Rede São Paulo de São Paulo Paulo de São Paulo Paulo de São Paulo Paul

Cursos de Especialização para o quadro do Magistério da SEESP Ensino Fundamental II e Ensino Médio



Rede São Paulo de

Formação Docente

Cursos de Especialização para o quadro do Magistério da SEESP Ensino Fundamental II e Ensino Médio

> São Paulo 2011

| | S | U | \mathbf{M} | $\mathbf{1a}$ | .1 | 1 | C |
|--|---|---|--------------|---------------|----|---|---|
|--|---|---|--------------|---------------|----|---|---|

| 1. Noções preliminares de geodinâmica | .4 |
|--|----|
| 2. O ciclo das rochas1 | 15 |
| 3. O ciclo do carbono2 | 22 |
| 4. O ciclo da água3 | 33 |
| 5. Escalas de tempo natural e social e as paisagens associadas 4 | 12 |
| 6. Paisagens humanas: da escala do lugar à escala planetária6 | 54 |
| Bibliografia 8 | 36 |





4

1. Noções preliminares de geodinâmica



1.1 Introdução

A natureza é regida por vários ciclos, em escalas de tempo tão distintas que podem abranger tempos da ordem de segundos, ou menos, passando por séculos até milhões de anos, ou mais.

A quantidade de ciclos que a natureza apresenta é imensa e a ciência humana já identificou vários desses ciclos, mas à medida que o conhecimento e a tecnologia nos provêm de novos "olhos" percebemos que pouco se conhece a respeito dos ciclos já estabelecidos e que muitos outros ciclos existem, mas não conseguimos identificá-los, ainda.

Também devemos sempre ter em mente que muitos ciclos nunca perceberemos ou veremos, apenas saberemos que existem, porque estão muito além de nossa escala de tempo.

Eleger quais os ciclos mais importantes da natureza não é tarefa fácil, nem elementar, mas





Unesp/Redefor • Módulo II • Disciplina 03

5

em razão do que a ciência já sabe a respeito da natureza, alguns ciclos devem ser mencionados e entendidos com mais profundidade, pois o conhecimento deles e de suas variações nos fornecerá uma maior gama de subsídios para entendermos como a natureza age e, quando necessário, saber interferir sem obstruir seus caminhos e sem alterar seus ciclos. Este modo de interação com a natureza é fundamental e compõe o novo paradigma ambiental, normalmente mencionado como "sustentabilidade".

Apenas para nos localizarmos, em linhas gerais, alguns ciclos que serão abrangidos aqui devem ser mencionados, a saber: o ciclo geológico (ciclo das rochas), o ciclo da água, o ciclo do carbono e por fim, mas não menos importante, o ciclo do nitrogênio.

Independente do que será abordado nos próximos tópicos, é fundamental entendermos como se formou o nosso sistema solar e a Terra. Depois é importante entendermos a evolução histórica do planeta e os ciclos inerentes. Por fim, veremos os ciclos mais externos do planeta.

1.2 Algumas definições importantes

Ao se tratar de assunto envolvendo o ambiente terrestre é importante que sejam definidos alguns elementos que compõem toda a estrutura desse ambiente. Assim, é fundamental entender as diferenças entre biosfera, geosfera, litosfera, hidrosfera, criosfera e atmosfera.

Em 1875, Suess, um geólogo austríaco, cunhou o termo biosfera, em uma analogia com os demais termos já existentes, utilizado para se referir aos demais sistemas terrestres, como por exemplo, a atmosfera. Assim ficou definido que biosfera (do grego: bios = vida) designa o conjunto de todos os seres vivos e seus habitats no planeta Terra.

A <u>litosfera</u> (do grego: litos = pedra) é, por definição, a camada rígida mais externa do planeta e compreende a crosta e a parte superior do manto. É um dos principais ambientes físicos da Terra, pois é base de boa parte da vida terrestre e juntamente com a hidrosfera e a atmosfera, principalmente, compõem a biosfera, pois são os suportes de vida. A litosfera compõe toda a superfície da Terra, desde os topos do Everest até as mais profundas fossas oceânicas.

A atmosfera (do grego: atmos = vapor, ar) é uma "camada" relativamente finas de gases e de pequeníssimas partículas (aerossóis) que envolve a Terra. Os gases se mantêm presos ao planeta graças à ação da gravidade. Na realidade, cerca de 99% de toda a massa atmosférica





6

está contida em uma estratificação de espessura aproximada de 32 quilômetros. A atmosfera determina a vida e o funcionamento dos processos físicos, químicos e biológicos e protege os organismos da exposição às radiações nocivas do Sol (por exemplo, a ultravioleta). Também contém os gases necessários aos processos de fotossíntese e respiração.

A <u>hidrosfera</u> (do grego: hidro = água) é o sistema terrestre que é composto por todos os corpos de água do planeta. Por esse motivo, ela não é contínua, como a atmosfera, por exemplo. As águas que compõem a hidrosfera são oriundas das seguintes fontes: rios, lagos, lagoas, mares, águas subterrâneas (solo e rochas), águas marinhas, águas salobras, águas glaciais, "lençóis" de gelo e vapor d'água do ambiente. Esses reservatórios representam 71% da superfície terrestre.

A hidrosfera é um dos sistemas que compõem a biosfera sendo representada pelos organismos vivos que dependem da água para habitá-la e também os habitats aquáticos.

A <u>criosfera</u> (do grego: crios = frio, gelado ou gelo) representa a parte da Terra que é água no estado sólido permanente, incluindo grandes massas de gelo, tais como: gelo do mar, dos lagos e dos rios; cobertura de neve, geleiras, capas de gelo, calotas polares e a água congelada nos solos (permafrost). E o maior reservatório de água doce do planeta, com cerca de 80% do total. A criosfera é fundamental no equilíbrio climático do planeta e na dinâmica atmosférica e oceânica da Terra.

A Geosfera (do grego: geo = terra) normalmente é referente às partes mais densas da Terra que são compostas por rochas e <u>regolito</u>. Na concepção Aristotélica o termo era empregado aos quatro locais naturais da Terra, cujo ponto comum era algo próximo ao centro da Terra e supunha-se que poderia explicar os movimentos dos quatro elementos: água, ar, fogo e terra.

Por outro lado, os textos mais atuais, relacionam a geosfera com as partes sólidas da Terra e é utilizado juntamente com atmosfera, hidrosfera e biosfera para descrever os sistemas terrestres. Entretanto, às vezes, utiliza-se o termo "litosfera" para designar a geosfera, o que pode levar a alguns erros conceituais, pois litosfera se refere apenas às camadas mais externas da Terra (especificamente as camadas sólidas, crosta e manto superior).

1.3 A estrutura interna do planeta Terra

No sistema solar, o planeta Terra, além de ser o único que comporta vida, também é o único





7

que apresenta características específicas em seu interior. Nenhum planeta do sistema solar tem as características dinâmicas do interior rochoso, como a Terra. Alguns deles, tais como Marte, já tiveram passados geológicos semelhantes, mas em determinado momento desse passado geológico reduziram a sua dinâmica interna e se tornaram planetas inertes.

Durante muito tempo, pouco se soube sobre o interior do planeta Terra, mas com o advento dos equipamentos sísmicos e conhecendo-se as propriedades de propagação das ondas sísmicas no interior dos objetos sólidos, ficou plausível inferir a estrutura interna do planeta Terra, e possibilitou a elaboração de várias teorias e modelos que descrevem o interior da Terra e tentam avaliar como é essa dinâmica interna e como ela influi na paisagem da superfície do planeta.

Um dos primeiros cientistas a estudar esses dados sísmicos foi o croata Andrija Mohorovicic (1909), que percebeu várias alterações nos padrões das velocidades das ondas sísmicas. Entre esta camada superficial, chamada crosta, e a camada sobre a qual ela jaz, havia uma descontinuidade, que mais tarde passou a ser denominada de descontinuidade de Mohorovicic, ou simplesmente Moho. Essa descoberta foi peça fundamental para as análises posteriores que levaram à conclusão de que todo o interior da Terra era extremamente dinâmico com forças que arrastam continentes.

1.4 A escala geológica da Terra

Desde o surgimento da Terra, ela sofreu, e continua sofrendo, alterações geológicas profundas. Entretanto, as alterações mais antigas são mais difíceis de perceber ou suas evidências já foram destruídas pela própria dinâmica externa do planeta. Esse é um problema típico dos geólogos, que para facilitar o entendimento da evolução geológica do planeta resolveram criar uma escala de tempo específica para marcar todas as eras geológicas e os eventos associados. Como os eventos mais antigos já estão mais "mascarados" pelas transformações ao longo do tempo, as divisões das eras iniciais são bem mais amplas e conforme avançamos no tempo os intervalos vão ficando menores, gerando uma escala de tempo geológico bem mais detalhada.

A história geológica da Terra mostra (ver autoria e se está disponível na web) que desde o seu princípio há a presença de ciclos. Observar que sempre há surgimento e extinção de espécies vegetais e animais no decorrer do tempo, como por exemplo, os dinossauros. Assim,





1.5.1 Introdução

vem a imprecisões das datações.

sumário

A palavra tectônica é derivada do grego e têm o significado de "aquilo que é relacionado a construir". Esse termo é muito apropriado se pensarmos que são os processos tectônicos que constroem o relevo do planeta, como se verá a seguir.

supondo-se esta escala de tempo, devemos esperar que no futuro as espécies atuais estejam

extintas ou evoluídas para novas formas, repetindo este ciclo de evolução (pedir para o profes-

sor colocar nota de rodapé com suas informações. Esse texto deverá ir para o Acervo). Não

esquecer que isto ocorre numa escala de tempo de milhões de anos, o que não está ao alcance

de nossa percepção direta. As figuras e textos que se referem ao tema de tempo geológico tem

pequenas diferenças nos inícios e finais das eras geológicas. Essas pequenas diferenças se de-

1.5 A tectônica global e a deriva dos continentes

A teoria da tectônica global descreve os movimentos da litosfera terrestre. Esses movimentos acontecem em escala global e ao longo dos milhões de anos. Esta teoria foi construída com base nos conceitos da deriva continental, que foram desenvolvidos entre os anos de 1912 e 1915, por Wegener e, posteriormente, foram incorporados os conceitos de expansão do assoalho submarino, desenvolvidos nos anos de 1960, com base nos dados do assoalho do oceano Atlântico, obtidos logo após a segunda guerra mundial.

Em síntese, a teoria da tectônica global afirma que a litosfera terrestre está subdividida em várias placas litosféricas, que são mais conhecidas como placas tectônicas, ou seja, a parte mais externa da Terra, a sua "casca", está toda fraturada e forma algumas placas, em número que pode variar de 7 a 12, dependendo de como se classifica as divisões. Independente do número de placas, não há nenhuma dúvida de que elas existem, e o mais espantoso, que elas se movem, conforme já havia afirmado Wegener.

As placas litosféricas estão apoiadas sobre uma camada mais interior da Terra com característica de ser mais quente e mais maleável: a astenosfera. Essas placas se movem, uma em relação à outra, e formam regiões de contato de três tipos: convergentes (colisão), divergentes





8

(dispersão) e transformantes (cisalhamento). É ao longo destas regiões de contato que acontece a construção das montanhas, as atividades vulcânicas, os terremotos e a formação das fossas oceânicas. Em um intervalo de tempo bem longo, da ordem de milhares de anos, embora essas placas se movam, elas o fazem em velocidades imperceptíveis ao se humano: da ordem de dezenas de milímetros por ano. Atualmente, esses

sumário

GPS (Norte-americano) e o GLOacas se movam,
se humano: da desenvolvimento, o Galileo (Europeu) e o Compass (Chinês).

as medidas feitas pelas estações de monitora-

 GNSS (Global Navigation Satellite Systems): é um termo genérico para

se referir aos Sistemas Globais de

Navegação por Satélite. Atualmente dois deles estão em operação, o

movimentos são facilmente comprováveis pelas medidas feitas pelas estações de monitoramento e controle dos satélites da constelação GNSS¹. Esse tipo de comprovação praticamente tira a tectônica global do universo da teoria e a coloca no universo do real.

Este movimento das placas litosféricas (ou tectônicas) é possível porque a litosfera terrestre tem um caráter de maior rigidez e menor densidade que a astenosfera logo abaixo (mais densa e mais plástica). Atualmente as conjecturas sobre as forças que impulsionam esse movimento apontam para a movimentação do material quente do manto terrestre (lembrar que a astenosfera é a parte superior do manto terrestre). Por razões ainda não bem esclarecidas o manto costuma gerar variações laterais de densidade (mais provavelmente por causa de variações de temperatura) que normalmente geram células de convecção, que são transformados em movimentos das placas, por intermédio de combinações de arrastes, sucção para o interior do manto e, também, variações na topografia e densidade da crosta terrestre, que resultam em diferenças na força gravitacional. Ainda não há clareza e nem consenso geral sobre o grau de importância de cada uma dessas componentes no processo de movimentação das placas litosféricas.

1.5.2 Princípios e fundamentos

Como já visto, o interior da Terra é todo estratificado (em camadas). As camadas (ou estratos) mais exteriores são a litosfera e a astenosfera. A diferenciação entre essas duas camadas é feita com base nas diferenças das propriedades mecânicas e na maneira de transferir calor de

cada uma delas. Em termos mecânicos, a litosfera é mais fria e mais rígida e a astenosfera é mais quente e mais plástica, o que torna mais fácil a presença de fluxos. Em termos de transferência de calor, a litosfera perde calor pelo processo de condução², mas a astenosfera perde calor por convecção³. Embora haja

- 2. Condução é o processo físico em que a transferência de energia se dá pela vibração dos átomos que compõem a substância
- **3.** Convecção é o processo físico em que a transferência de energia se dá pelo transporte de matéria.



10

uma divisão entre litosfera e astenosfera, dependendo das condições de temperatura e pressão, uma determinada quantidade de material do manto terrestre pode fazer parte da litosfera ou da astenosfera em tempos distintos, ou seja, há um equilíbrio dinâmico entre as camadas.

O principal fundamento da tectônica de placas é que a litosfera é composta de placas litosféricas, ou tectônicas, distintas e separadas que se movem sobre uma astenosfera, composta de um material plástico (ou visco-elástico). Os movimentos dessas placas oscilam entre valores típicos da ordem de 10-40 milímetros por ano (cadeia meso-atlântica, também igual ao crescimento das unhas humanas), até valores extremos da ordem de 160 milímetros por ano (típico da placa de Nazca, também, igual à velocidade de crescimento do cabelo humano).

As placas tectônicas são compostas pelo manto litosférico sobreposto por dois tipos de material crustal: crosta oceânica e crosta continental. A camada litosférica oceânica típica tem espessura da ordem de 35 quilômetros. Essa espessura depende da idade da placa. Como as placas são formadas nas dorsais meso-oceânicas e se expandem divergindo da dorsal, a espessura é função de suas distâncias da dorsal onde elas se formaram. As espessuras típicas das placas oscilam de 6 quilômetros, nas zonas das dorsais, a 100 quilômetros nas zonas de subducção, podem ser mais ou menos dependendo da distância entre as dorsais e as zonas de subducção. A litosfera continental tem espessura da ordem de 200 quilômetros, embora isso varie significativamente entre bacias, montanhas e interior dos continentes. Outra variação significativa é a diferença entre as crostas continentais e as oceânicas, as primeiras com espessuras médias de 35 quilômetros e as segundas, 6 quilômetros.

A região de contato entre as placas é chamada de limite entre as placas e estão sempre associadas com eventos geológicos, tais como terremotos e eventos criadores de feições topográficas tais como: montanhas, vulcões, dorsais meso-oceânicas e fossas oceânicas. A maioria dos vulcões ativos da Terra está nas regiões de limite entre as placas tectônicas, sendo que a região vulcânica mais ativa e mais conhecida é o chamado cinturão de fogo do Pacífico. Na sequência do texto isto será visto mais detalhadamente.

As placas tectônicas podem conter crosta continental ou de crosta oceânica e muitas delas contém ambas, como é o caso da placa africana, que contém parte do assoalho atlântico e parte do assoalho índico.





11

A distinção entre crosta oceânica ou continental é feita com base na geologia de suas formações. As crostas oceânicas são formadas nos centros de expansão dos assoalhos marinhos (por exemplo, cadeia meso-atlântica) e as crostas continentais através do vulcanismo e da acresção levada a cabo pelos processos tectônicos. As crostas oceânicas são mais densas que

as continentais devido à sua composição distinta, pelo fato de possuir menos silício e mais elementos mais pesados (magnésio e ferro). As crostas continentais são mais ricas em materiais mais leves (silicatos). Por causa dessa diferença de densidades, as crostas oceânicas geralmente estão abaixo dos mares (caso típico da placa do Pacífico) e as continentais se projetam acima do nível do mar, por terem mais flutuação (isostasia⁴). Isso também favorece a subducção das placas oceânicas nas regiões de convergências com as continentais.

4. Isostasia é o estado de equilíbrio gravitacional e as suas alterações, entre a litosfera e a astenosfera da Terra. As placas tectônicas "flutuam" sobre o material mais denso da astenosfera e o equilíbrio depende das suas densidades relativas e do peso da placa. Se houver aumento de peso (sedimentos, gelo ou água sobre a sua superfície) há o afundamento, caso contrário, uma ascensão quando o peso diminui.

1.5.3 Os limites entre as placas litosféricas

Quando as placas litosféricas se encontram elas geram regiões específicas, com características próprias de relevo e paisagens. Em tese existem três tipos de limites que são caracterizados pela maneira como as placas se movem uma em relação à outra. Esses limites estão associados com fenômenos que ocorrem na superfície.

Os limites divergentes ou construtivos ocorrem onde as placas estão se afastando em relação uma da outra. Os locais onde isso acontece no planeta são, basicamente, as dorsais meso-oceânicas (por exemplo, a meso-atlântica) e as zonas ativas de abertura, ou rifting (vale rifte na África). A terminologia inglesa "rift" (fenda, fratura, abertura) foi aportuguesada pelos geólogos para "rifte" e expressa todas as características dos vales formados no processo de abertura ou rifteamento (veja imagem em http://veimages.gsfc.nasa.gov/5447/RedSea. A2003151.1040.500m.jpg).

Os limites convergentes ou destrutivos, também denominados de margens ativas, ocorrem nas regiões de encontro entre duas placas tectônicas que se movem em sentidos contrários e se chocam. Nessa região de choque costumam se formar zonas de subducção, se uma das placas entra por debaixo da outra; ou colisões continentais, se as duas placas forem continentais. As





zonas de subducção são características por apresentarem fossas marinhas profundas. A placa que está sofrendo subducção (mais densa) normalmente é rica em minerais hidratados (com água em sua estrutura) que liberam a água quando se aquecem. Este vapor d'água dissolvido no manto favorece seu derretimento, produzindo material magmático, que é a matéria prima geradora de eventos vulcânicos. A cadeia montanhosa dos Andes e as ilhas japonesas são exemplos clássicos de encontro de placas litosféricas (Cordilheira dos Andes - América do Sul).

Os limites transformantes ou conservativos ocorrem nos locais onde as placas escorregam uma em relação à outra, num processo semelhante ao atritar-se um corpo contra o outro. A região de contato entre essas duas placas geram as falhas transformantes. Nessas regiões são muito comuns os tremores, mas não há ocorrência de eventos vulcânicos, pois não há movimento de material entre a superfície e o manto (veja imagem em http://www.thulescientific. com/4016 ABS.jpg).

1.5.4 As forças que movimentam as placas litosféricas

As placas litosféricas podem se mover por causa da maior densidade das placas oceânicas e da relativa plasticidade da astenosfera. Atualmente, a comunidade científica aceita que a fonte de energia para impulsionar as placas litosféricas é a dissipação de calor dentro do manto terrestre, gerando fluxos verticais de material magmático, denominado convecção do manto.

A visão mais atual, embora ainda seja assunto de debate, é que as densidades elevadas das placas litosféricas oceânicas afundando nas zonas de subducção é a fonte mais poderosa de energia para movimentar as placas. Quando elas se formam nas cadeias meso-oceânicas, as placas litosféricas oceânicas são, inicialmente, menos densas que a astenosfera subjacente, mas se tornam mais densas com o passar do tempo e paulatinamente frias e espessas. A maior densidade da antiga placa, em relação à astenosfera logo abaixo, possibilita que as placas litosféricas afundem e mergulhem no manto nas zonas de subducção, fornecendo a maior parte da força impulsionadora do movimento das placas. A plasticidade da astenosfera é que possibilita que as placas se movam com relativa facilidade em direção a estas zonas de subducção.

Embora se acredite que a subducção seja a força impulsionadora mais ativa, ela não pode ser a única força, pois existem placas litosféricas se movendo e que não estão sofrendo nenhum processo de subducção (como por exemplo, a placa norte-americana e a gigantesca placa eurasiana).





relatas.

13

As imagens que são feitas do interior da Terra, por uma técnica chamada tomografia sísmica, mostram que o manto apresenta regiões com variações de densidade, geradas talvez, por variações térmicas. Mas o que nos interessa é: são essas diferenças que criam forças de flutuação e geram as convecções do manto? Embora a teoria afirme que essas correntes de convecção são fundamentais na movimentação das placas litosféricas, ainda é matéria de futuras pesquisas e de muita discussão em geodinâmica se estas correntes estão relacionadas de modo direto ou indireto com o movimento das placas litosféricas. De qualquer modo esta energia tem que ser transferida do interior da Terra (manto) para o exterior (litosfera) para mover as placas. Essencialmente, aceita-se que dois tipos de forças influenciam o movimento das placas: atrito (fricção) e gravidade.

Em última instância, pode ser dito que a fonte de energia para movimentar as placas ainda

é matéria de pesquisa e de discussões acaloradas entre os geólogos e cientistas das áreas cor-

O atrito pode ser pensado de dois modos: (1) o arrasto basal, aonde as correntes de convecção do manto chegam até a astenosfera e esta se movimenta friccionando a litosfera e arrasta as placas sobrejacentes; (2) sucção da placa, onde as correntes de convecção "empurram" para baixo as pontas das placas nas zonas de subducção. A diferença é que nesse último caso o processo de arrasto pode ocorrer dos dois lados da placa em subducção.

No deslizamento gravitacional o movimento das placas é impulsionado pela maior elevação das placas nas regiões das dorsais oceânicas. À medida que a litosfera oceânica se forma nas regiões das dorsais meso-oceânicas, com o material novo proveniente do manto, ela gradualmente se esfria e fica mais espessa e assim, mais distante da região da dorsal. Esta litosfera oceânica é bem mais densa do que o material do manto do qual ela derivou e, assim, com o aumento de espessura gradualmente ela sofre subsidência para compensar o aumento de carga (peso). O resultado é uma ligeira inclinação de modo que a placa fica mais baixa à medida que fica mais longe da dorsal.

Ainda não há uma definição muito clara de quais forças são mais importantes no movimento das placas litosféricas e são colocadas novas idéias, como por exemplo, a influência da Lua.

Embora não se tenha definido claramente qual a força mais importante, já se sabe que





5. GNSS (Global Navigation Satellite Systems): é um termo genérico para se referir aos Sistemas Globais de Navegação por Satélite. Atualmente dois deles estão em operação, o GPS (Norte-americano) e o GLO-NASS (Russo). Encontram-se em desenvolvimento, o Galileo (Europeu) e o Compass (Chinês).

as placas litosféricas se movem e também já se sabe qual o sentido atual de seus movimentos. Isso é feito monitorandose as variações anuais das coordenadas geográficas, efetuadas pelos responsáveis pelo monitoramento do GNSS⁵. Já é fato o acompanhamento em tempo quase real desses movimentos da crosta, como por exemplo, o último evento de terremoto que ocorreu no Chile e que afetou profundamente a cidade de Concepcion.

sumário



2. O ciclo das rochas

sumário



Na disciplina de Geologia há um conceito fundamental denominado "ciclo das rochas". Este conceito descreve, numa escala de tempo geológica, as transições dinâmicas entre os três principais tipos de rochas conhecidos: ígneas, metamórficas e sedimentares.

Todas as rochas podem ser alteradas ou destruídas quando submetidas às condições que as tirem de seus estados de equilíbrio. Por exemplo, uma rocha ígnea do tipo do basalto pode ser desestruturada e dissolvida se exposta às condições de intemperismo da atmosfera, ou pode até mesmo ser novamente fundida se sofrer um processo de subducção sob uma placa tectônica.

Considerando que o planeta Terra tem uma "tectônica de placas" ativa e dinâmica e possui um ciclo hidrológico vigoroso, é praticamente impossível que as rochas consigam manter-se em equilíbrio o que faz com que elas sofram mudanças durante o tempo em que vão sendo expostas às diferentes condições de ambiente.

O "ciclo das rochas" normalmente é representado em um diagrama em forma de triângulo,





16

tendo em seus vértices os três tipos fundamentais de rocha, com setas indicando os possíveis processos de transformação (veja diagrama do ciclo das rochas), mas, para efeitos didáticos, costuma-se representá-lo de outra forma (veja a representação).

Originalmente o conceito de "ciclo das rochas" foi atribuído a James Hutton, no século XVIII, que é considerado o pai da Geologia. Este conceito fez parte do uniformitarismo⁶ de Hutton e de sua idéia de nenhum vestígio do começo e nenhum prospecto do fim, aplicada ao ciclo das rochas e à natureza cíclica dos processos geológicos. Contudo esse conceito de um ciclo repetitivo e não evolucionário caiu por terra quando se embasou a revolucionária teoria da tectônica das placas litosféricas, nos idos dos anos de 1960, já vislumbrada muito antes por Wegener em 1915.

O uniformitarismo (Teoria atribuída a Hutton) advoga que distintos aspectos geológicos podem ser interpretados segundo processos naturais análogos aos que ocorrem atualmente, ou seja, o presente é a chave do passado. Ele baseia-se em três princípios: o princípio das causas atuais, o princípio do gradualismo e o princípio de que as leis naturais são constantes no espaço e no tempo.

2.1 O ciclo – rochas ígneas

Quando as rochas são aprofundadas para o interior da Terra, bem abaixo da superfície, elas sofrem pressões imensas e se aquecem de tal modo que derretem formando uma massa fluida denominada magma. Se essas condições deixarem de existir, o magma resfriar-se-á, deixará a sua condição de fluído e se solidificará em uma nova rocha, que será denominada de rocha ígnea (do latim ignis = fogo). Se esse processo de resfriamento e solidificação ocorrer dentro da Terra, abaixo da superfície, ela receberá o nome de rocha ígnea intrusiva ou plutônica e se resfriará muito lentamente e produzirá uma textura granulada grosseira. Por outro lado, se o magma for resfriado na superfície, como acontece quando ele é expelido por atividade vulcânica, ele receberá o nome de lava e resfriar-se-á bem mais rapidamente do que o faria no interior da Terra, devido à exposição atmosférica. A rocha gerada por esse processo receberá a denominação de rocha ígnea extrusiva ou vulcânica. Como estas rochas se resfriam muito rapidamente não há possibilidade de arranjo de cristais (como acontece nas intrusivas) então elas se formam com uma textura muito fina e apresentam um aspecto similar a um vidro natural.

Qualquer tipo de rocha, seja ígnea, metamórfica ou sedimentar, pode sofrer o processo de fusão no interior da Terra, se transformar em magma e, posteriormente, em uma rocha ígnea. (veja ciclo das rochas)





2.2 O ciclo – rochas metamórficas

sumário

Quando as rochas ficam expostas a altas temperaturas e/ou pressões elas podem sofrer algumas mudanças físicas e/ou químicas e se transformarem em outro tipo de rocha. Quando essas mudanças ocorrem com a fusão (derretimento) das rochas, as novas rochas geradas serão ígneas, mas se as rochas apenas se deformarem (processo físico) ou alterarem sua constituição mineralógica ou química (processos químicos), a nova rocha gerada será denominada metamórfica.

O metamorfismo regional está relacionado aos efeitos sobre imensas massas rochosas distribuídas em uma área muito ampla, tipicamente associado ao processo de criação das montanhas. Estes eventos ocorrem dentro de uma região que denominados "cinturões orogenéticos". As grandes cadeias montanhosas (Himalaia, Andes, Alpes, etc.) são exemplos claros de regiões de orogênese e ali se encontram muitas rochas metamórficas.

Outro tipo de metamorfismo ocorre quando as rochas entram em contacto com as rochas ígneas, ou com o magma, sofrendo um aquecimento muito grande, mas sem sofrer fusão, alterando a estrutura dessa rocha. (veja ciclo das rochas)

2.3 O ciclo – rochas sedimentares

Quando as rochas ficam expostas ao ambiente externo do planeta elas se instabilizam e ficam sujeitas a dois processos: intemperismo e erosão. O intemperismo quebra a rocha em fragmentos menores ou partículas que serão depois transportados pela água, ou pelo vento, para as regiões mais baixas do relevo. Este material fragmentado, na presença de condições favoráveis, é depositado e sedimenta sendo posteriormente coberto por mais material, proveniente da mesma rocha matriz, ou de outras, dependendo das alterações do ambiente. Embora esses pequenos fragmentos ou partículas que deram origem a esse sedimento possam ser de rochas ígneas, metamórficas ou sedimentares, a nova rocha formada pela acumulação desse material desgastado é uma rocha sedimentar.

Os ambientes mais propícios para a formação de rochas sedimentares são lagos calmos, pois além de favorecem a deposição dos materiais que drenam até eles, também contribuem com a presença dos agentes cimentantes, que darão as características de rigidez da rocha formada. (veja ciclo das rochas)





2.4 As forças que impulsionam o ciclo das rochas

No final da década dos anos de 1960, Wilson publicou um artigo descrevendo a abertura e o fechamento alternado das bacias oceânicas, mais especificamente o caso da atual área do Oceano Atlântico, ou seja, Wilson afirmava que havia um movimento milenar que abria, depois fechava, depois abria de novo, e assim por diante, formando e destruindo as bacias oceânicas. Este conceito, incorporado às idéias de Hutton e de Wegener, alteraram as bases da tectônica e foi denominado "ciclo de Wilson". Além disso, aconteceram profundas implicações para a interpretação do ciclo das rochas depois que se admitiu que a tectônica das placas litosféricas era a principal força impulsionadora desse ciclo.

As dorsais divergentes

sumário

Apenas para facilitar o entendimento, digamos que o ciclo se inicie nos limites divergentes das placas oceânicas, onde o manto produz magma novo e num movimento de ressurgência (do interior do manto para a superfície) gera câmaras magmáticas bem próximas à superfície. Esta recém formada câmara magmática é a primeira fase da formação das novas rochas ígneas e do ciclo das rochas. Deve ser notado que a parte menos densa desse magma tende a ser expulso para a superfície em erupções. À medida que a dorsal se abre e se expande essas novas rochas se afastam da região mais alta da dorsal e depois, a circulação das águas oceânicas aquecidas, por entre as novas fendas abertas, dispara o processo de metamorfismo dessas novas rochas. Apenas para reforçar, deve ser lembrado que esses processos ocorrem numa escala de tempo geológica, da ordem de milhões de anos.

As zonas de subducção

À medida que nova crosta oceânica vai incorporando o novo material que surge na região das dorsais divergentes, o outro extremo dessa mesma crosta irá encontrar uma região de afundamento denominada "zona de subducção". Esta zona é uma região onde se encontram duas placas litosféricas e a que for mais densa tende a se aprofundar e vai sendo empurrada para o interior da Terra e sendo absorvida.

A partir do momento em que a crosta passa a se aprofundar no interior da Terra, há um aumento significativo nas condições de pressão e temperatura, o que causa profundas alter-





ações nas rochas, tanto no aspecto estrutural como no aspecto mineralógico, gerando rochas metamórficas muito densas.

Na sequência desse processo a placa crustal e os sedimentos inclusos vão se aprofundando mais e mais e a água e outros materiais mais voláteis são expulsos e começam a subir pela borda da cunha da placa re-entrante, bem acima da zona de subducção, que está numa condição de pressão mais baixa. Este material que está a pressões menores, temperaturas elevadas e é volátil tende a se fundir e formar magma que ascende e aflora na superfície produzindo ilhas (em forma de arco, como no caso do Japão) ou vulcanismo à margem do continente (como no caso dos Andes).

Os materiais vulcânicos que sofreram erupção recente estão sujeitos aos processos de erosão cuja velocidade depende das condições climáticas reinantes, ou seja, a erosão seja mais efetiva nos locais de climas mais chuvosos. Esses sedimentos, resultantes da ação dos processos erosivos, são transportados para as regiões de relevo mais baixo. A medida que novos sedimentos vão se acumulando os mais antigos vão se aprofundando e sofrendo pressões maiores e, junto com os elementos cimentantes, formam as rochas sedimentares.

Colisões continentais

Na fase final do clássico ciclo de Wilson, duas regiões continentais começam a se deslocar para as zonas de convergências impulsionadas pelos movimentos tectônicos gerados pelas zonas de divergência das placas. À medida que essas duas massas imensas de crostas continentais se encontram as forças tectônicas, na forma de imensas forças compressivas, deformam as rochas envolvidas no processo e as modificam. O resultado disso é um metamorfismo no interior da região orogenética, ou de outra forma, região onde acontecem os eventos de formação de montanhas. Enquanto as duas massas continentais vão se comprimindo há formação de uma região montanhosa e acontecem os dobramentos e falhas. Todas as rochas presentes, quer sejam ígneas, metamórficas ou sedimentares estarão sujeitas a esse novo evento metamórfico. (veja aqui um esquema simples desse encontro)

Processos erosivos acelerados

Assim que os maciços montanhosos são produzidos pelas zonas de convergência (ou zonas





de colisão) já estão sujeitos à ação dos processos erosivos que desgastam as montanhas e os processos de transporte empilham os sedimentos nas margens dos oceanos adjacentes, normalmente em mares rasos e na forma de depósitos continentais. À medida que esta carga de sedimentos fica soterrada e mais profunda, começa o processo de litificação (transformar os sedimentos não coesos em um material coeso e rígido denominado rocha) criando as novas rochas sedimentares. Para a composição desses sedimentos são utilizadas todas as rochas precedentes (ígneas, metamórficas e sedimentares)

Um processo sempre em evolução

sumário

O ciclo das rochas das placas litosféricas (ou tectônicas) é um processo dinâmico, portanto em constante evolução. A criação do magma, quer seja no ambiente da dorsal divergente, quer seja dentro da cunha logo acima da zona de subducção, favorece a erupção dos materiais mais leves e mais voláteis da parte superior do manto terrestre. Este material mais leve tende a ficar na crosta e não volta de novo para o manto e vai se acumulando na crosta e, futuramente, dará origem às massas continentais, menos densas e com mais capacidade de "flutuação", com uma tendência de permanecerem sempre superficiais.

O papel da água

A presença da água em quantidades abundantes na Terra é fundamental para o desenvolvimento do ciclo das rochas. Talvez o mais óbvio sejam os processos de intemperismo e erosão que, invariavelmente, são impulsionados ou potencializados pela água.

A água, na forma de precipitação, solução de solos (ácida) e água subterrânea, é muito efetiva em dissolver minerais e rochas, especialmente as rochas que estão na superfície, pois elas ficam sob condições instáveis, principalmente as condições atmosféricas. A água ajuda nas reações químicas que desgastam as rochas e também ajuda a transportar os materiais retirados das rochas (fragmentos). A água corrente carrega com ela quantidades imensas de sedimentos que serão depositados nos cursos d'água e lagos (interior dos continentes) e nos oceanos. Esses sedimentos serão gradualmente soterrados por novos sedimentos e se tornarão rochas e assim sucessivamente.

Outra parte muito importante do ciclo das rochas é o papel da água e de outros compostos





voláteis na ação de fundir o material rochoso na cunha sobre a zona de subducção das placas

litosféricas. Juntamente com a água, a presença dos compostos de carbono, incluindo o CO2,

ambos oriundo das rochas carbonatadas dos oceanos, também ajudam no processo de volatil-

ização quando há subducção das placas litosféricas. Esse processo envolve o ciclo do carbono,

sumário

que veremos no próximo tema.

21





3. O ciclo do carbono

sumário



Para termos uma rápida percepção da importância do carbono (C) para a vida, como a conhecemos, basta lembrar que todos os corpos orgânicos apresentam esse elemento. Se há um "tijolo da vida" ele é o carbono. Ele é um dos elementos mais abundante no Universo conhecido, sendo apenas superado pelo hidrogênio (H), hélio (He) e oxigênio (O).

O carbono pode se apresentar, basicamente, em duas formas: orgânica, como constituinte fundamental dos corpos dos organismos vivos e mortos (não decompostos); inorgânica, como constituinte dos materiais que compõem as rochas e os sedimentos

Na Terra, o carbono circula entre os principais sistemas: biosfera, atmosfera, etc. Este ciclo ocorre em duas escalas temporais distintas: o ciclo geológico é muito lento e o ciclo biológico é rápido.

3.1 Ciclo geológico do carbono





3

23

Desde que a Terra e o sistema solar se formaram, há aproximadamente 4,6 bilhões de anos, comeram a acontecer os ciclos geoquímicos do planeta, incluindo-se aí o ciclo do Carbono. Segundo as teorias mais aceitas, os primeiros lotes de carbono chegaram à Terra, ainda em formação em seu processo de acresção, por intermédio dos meteoros.

No ciclo biogeoquímico do carbono ocorrem fluxos entre a biosfera, litosfera, hidrosfera, criosfera e atmosfera que possibilitam a reciclagem e re-utilização por todos os organismos da biosfera.

No atual nível de conhecimento a respeito desse ciclo, sabe-se que existem cinco principais depósitos de carbono, que são interconectados: a atmosfera, com o gás carbônico; a biosfera, com as moléculas orgânicas dos organismos vivos e mortos; os solos, com matéria orgânica; a litosfera, com as rochas sedimentares e os combustíveis fósseis; os oceanos, incluindo carbono dissolvido e carbono da biota marinha; o interior da Terra, pois os sistemas vulcânicos e geotérmicos expelem carbono, proveniente do manto e da crosta, para a atmosfera e hidrosfera. A tabela 1 apresenta uma estimativa dos montantes de carbono de cada um desses grandes reservatórios.

| Reservatório | Montante (bilhões de toneladas) | |
|---|---------------------------------|--|
| Sedimentos marinhos e rochas sedimentares | 66 000 000 a 100 000 000 | |
| Oceanos | 38 000 a 40 000 | |
| Depósitos de combustíveis fósseis | 4 000 | |
| Matéria orgânica nos solos | 1 500 a 1 600 | |
| Atmosfera | 766 | |
| Plantas terrestres | 540 a 610 | |

Tabela1. Estimativa dos maiores reservatórios de carbono da Terra (dados de 1999). (Adaptado de PIDWIRNY, 2009)

A litosfera é o maior depósito de carbono da Terra e contém cerca de 99% do total. A maior parte desse carbono é de origem inorgânica, ou mineral, e está armazenado nas rochas sedimentares ou também, em grande quantidade, nas rochas calcárias. O carbono orgânico está armazenado na forma de combustíveis fósseis (petróleo e carvão). Independente de sua origem, mineral ou orgânico, o carbono raramente se encontra em forma pura, mas sim composto com outros elementos. Por exemplo, nas rochas calcárias ele aparece sob a forma de carbonato de cálcio (CaCO₃); na atmosfera ele pode aparecer na forma de gás carbônico (CO₂) ou metano





(CH₄). Todos também podem estar diluídos na água dos oceanos.

sumário

24

As trocas de carbono entre esses grandes reservatórios acontecem por via de processos físi-

cos, químicos, geológicos e biológicos. Em termos gerais, os oceanos possuem o maior reservatório de carbono próximo à superfície, mas a parte mais profunda dos oceanos não efetua

trocas rápidas com a atmosfera, pois há ausência de uma influência externa.

O balanço global de carbono é a representação das trocas (perdas e ganhos) de carbono entre os grandes reservatórios, ou em algum ramo específico do ciclo de carbono, como por exemplo, atmosfera-oceano. As análises dos balanços de carbono são fundamentais para avaliar se um determinado reservatório funciona como fonte ou sumidouro.

A interação entre os vários sistemas do planeta tais como a litosfera, a atmosfera e a hidrosfera, colocam em ação vários agentes dinâmicos que geram alterações, reações e fluxos de energia e matéria pelo planeta. Nesse processo dinâmico está incluído o carbono. E não apenas ele, mas também outros elementos tais como o nitrogênio e oxigênio.

O ciclo geológico do carbono envolve a litosfera terrestre (mais especificamente a crosta), a atmosfera e a hidrosfera (com papel dominante dos oceanos). A dinâmica desse ciclo se inicia quando o dióxido de carbono (CO₂) atmosférico, diluído na água da chuva, se combina com ela formando o ácido carbônico (H₂CO₂). Ao entrar em contato com a crosta terrestre começa seu processo de reação química com o cálcio e magnésio, abundantes, formando os carbonatos. Posteriormente, através dos processos de desgaste da superfície terrestre, ou processos erosivos, impulsionados pelas chuvas, os carbonatos são transportados para os oceanos.

Nos oceanos estes carbonatos vão se acumulando nos leitos em forma de camadas (estratificações) ou podem ser incorporados ou assimilados por organismos marinhos (por exemplo, corais e conchas), que depois de determinado tempo também serão incorporados ao fundo do mar (quando morrerem). Esses sedimentos, que vão se acumulando ao longo dos milhões de anos, associados às imensas pressões que são geradas pelo peso das camadas sobrejacentes, transformar-se-ão me rochas sedimentares.

Depois que se formarem essas rochas sobre o leito marinho, elas podem voltar à superfície do planeta ou podem ser absorvidas pelo interior do mesmo, através dos processos tectônicos. Assim, se por ventura, a placa oceânica se elevar e formar uma nova região emersa, essas rochas





Unesp/Redefor • Módulo II • Disciplina 03

sedimentares voltarão ao ciclo de erosão e retornarão como novos sedimentos ao fundo dos oceanos. Por outro lado, se a placa tectônica sofrer subducção, as rochas sedimentares estarão sujeitas a pressões enormes e temperaturas elevadíssimas, em regiões profundas da litosfera, que fundirão essas rochas, facilitando o processo de reações químicas com outros minerais e liberando o dióxido do carbono (CO₂) através de eventos de erupções vulcânicas. Desse modo, o CO₂ que estava na atmosfera, após centenas de milhões de anos, retorna.

O ciclo desse carbono, de dinâmica geológica extremamente ativa, pode variar de acordo com o tempo e depende da intensidade dos processos envolvidos. Em última instância isso controla as concentrações de CO2 da atmosfera ao longo das centenas de milhares de anos. Apenas para exemplificar, os sedimentos geológicos mais antigos, datados de épocas anteriores ao aparecimento da vida sobre a Terra, mostram concentrações de CO2 a partir das quais podem ser inferidas concentrações atmosféricas da ordem de uma centena de vezes superior aos níveis atuais (cerca de 380 ppmv de CO₂, em 2010). Por outro lado, medidas feitas em núcleos de gelo, retrocedendo até 800 mil anos, mostram que durante o último período glacial da Terra, as concentrações de CO2 atmosférico eram aproximadamente metade da atual.

O carbono de origem orgânica anaeróbica (matéria orgânica decomposta na ausência de oxigênio), que deu origem aos combustíveis fósseis, move-se entre os reservatórios numa escala de tempo geológica. Entretanto, desde a revolução industrial, com incremento acentuado da exploração dos combustíveis fósseis (primeiro o carvão e depois o petróleo), ocorre um desajuste no balanço de carbono da Terra, resultando em um acúmulo progressivo de CO2 na atmosfera, da ordem de 30 por cento. Há estimativas de que no futuro, por volta do ano 2100, esses valores possam ser quase o dobro dos valores atuais, se nada for feito para diminuir esse ritmo de emissões.

As maiores fontes de gás carbônico resultantes das atividades antrópicas se devem à queima de combustíveis fósseis e à alteração da paisagem natural, onde são substituídas as grandes áreas florestadas por espécies vegetais de menor poder de sintetizar o CO₂. As pesquisas mais recentes demonstram que os ecossistemas naturais florestados armazenam de 20 a 100 vezes mais CO₂ do que os sistemas agro-pastoris.

Embora o teor de dióxido de carbono atmosférico sofram oscilações no desenrolar da história geológica da Terra, algumas medidas paleoclimáticas sugerem que este conteúdo di-





25

minuiu de forma constante. Há teorias de que isso se deve a um aumento da luminosidade solar desde que a Terra foi criada. À medida que o Sol se tornou mais luminoso, houve um aumento da eficiência fotossintética da maior parte dos mecanismos biológicos o que, gradualmente, aumentou o sequestro do carbono atmosférico na forma de combustíveis fósseis e rochas sedimentares.

Em síntese, esse processo regulador foi quem manteve a constância da temperatura global média durante os milênios. Acredita-se que este tipo de fenômeno seja uma evidência muito forte a favor da hipótese de Gaia.

3.2 Ciclo biológico do Carbono

sumário

As estimativas mais confiáveis a respeito do ciclo biológico do carbono afirmam que, na atmosfera, ele se renova a cada vinte anos.

Do ponto de vista do ciclo biológico pode-se dizer que há três grandes reservatórios de carbono na natureza: o terrestre, com cerca de 20 000 bilhões de toneladas; a atmosfera, com cerca de 750 bilhões de toneladas e os oceanos, com 40 000 bilhões de toneladas. O carbono se desloca entre esses reservatórios através dos processos biológicos (rápidos) da fotossíntese e da respiração.

A maior parte do dióxido de carbono que alimenta os ecossistemas provém da atmosfera e é incorporado pelos organismos autotróficos. Estes organismos que têm mecanismos para absorver o CO_2 diretamente em suas células e, com a adição da água e da radiação solar, através do processo da fotossíntese, convertem quimicamente o CO, em moléculas de açúcares que podem ser quimicamente modificadas por esses organismos para a produção de outros compostos mais complexos, tais como, aminoácidos, proteínas e celulose. Uma parte dessa matéria orgânica é transportada para os organismos heterotróficos através do consumo (por exemplo, quando um boi come a grama).

Tanto os animais como as plantas queimam esses compostos orgânicos (produção de energia) através do processo da respiração e emitem CO₂. Assim, a respiração, juntamente com a decomposição orgânica (respiração das bactérias e fungos), devolve à atmosfera o carbono fixado nos reservatórios terrestres (biota, solo e litosfera). A cadeia alimentar contém vários





esses processos são:

sumário

orgânica em seus componentes abióticos.

27

3

Fotossíntese: $6CO_2 + 6H_2O + luz solar (energia) \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

 $C_6H_{12}O_6$ (matéria orgânica) + $6O_2 \rightarrow 6CO_2$ + $6H_2O$ + energia Respiração:

Outro fator importante a ser considerado nas trocas de carbono entre o reservatório atmosférico e o reservatório terrestre é o clima. Nas épocas de grande aporte de radiação solar, típicas de primavera e verão, há um decréscimo significativo do CO₂ atmosférico, pois há uma maior eficiência dos processos fotossintéticos e os vegetais estão em pleno crescimento, incorporando matéria orgânica e, por conseguinte, carbono. Nas épocas de menor intensidade de radiação solar ou nas épocas secas, típicas de inverno ou desertos, há um decréscimo significativo do processo de fotossíntese, o que implica em maior quantidade de carbono, na forma de CO₂, retido na atmosfera.

tipos de organismos que tem como atividade ecológica básica a decomposição da matéria

Em termos químicos, apenas para se entender as trocas químicas, as reações que controlam

Considerando a sazonalidade climática do ano e a distribuição desigual da vegetação terrestre, principalmente nas altas latitudes, há uma variação sazonal na concentração de CO₂ na atmosfera, ou seja, quando é primavera e verão no hemisfério norte há uma queda significativa nas concentrações de CO2. Esse fato foi constatado a partir das medidas de CO2 atmosférico efetuadas por Charles David Keeling no Monte Mauna Loa, no Havaí, a partir de 1958. Esta relação ficou conhecida como curva de Keeling e é obrigatória em qualquer discussão sobre os assuntos relativos ao carbono atmosférico.

Embora o carbono armazenado na atmosfera seja bem menos que nos demais sistemas, as concentrações de CO, atmosférico têm relação direta com as condições climáticas do planeta, através do efeito estufa. Além disso, os fluxos de carbono entre a atmosfera e os sistemas terrestres e oceânicos são da ordem de 25% da quantia armazenada na atmosfera. Isto implica em grande sensibilidade em relação às alterações ou mudanças de fluxos.

O dióxido de carbono se mescla às águas dos oceanos por um processo físico denominado "difusão simples". Uma vez dissolvido na água, o CO² pode permanecer como está, ou pode





ser convertido para carbonatos (CO₃-2) ou bicarbonato (HCO₃-), que pode ser biologicamente fixado com cálcio (Ca), por alguns tipos de organismos marinhos, para produzir carbonato de cálcio (CaCO₃), que é a substância fundamental para produzir conchas ou outras partes do corpo, como o fazem as ostras, os corais, alguns protozoários e algumas espécies de algas. Com a morte desses organismos criam-se imensos depósitos de carbonato nos fundos dos oceanos. Após longo período de tempo, esses depósitos sofrem alterações físicas e químicas e são incorporados nas rochas sedimentares. Aqui se nota a interação entre o ciclo biológico e o ciclo geológico do carbono.

As transferências de carbono entre os oceanos e a atmosfera se dão por intermédio de processos químicos que geram um equilíbrio dinâmico entre as camadas superficiais dos oceanos e as concentrações no ar sobrejacente. As quantidades de CO, que os oceanos podem absorver dependem da temperatura dos mesmos e das concentrações já presentes. A razão de absorção de CO₂ pelos oceanos é tanto maior quanto menor forem as suas temperaturas.

Se considerarmos a escala geológica de tempo e isolarmos a interferência antrópica, veremos que os fluxos de carbono entre os vários reservatórios são quase equivalentes e variam muito lentamente. Por outro lado, os fluxos de carbono do ciclo orgânico (fotossíntese e respiração) são muito rápidos, por causa da velocidade do ciclo entre a fotossíntese e a respiração, embora os oceanos consumam grandes quantidades de CO₂. Os zooplanctons consomem os fitoplanctons em questão de dias, e assim, apenas pequenas quantidades de carbono são acumuladas no fundo do mar (na forma de CaCO₂), quando morrem os zooplanctons. Se considerarmos um longo período de tempo, este efeito remove carbono da atmosfera em quantidades significativas.

Outra interação entre os processos biológicos e geológicos é o caso típico de quando a fotossíntese é mais intensa que a respiração e, de forma gradativa, a matéria orgânica forma depósitos sedimentares, que sem a presença de oxigênio (anaeróbico), associado a grandes pressões e ao longo dos milhões de anos, são transformados em combustíveis fósseis (petróleo, carvão).

Outro elemento do ciclo rápido que adiciona CO, à atmosfera são os incêndios, que consomem a matéria orgânica e provocam a morte de outras plantas que, no seu processo de decomposição, também liberam CO₂ à atmosfera.





3.3 Influências antrópicas sobre o ciclo rápido do Carbono

Em tese, o carbono armazenado nos depósitos fósseis pressupõe uma redução dos níveis de dióxido de carbono atmosférico e não fazem parte do ciclo rápido do carbono. Entretanto, as atividades antropogênicas atuais, principalmente queima de combustíveis fósseis e alteração do uso da terra (com a destruição de florestas), incorporam um carbono de origem geológica em um ciclo rápido, com alterações significativas no ciclo global, e afeta, de modo mais direto, a atmosfera, que não consegue assimilar esse excesso, pelo menos na escala de tempo das vidas humanas. A intensidade desse processo pode ser facilmente avaliada se considerarmos que nos últimos duzentos anos os níveis de CO₂ na atmosfera aumentaram em 30%. Alguns dados científicos mostram, com certeza, que as concentrações atuais, da ordem de 380 ppmv, são superiores às concentrações dos últimos 800 mil anos e, hipoteticamente, superiores às concentrações registradas há 20 milhões de anos.

A atmosfera retém apenas parte do CO_2 emitido pelas atividades antrópicas. Nos anos da década de 90 as emissões anuais de origem antrópica eram da ordem de 6,3 bilhões de toneladas e nesse mesmo intervalo de tempo a concentração atmosférica aumentou em aproximadamente 3,2 bilhões de toneladas por ano. Parte disso é devido ao aumento das taxas de difusão do CO_2 pelos oceanos, que passaram a absorver aproximadamente 1,7 das 6,3 bilhões de toneladas emitidas por ano. O 1,5 bilhão de toneladas restantes podem estar relacionadas aos processos na superfície em terra, dividida em duas componentes: a alteração na utilização dos solos, essencialmente a remoção das florestas, que reduz substancialmente a taxa de absorção de CO_2 pelos solos; a outra componente, ainda sendo estudada, parece ter origens distintas, entre elas um possível aumento da taxa de absorção de CO_2 pelas plantas em resposta ao aumento da concentração atmosférica. Outro cenário viável é a recomposição de parte das florestas do hemisfério norte (especialmente a floresta boreal) que havia sido parcialmente dizimada no século passado. Entretanto, isso ainda está no campo da especulação, sendo preciso pesquisas para melhor explicar esse fenômeno.

Independente da variável que se analise dentro do ciclo global do carbono, todas devem ser ainda estudadas para melhorarmos a precisão dos modelos, que apontaram melhores estimativas da verdadeira magnitude da influência antropogênica neste ciclo.

Mesmo com todas as incertezas, temos possibilidade de extrair uma conclusão importante e





Unesp/Redefor • Módulo II • Disciplina 03

30

quantificada: todos os índices atuais mostram que as atividades antropogênicas afetam o ciclo global do carbono. A utilização do carbono armazenado nos depósitos geológicos do planeta (petróleo, carvão) ocorre a uma razão muito superior à capacidade de absorção de carbono pelo ciclo do planeta e, assim, as atividades antrópicas implicam em aumento das concentrações de CO₂ na atmosfera e podem influir no sistema climático global. Em um grau ainda não possível de ser avaliado, apenas estimado.

Segundo os estudos mais atuais do IPCC (Painel intergovernamental para as mudanças climáticas), dependendo do nível de aumento das concentrações de CO2 nos próximos cem anos a Terra poderá ter elevação média de temperatura de 1,8 °C a 4°C.

A análise do ciclo de carbono leva, indubitavelmente, a conclusão de que as florestas têm potencial elevadíssimo de captura de CO, da atmosfera tanto na forma da parte aérea vegetal como na forma de matéria orgânica no solo. Assim, a manutenção, ou até mesmo o aumento dos ecossistemas com biomassa significativa e solos estáveis é fundamental para os projetos de sumidouros/reservatórios de carbono a longo prazo.

As preocupações com as consequências dos aumentos das concentrações de CO, na atmosfera (mudanças climáticas, intensificação do efeito estufa e desertificação) foram traduzidas em um convênio de caráter global, aprovado e assinado por diversos países, desde o ano de 1992 durante uma conferência das Nações Unidas para o meio ambiente, e que resultou no Protocolo de Quioto.

3.4 Importância do ciclo do carbono para o ambiente

Não há como não perceber a importância deste ciclo, se for levado em consideração tudo o que foi dito até agora. O carbono, em suas mais variadas formas, participa de todas as etapas da vida no planeta Terra, desde a menor de todas as formas de vida (organismos unicelulares) até as imensas florestas. Mas, talvez o mais importante do ciclo do carbono, se pensarmos de maneira sustentável, são os chamados "serviços ambientais" associados ao ciclo do carbono (tabela 2).

Dentre os vários serviços ambientais do ecossistema terrestre, um dos mais importantes é a captura do CO, pelos diferentes elementos componentes da biosfera, pois são eles o elo fundamental de transferência de carbono entre os vários sub-sistemas desse imenso ecossistema terrestre.





| (| \subseteq |
|-----|-------------|
| 1 | 3 |
| | _ |
| (| Ü |
| Н | ⋍ |
| | ~ |
| , | _ |
| - 7 | ^ |
| i | P |
| | |
| ď | |
| ì | - |
| (| റ |
| - | |
| | ٠ |
| | • |
| | _ |
| | <u><</u> |
| | |
| | ۲, |
| 1 | |
| | = |
| , | _ |
| (| 0 |
| , | |
| i | |
| | |
| | • |
| | |
| - | |
| | ⇉ |
| | S |
| - (| 0 |
| Н | ⇉ |
| | ب |
| 1 | _ |
| | ⇉ |
| | 2 |
| • | |
| (| = |
| | |
| | |
| | |
| | |

| Serviço ambiental | Referências | |
|---|---|--|
| Captura de carbono | A biosfera captura mais de 4 bilhões de toneladas de carbono por ano divididas por: (a) oceanos: principal serviço da captura de carbono e (b) florestas (biomassa): funcionam como sumidouro de carbono através da fotossíntese. | |
| Regulação do ar | Regulação da composição química da atmosfera através do balanço CO2/O2. | |
| Regulação do clima | O CO2 é o principal elemento do efeito de estufa, que permite a manutenção da temperatura média da superfície terrestre (15°C). | |
| Fornecimento de combustíveis fósseis | O carbono contido na litosfera está armazenado em depósitos de combustíveis fósseis. O processo de origem está integrado no ciclo geológico do carbono. | |
| Fornecimento de cimento | Originário dos sedimentos que foram formados no ciclo geológico pela deposição de organismos marinhos mortos no leito do mar. | |
| Turismo | O CO2 contribui para o crescimento dos vegetais (fotossíntese) e dos corais. Áreas com vegetação exuberante são aptas para o lazer e o turismo. | |
| Produção de peixes | Associado ao desenvolvimento das zonas de corais, onde prolifera a vida aquática, contribuído para os estoques de pesca e para a biodiversidade. | |
| Produção de madeira (efeito "fertilizante") | Sendo um dos principais elementos da fotossíntese o CO2 pode ter um efeito positivo no crescimento das plantas. | |
| Produção de alimentos | Produção de alimentos, diretamente consumidos pelos hu- manos, ou indiretamente, através dos herbívoros. | |

Tabela 2. Serviços ambientais mais importantes do ciclo de carbono.

Fonte: Adaptado de <u>Portal São Francisco</u>





A elevação dos níveis de CO2 das emissões antropogênicas é absorvida pelos oceanos, pela atmosfera e pelos vegetais. Entretanto, nos dois últimos séculos, devido a uma redução do corpo vegetal do planeta, coube a atmosfera uma maior fatia dessas emissões, o que levou ao aumento dos índices de ${\rm CO}_2$ (veja curva de Keeling), análogo à elevação média da temperatura mundial, incrementada pela intensificação do efeito estufa, que levou às atuais alterações climáticas. Entretanto, não é só a atmosfera que sofre com esse aumento de CO2, pois os oceanos também absorvem mais CO2 e como conseqüência se acidificam, alterando as condições e a diversidade da biota marinha (peixes, corais, algas, fitoplancton, etc.). Restam então as florestas (biomassa) para absorver o excedente atmosférico através da fotossíntese. Este talvez seja o maior serviço ambiental prestado pelas florestas.

Em síntese, a grande preocupação do mundo hoje, demandada pelo protocolo de Quioto, é a redução dos níveis de CO2 atmosférico, que pode ser feita por intermédio da redução das emissões ou da captura do excedente.

Considerando a hipótese de um projeto global amplo que priorize a manutenção e plantio/ recuperação de florestas é possível reduzir as atuais concentrações (acima de 370 ppmv) para valores próximos ou inferiores a 300 ppmv. Mas se considerarmos o nível de crescimento das emissões, mesmo adotando essa estratégia de recuperação/manutenção das florestas nos próximos 50 anos, só seriam reduzidos, no máximo, 30 ppmv, conforme o relatório de 2000 do IPCC. Assim, é fundamental e necessário complementar esse serviço ambiental com um serviço de capital humano, através de sistemas de captura e armazenamento de CO2, melhoria da eficiência dos equipamentos emissores e alteração gradual do sistema energético baseado em carbono.

Com base no critério de sustentabilidade, ela será forte se a solução adotada eliminar os efeitos do desequilíbrio (no caso, emissões antropogênicas de CO₂). Se os esforços forem apenas no sentido de compensar os efeitos causados pela destruição do capital natural (destruição de vida vegetal) pela ação humana, então a sustentabilidade será fraca.





4. O ciclo da água

sumário



A característica mais marcante de nosso planeta, se comparado aos demais do sistema solar, é a água, nos estados líquido e sólido, que cobre três quartos (75%) da superfície terrestre. As evidências geológicas sugerem que a água surgiu no nosso planeta por intermédio das erupções vulcânicas e ela vem fluindo pelo planeta em grande quantidade nos últimos 3,6 bilhões de anos, ou seja, na maior parte de sua existência.

Como substância vital que diferencia a Terra dos demais planetas do sistema solar a água é o ingrediente fundamental para desenvolvimento e sustentação da vida.

O ciclo da água, ou ciclo hidrológico, envolve o movimento da água sobre e abaixo da superfície terrestre. Nesse movimento, a água pode mudar de fase entre sólida, líquida e gasosa, em qualquer local do ciclo hidrológico. A água é a única substância que pode ser encontrada nas três fases da matéria nas condições naturais de pressão e temperatura da Terra.

Embora o balanço de água da Terra permaneça praticamente constante com o passar do





tempo, as moléculas de água não ficam estáticas, muito ao contrário, são extremamente dinâmi-

cas e se alternam entre os sistemas terrestres em escalas de tempo que variam de segundos a

10.000 anos

9.700 anos

2.500 anos

1.600 anos

1.400 anos 17 anos

5 anos

1 ano 16 dias

milênios (tabela 3).

Oceanos

Lagos

Pântanos

Biomassa

sumário

Reservatórios

Solos com água congelada (permafrost)

Águas permanentemente congeladas

Geleiras nas montanhas

Agua subterrânea

Umidade dos solos

Vapor d'água atmosférico

34

8 dias algumas horas Tabela 3. Tempo de residência da água nos diferentes reservatórios da Terra (Adaptado de

Tempo de residência

Se considerarmos a escala de tempo geológica, os corpos hídricos têm tendência em perder hidrogênio o que pode reduzir o efeito estufa, que por sua vez acelera o processo de perda de hidrogênio e, por conseguinte, água da atmosfera terrestre (pois água = H₂O).

SHIKLOMANOV, 1997)

As mais modernas estimativas apontam que o volume total de água da Terra é da ordem de 1,39 bilhões de quilômetros cúbicos (1,39 x 109 km³) sendo que cerca de 96,5% dela se encontra nos oceanos do planeta. Dos restantes 3,5 %, cerca de 1,7% estão armazenados nas capas de gelo dos pólos, nas geleiras e nas neves permanentes e os outros 1,8% armazenados como água subterrânea, lagos, rios, cursos d'água e nos solos. Finalmente, menos de 0,001% existe como vapor d'água na atmosfera (veja uma distribuição mais detalhada na tabela 4). As proporções volumétricas da água da Terra mostram porque nos devemos preocupar com o ciclo da água.

Embora á água cubra 75 % da superfície terrestre, na realidade o seu volume total é insignificante se comparado ao volume da Terra (1,1 trilhões de quilômetros cúbicos ou 1,1 x 10¹² km³): apenas 0,11%.





| 1.338.000 | 96,5 | |
|-----------|--|--|
| 24.064 | 1,74 | 68,7 |
| 23.400 | 1,7 | |
| (10.530) | (0,76) | 30,1 |
| (12.870) | (0,94) | |
| 16,5 | 0,001 | 0,05 |
| (1)300 | 0,022 | 0,86 |
| 176,4 | 0,013 | |
| (91,0) | (0,007) | 0,26 |
| (85,4) | (0,006) | |
| 12,9 | 0,001 | 0,04 |
| 11,47 | 0,0008 | 0,03 |
| 2,12 | 0,0002 | 0,006 |
| 1,12 | 0,0001 | 0,003 |
| 1.385.984 | 100,0 | 100,0 |
| | 24.064 23.400 (10.530) (12.870) 16,5 (1)300 176,4 (91,0) (85,4) 12,9 11,47 2,12 1,12 | 24.064 1,74 23.400 1,7 (10.530) (0,76) (12.870) (0,94) 16,5 0,001 (1)300 0,022 176,4 0,013 (91,0) (0,007) (85,4) (0,006) 12,9 0,001 11,47 0,0008 2,12 0,0002 1,12 0,0001 |

¹ permafrost (" perma" de permanente e "frost" de gelada) é uma expressão da língua inglesa que não têm tradução e é utilizada para designar os solos que contém água congelada durante todo o ano.

Tabela 4. Estimativa da distribuição global da água (<u>Adaptada de U.S. Geological Survey</u>)

As estimativas mais difíceis são as da água subterrânea e por isso há grande variação entre as fontes de dados. Aqui adotamos um valor mais elevado, pois as observações, análises e prospecções mais atuais parecem indicar que as estimativas anteriores eram baixas.





Com base na tabela 4 acima a água subterrânea responde por quase 30% da água doce, ao passo que o gelo (inclusos as capas de gelo, o gelo do chão, as geleiras, o permafrost e a neve permanente) constitui cerca de 70% da água doce. De qualquer modo essa estimativa não é absoluta. Uma revisão nas fontes bibliográficas irá mostrar diferentes valores para esta componente do ciclo hidrológico.

4.1 A jornada incessante da água

sumário

O ciclo hidrológico descreve as andanças da água à medida que as moléculas de água traçam seus caminhos da superfície da Terra para a atmosfera e vice-versa e os caminhos subterrâneos. Esse sistema gigantesco, cuja dinâmica é alimentada pela energia proveniente do Sol, é

uma troca contínua de umidade entre a hidrosfera, a atmosfera e a geosfera, com interações da biota⁷ terrestre. No ciclo hidrológico, como um todo, as moléculas de água trafegam entre os oceanos, como vapor d'água na atmosfera, como água e gelo sobre a terra e como água subterrânea.

7. Biota é o conjunto de seres vivos de um ecossistema, o que inclui a flora, a fauna, os fungos e outros organismos vivos. A biota da Terra abrange a biosfera.

Os estudos mais atuais mostram que os mares, oceanos e outros corpos d'água (lagos, rios e cursos d'água) fornecem quase 90% da umidade atmosférica. A água líquida abandona esses corpos por intermédio do processo de evaporação quando absorve grande quantidade de energia do Sol. Além disso, uma porção minúscula do vapor d'água chega à atmosfera por meio de um processo chamado sublimação, quando a água passa diretamente da forma sólida (gelo) para a forma de gás (vapor d'água). Por exemplo, o afundamento gradual dos bancos de neve, mesmo com a temperatura abaixo do ponto de congelamento (0°C) é resultado desse processo de sublimação. Os 10% restantes da umidade atmosférica são fornecidos pelas plantas através da transpiração. As plantas absorvem a água por intermédio de seus sistemas radiculares para o transporte de nutrientes para as demais partes da planta. As folhas, através de pequenos poros denominados estômatos (na parte de baixo das folhas), transpiram a água para a atmosfera. O total de vapor d'água atmosférico é fornecido através dos processos de evaporação, sublimação, transpiração além das erupções vulcânicas. Embora a evaporação dos oceanos seja o principal motor do ramo do ciclo hidrológico superfície-atmosfera, a transpiração também é significativa. Por exemplo, uma área vegetada de milho de um hectare pode transpirar algo em torno de 20 a 30 mil litros de água por dia.





Assim que o vapor d'água entra na atmosfera inferior, as correntes de ar ascendente leva-o para os níveis mais altos da atmosfera e aí ele se resfria e se condensa (isto é, se transforma de gás para líquido) e forma gotículas de água das nuvens, que eventualmente pode se desenvolver e formar precipitação (chuva, neve ou granizo), que é o principal mecanismo para trazer a água de volta para a superfície terrestre.

Quando a precipitação cai sobre as superfícies de terra ela pode seguir várias rotas nessa sua jornada. Parte dela evapora e retorna à atmosfera e parte infiltra no solo, na forma de umidade do solo ou de água subterrânea.

A água subterrânea é encontrada em duas camadas do solo: (a) a zona de aeração ou zona vadosa, os vazios (ou poros) do solo são preenchidos por água e ar; (b) e mais abaixo a zona de saturação, onde os vazios estão todos cheios de água somente. A fronteira entre estas duas zonas é chamada de nível freático, que sobe ou desce em função do aumento ou diminuição do volume da água subterrânea.

O restante da água escoa para os rios ou cursos d'água e praticamente toda essa água escoa para os oceanos ou outros corpos d'água, onde o ciclo é retomado. Em etapas diferentes do ciclo parte da água é interceptada pelos humanos e outras formas de vida. (veja animação)

Embora a quantidade de água da atmosfera seja apenas 12.900 km³ (uma parcela minúscula do suprimento total da Terra, que se chovesse sobre o planeta formaria uma lâmina de apenas 25 mm de altura), cerca de 495 mil km³ são reciclados pela atmosfera a cada ano, quantidade suficiente para criar uma lâmina de água de 970 mm, se fosse espalhada por toda a superfície da Terra.

Como a água evapora, condensa e precipita e a evaporação global ocorre a uma taxa muito próxima à da precipitação global, a atmosfera sempre mantém praticamente a mesma quantidade de vapor d'água. Entretanto, no dia a dia, sobre os continentes, a precipitação excede a evaporação e sobre os oceanos a evaporação excede a precipitação. No caso dos oceanos se a evaporação fosse sistematicamente maior que a precipitação deixaria os oceanos vazios, caso eles não fossem reabastecidos por fluxos adicionais. Mas os oceanos são reabastecidos pelos escoamentos provenientes das áreas continentais e, nos últimos 100 anos, eles estão sendo super abastecidos, o que tem levado a uma ligeira elevação do nível médio dos mares no planeta.





38

O nível dos mares sobe por causa do aquecimento dos oceanos, que causa uma expansão volumétrica das moléculas de água e assim aumenta o volume de todo o oceano e, também, porque entra mais água do que aquela que sai por evaporação ou outros meios. Uma das principais causa de aumento desse influxo de água nos oceanos é o derretimento das águas congeladas em terra (capas de gelo e geleiras).

Por intermédio do ciclo hidrológico uma molécula de água pode seguir inúmeros caminhos. Por exemplo, a água evaporada no lago da represa de Itaipu poderia precipitar sobre a cidade de São Paulo. As águas que escoam do Rio Paraná, e deságuam no oceano Atlântico, poderiam parar nas regiões geladas da Islândia ou destinadas a serem placas de gelo, ou também, poderiam precipitar como neve e compor alguma geleira. As moléculas de água podem tomar tantas rotas, ou derivações, e podem, nesse percurso, alterar sua fase, oscilando entre os estados sólido, líquido e gasoso, à medida que se desloca pelo planeta. Apenas a título de ilustração, aquela chuva que caiu há mais de cem anos na casa dos seus bisavôs, pode estar hoje caindo em qualquer estrada da Bahia.

4.2 O ciclo hidrológico e as mudanças climáticas

Entre as maiores prioridades das ciências da Terra e das políticas ambientais, os assuntos que confrontam as sociedades são as mudanças potenciais no ciclo da água na Terra em resposta às mudanças climáticas. Nos dias atuais a maior parte da comunidade científica concorda, em termos gerais, que o clima da Terra passará por mudanças em resposta às variabilidades naturais, incluindo variabilidade solar e aumento das concentrações dos gases do efeito estufa e dos aerossóis. Além disso, há uma concordância geral de que estas mudanças afetarão radicalmente as concentrações de vapor d'água e por conseguintes as nuvens e os padrões de precipitação. Por exemplo, uma situação de um clima mais quente, leva diretamente a uma condição de aumento de evaporação, e isto pode acelerar ou intensificar o ciclo hidrológico resultando em um aumento da quantidade de umidade circulando pela atmosfera. Ainda existem muitas incertezas, tendo em vista que os modelos climáticos atuais mostram respostas variadas para uma mesma alteração, principalmente para a precipitação, posto que, em condições normais, ela é um dos elementos climáticos de maior variabilidade intrínseca.

O planeta Terra é único em termos de abundância de água. A água é necessária para sus-





39

tentar a vida e é fundamental para manter conectados os oceanos, as terras e a atmosfera em um sistema integrado. Precipitação, evaporação, congelamento, derretimento e condensação fazem parte do ciclo hidrológico - um processo que não tem começo e nem fim e, também, não acaba, fazendo a água circular das nuvens para as terras, depois para os oceanos e de volta para as nuvens. È este ciclo de água, que está intimamente ligado com as trocas de energia entre a atmosfera, o oceano e as terras que determina o clima da Terra e que causa a maioria da variabilidade climática natural.

Os impactos das mudanças e das variabilidades climáticas sobre a qualidade de vida humana ocorrem principalmente por intermédio das mudanças do ciclo hidrológico. Em síntese, a água está no centro das causas e efeitos das mudanças climáticas.

4.3 O ciclo hidrológico e o papel dos oceanos

Os oceanos têm papel fundamental neste ciclo de água vital. E não poderia ser diferente, pois eles representam cerca de 97% da água do planeta. Além disso, 78% da precipitação global ocorrem sobre os oceanos (que representam 75% da área do planeta) e eles são responsáveis por 86% da evaporação global. Some-se a isso o fato de que eles afetam a quantidade total de vapor d'água atmosférico e, por conseguinte, a precipitação e, assim, a evaporação das águas dos oceanos é fundamental para o movimento do calor no sistema climático.

A maior quantidade de água evaporada das superfícies dos oceanos provém dos mares subtropicais quentes e com céus claros. Este processo de evaporação ajuda a resfriar as superfícies dos oceanos e por causa da grande quantidade de calor absorvida o oceano amortece parcialmente o efeito estufa aumentando o seu conteúdo de dióxido de carbomo e outros gases. O vapor d'água levado pela atmosfera se condensa como nuvens e precipita, sendo a maior parte na zona de convergência intertropical. No processo de condensação o vapor d'água libera o calor latente (calor que foi adquirido durante a evaporação) que é o combustível da circulação tropical. Esta liberação de calor latente é fundamental no balanço de energia da Terra e acopla os ciclos de energia de água do planeta.

As maiores componentes físicas do ciclo hidrológico global incluem a evaporação dos oceanos e das superfícies de terra, o transporte de vapor d'água pela atmosfera, precipitação sobre as terras e oceanos, o transporte líquido de água das áreas de terra para os oceanos e o





40

retorno de água doce das áreas de terra para os oceanos. As componentes adicionais do transporte de água oceânica são poucas, incluindo a mistura de água doce na camada limite superior dos oceanos, o transporte pelas correntes oceânicas e os processos associados ao gelo marinho.

Em terra a situação é bem mais complexa por causa da heterogeneidade da paisagem. Inclui: a deposição da chuva e da neve sobre as terras; o escoamento superficial da água; a infiltração da água no solo e as águas subterrâneas; armazenamento de água no solo, lagos, cursos d'água e aquiferos; gelo polar e glacial; uso da água pela vegetação e pelas atividades antropogênicas (veja figura esquemática).

A evaporação controla a perda de água doce e a precipitação governa a maior parcela do ganho de água doce. Os institutos de pesquisa monitoram as relações entre estes dois processos fundamentais nos oceanos. As vazões dos rios e do gelo derretido também contribuem para o ganho de água doce. A diferença entre a evaporação e a precipitação representa o fluxo líquido de água para dentro ou para fora dos oceanos. Essa diferença também determina a salinidade superficial dos oceanos o que ajuda a determinar a estabilidade das águas oceânicas, porque tanto a salinidade como a temperatura das águas dos oceanos determinam a sua densidade que é fator determinante da circulação oceânica.

A superfície do oceano é constantemente estimulada pelos ventos e por alterações de densidade (também referida como alterações de flutuação). As características físicas do oceano são diferentes de acordo com a sua profundidade. À medida que a profundidade aumenta há um decréscimo de temperatura porque o Sol aquece mais as águas superficiais. A água quente é menos densa (tem mais flutuação) que a água fria de modo que ela permanece próximo à superfície. Entretanto a água superficial está mais sujeita a ser evaporada e quando isso acontece o sal permanece na superfície deixando uma água mais salgada. Esta água mais quente e mais salgada tem maior poder de flutuação e fica na superfície.

Nas latitudes mais elevadas, a água do mar tende a ser mais salgada, em primeiro lugar, por causa do transporte de água mais salgada no sentido do Equador para os pólos (veja ilustração da circulação termo-halina) e em segundo lugar devido à formação do gelo marinho. Quando a água congela entra em uma forma chamada cristalina o que restringe a presença do sal, que não se cristaliza, ou seja, permanece na água líquida do mar, tornado-a mais salgada. Como perto dos pólos a temperatura é muito baixa a água do mar é mais fria e mais densa.





A combinação entre os efeitos da temperatura e da salinidade afeta a densidade da água e esta densidade são determinantes para gerar uma circulação oceânica global (denominada circulação termo-halina), ou também "a esteira rolante global" ou "cinturão transportador global".

O "cinturão transportador" é um processo de circulação oceânica em escala global que fecha o seu ciclo em uma escala de tempo da ordem de mais de um século. A água do mar, mais fria e mais salgada, afunda no Atlântico Norte, viaja para o Sul contornando a África, ressurge no Índico ou mais a frente já no Pacífico e retorna no sentido do Atlântico sobre a superfície para afundar de novo no Atlântico Norte, recomeçando o ciclo.









5. Escalas de tempo natural e social e as paisagens associadas



5.1 Tempos rápidos e tempos lentos: tempo da natureza x tempo social

5.1.1 Tempo da natureza e tempo social

Nos tópicos anteriores, você já teve um contato inicial com o tempo da natureza, ao ler sobre a evolução da vida e a medida do tempo geológico, e também com o ciclo da água, que apresenta processos rápidos ou lentos. Voltando um pouco mais atrás, no início da disciplina, foi observado que as escalas de tempo da natureza são muito distintas e que podem abranger tempos da ordem de segundos, ou menos, passando por séculos até milhões de anos, ou mais, chegando ao ponto de que muitos ciclos nunca sejam percebidos ou vistos, apenas saberemos que existem, porque estão muito além de nossa escala de tempo.







Não há dúvida ao serem tratados como elementos fundamentais para a compreensão da dinâmica da paisagem, principalmente natural, mas, como será visto no próximo tema, a paisagem é composta também por objetos sociais. Assim, a dinâmica da paisagem deve ser estudada sob o viés de ambas as temporalidades, humana e natural, que se diferem pelo seu ritmo e velocidade.

Mas, em qual momento da história das transformações da paisagem o tempo humano e o tempo da natureza passam a se diferenciarem entre si?

Quando o homem deixa de ser nômade e começa a ter residência fixa, ele rompe com as leis da natureza e passa a imprimir ao meio natural seu ritmo de apropriação, iniciando uma nova era de transformações na paisagem. Nesse momento histórico, o tempo humano e tempo da natureza passam a se diferenciar.

Uma das características dessa diferenciação é colocada por Suertegaray e Nunes, citado por Nunes (SUERTEGARAY; NUNES, 2001 apud NUNES; et al., 2006), na qual o ritmo das temporalidades da natureza está vinculado ao tempo longo, ao tempo que escoa, enquanto a dinâmica da sociedade se conecta aos ritmos dos processos históricos, cujas relações estão vinculadas à noção de tempo histórico.

De acordo com as fases de desenvolvimento humano, ora temos o predomínio do tempo social, ora o tempo natural, ou então certo equilíbrio entre ambos. Santos (2002) explica que houveram momentos históricos nos quais ocorreu um equilíbrio entre os tempos da natureza e da sociedade, por exemplo, quando o território, mais como algo natural, se impunha sobre a sociedade, em virtude do baixo desenvolvimento técnico. Santos explica assim:

> "Com a queda do império romano e, então, início da idade média, as cidades perdem importância para o campo. Nesse período, marcado pela prevalência do modo feudal de produção, as cidades do interior da Europa perdem população, ao passo que apenas as cidades litorâneas, por causa da ligação com outras áreas pelo mar, conseguem se manter. O que é importante nessa contextualização histórica, realizada de forma sucinta, é que a cidade, além de surgir por causa da divisão social do trabalho, é o palco da dominação política e religiosa. (...) O descompasso entre os tempos da natureza e da sociedade decorre, na verdade, do maior desenvolvimento técnico e da





43

44

separação, cada vez mais evidente, entre a sociedade e a natureza. Isso vai ocorrer, inegavelmente, a partir do momento em que a cidade deixa de ser o espaço de dominação política e religiosa apenas e passa a ser o espaço da dominação econômica"

(SANTOS, 2006, p. 183).

sumário

Bergamaschi (2000), apóia-se em Thompson, que faz um histórico das relações estabelecidas com o tempo, o uso do relógio e o disciplinamento temporal imposto pelo capitalismo industrial, mencionando vários exemplos do que ele chama "povos primitivos", em que o tempo está relacionado com o ciclo de trabalho e tarefas domésticas, se desenrolando em torno da sucessão de tarefas pastoris.

A autora também coloca mais exemplos que permitem analisar as diferentes compreensões e vivências de tempo dentro do contexto de um mesmo grupo social, e enfatiza que a idéia de tempo relacionado à natureza ou nela referenciado ainda persiste em vários grupos sociais, porém está cada vez mais difícil estabelecer tais relações, já que a ação humana intervém intensamente na própria natureza, produzindo novas relações espaço-temporais.

Citando Elias (1998), a autora comenta que os relógios exercem as mesmas funções que exerciam os fenômenos naturais em outra época, ou seja, orientar as pessoas que estão inseridas numa sucessão de processos, bem como harmonizar os diferentes comportamentos, situá-los e avaliar a duração dos mesmos. Mesmo os artefatos mecânicos que supostamente medem o tempo, são inspirados na natureza.

> "Essas següências recorrentes, como o ritmo das marés, os batimentos dos pulsos, ou o nascer e o pôr-do-sol ou da lua, foram utilizadas para harmonizar as atividades dos homens e para adaptá-las a processos que lhes eram externos, da mesma maneira que foram adaptadas, em estágios posteriores, aos símbolos que se repetem no mostrador de nosso relógio (ELIAS, 1998, apud BERGAMASCHI, 2000, p. 5).

Na natureza, predominam os processos de longa duração, embora também possa apresentar eventualmente eventos rápidos de curta duração, como no caso de deslizamentos de terra, uma erupção vulcânica, ou a ação de ventos de um tornado. Tais fenômenos são aqueles que mais chamam à atenção do homem, pois colocam os sentidos em estado de alerta, podem causar mais impactos ou danos naturais e sociais, e estão dentro da escala de tempo de vida humana.





45

Em relação ao tempo social, os processos geralmente são mais curtos e rápidos, e devem ser compreendidos mediante uma escala de tempo diferenciada em relação ao tempo natural, ainda que ocorram situações de convergências entre ambos, como mostrado anteriormente.

A identificação de diversas noções de tempo nos remete à importância de considerar o caráter intimamente integrado entre a Geografia e a História, no qual espaço e tempo são dimensões indissociáveis, que acompanham o homem em todos seus aspectos, e são fundamentais nos estudos relativos principalmente às ciências humanas e naturais. Uma determinada paisagem poderá ser mais bem estudada e compreendida traçando-se um panorama históricogeográfico, desde que considerando suas dimensões espaço e tempo de forma interligada. E quando falamos em História, estamos nos referindo a um sentido amplo, que inclui tanto a história social como natural, pois ambas podem ser consideradas como somente única, utilizando uma noção de continuum, no qual que a história social é parte integrante da dimensão histórica de desenvolvimento da Terra.

Como salientam Krajewski, Guimarães e Ribeiro (2000), as diferentes sociedades vão transformando o espaço geográfico ao longo do tempo, imprimindo neste espaço as marcas do presente, que por sua vez são produzidas sobre as heranças do passado. As novas formas, portanto, não podem ser entendidas se deixarmos de lado a interpretação do passado, isto é, se for deixado de lado o entendimento do processo histórico.

Entretanto, o que se passa é que nem sempre conseguimos presenciar tais transformações ao ponto de se tornarem evidentes para nossos sentidos, principalmente no caso de alterações naturais. Um exercício de imaginação interessante seria pensarmos numa borboleta quando ela pousa sobre um tronco de árvore. Em sua percepção do mundo, ela certamente não conceberia a possibilidade de que a árvore fosse um ser vivo, que se transformasse com o tempo, pois seu tempo de vida é muito pequeno em comparação com o tempo de vida da árvore... Da mesma forma o homem, também tem um tempo de vida muito pequeno em comparação com outros processos de formação da Terra, por exemplo, não nos parecendo que ela seja tão dinâmica, se considerarmos o tempo geológico.

Sabemos que na natureza, os elementos mais estáveis são os abióticos, representados pelo relevo, os solos e as rochas. Grande parte das alterações que ocorrem no meio abiótico é pouco perceptível ao ser humano, com seu tempo de vida ínfimo em comparação com o tempo de





biótico, são mais facilmente percebidas em função de sua maior dinamicidade.

sumário

dinâmicos, idade e tendências evolutivas.

Unesp/Redefor • Módulo II • Disciplina 03

Entre os enfoques e métodos da análise da paisagem analisados por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007), o princípio dinâmico-evolutivo é o que mais se aproxima da dinâmica de paisagens, estabelecendo como conceitos básicos, a dinâmica temporal, os estados temporais, evolução e desenvolvimento. Os métodos associados a esse enfoque são o retrospectivo, estacional, evolutivo e paleo-geográfico, e entre os índices utilizados estão os ciclos anuais, regimes

existência das rochas, relevo e solo. Quanto ás alterações na flora e fauna, que compõe o meio

"A paisagem, como qualquer sistema material é propícia a mudanças. O enfoque evolutivo-dinâmico consiste em esclarecer as leis e regularidades do desenvolvimento do território. As mudanças dinâmicas caracterizam-se pela periodicidade e reversibilidade provocadas como consequência do conjunto de processos que ocorrem no interior das paisagens e em partes da auto-regulação. A auto-regulação é a propriedade da paisagem, no processo de funcionamento, de conservar, em um determinado nível, a forma do estado típico, o regime e o caráter das relações entre os componentes" (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2007, p. 142).

Os autores enfatizam que para reconhecer as características de qualquer território é necessário estudar seu desenvolvimento e sua paleogeografia, pois os estados atuais e futuros das paisagens, em termos de maior ou menor grau, determinam-se pelas mudanças do passado.

Sales (2004, p. 134) defende, inclusive o uso da geocronologia como um importante instrumento de apoio à análise física do espaço, baseando-se na adoção do princípio do Atualismo, com a recomposição da longa história das paisagens naturais. Aí estariam incluídos

> "a decodificação da monumental história dos continentes, o desvendamento dos processos de nascimento e extinção de oceanos e mares, a identificação da origem e evolução dos grandes volumes de relevo, a compreensão da estruturação espacial de bacias hidrográficas, a reconstituição dos climas do passado, inclusive daqueles que subsidiaram o alvorecer da sociedade humana em seus primeiros e ulteriores passos históricos. Ela comporta ainda as análises sobre a capacidade das ondas marinhas em modelarem a costa, a renovação constante do solo pela intemperização das ro-







47

chas, o transporte de sedimentos pela ação do gelo, as variações eustáticas cenozóicas" (SALES, 2004, p. 134).

A Terra é o palco principal da história humana e também dos processos relacionados às alterações impostas pelo homem à natureza. Temos que aproveitar e conhecer ao máximo possível o funcionamento da natureza, para que possamos viver o melhor possível em nosso planeta, dentro da pequena escala de tempo que nos foi reservada.

Sugestões de complementação do conteúdo:

sumário

Na Revista Decifra-me há um texto em linguagem simples que trata do tempo, principalmente sob uma perspectiva filosófica.

O artigo de Maria Aparecida <u>Bergamaschi (2000)</u> aborda a questão do tempo histórico no ensino das séries iniciais, com exemplos de diferentes compreensões e vivências de tempo num mesmo grupo social. Também faz indicações de atividades com alunos sobre a existência de diversidades na forma de pensar e sentir os tempos, tratando do tema inclusive no ensino de Geografia.

Veja a letra e ouça a música "Oração ao tempo", de Caetano Veloso.

5.1.2 Conflitos entre tempo da natureza e tempo social

Quando você teve contato no tópico anterior com os tempos da natureza e da sociedade, você viu que ambos possuem características diferentes entre si, mas que podem até apresentar alguma harmonia conforme o contexto espacial ou histórico. Entretanto, para o estudo da paisagem, é muito importante conseguirmos identificar os descompassos ou conflitos entre ambos os tempos, pois estes trazem variadas implicações para a compreensão da paisagem.

A identificação da diferenciação ou descompassos entre ambos os tempos possui diversas aplicações práticas. Uma delas corresponde ao próprio estudo das paisagens, ao serem caracterizadas em termos de formas, processos e tendências futuras. Consideremos uma determinada paisagem urbanizada. Podemos identificar as tendências de urbanização ao notarmos o avanço do tempo rápido da expansão de loteamentos sobre o tempo lento da regeneração da vegetação que foi suprimida para a "limpeza" de terrenos e posterior construção de casas.





48

Ou então, observarmos a acumulação desigual de tempos nas cidades, onde formas mais antigas de construção convivem com objetos e artefatos sociais mais recentes, de épocas diferentes.

Outro exemplo pode ser resgatado a partir do tema anterior, relacionado aos ciclos da natureza e as alterações antropogênicas. Trata-se da queima de combustíveis fósseis e destruição de florestas, que incorporam um carbono de origem geológica em um ciclo rápido, com alterações significativas no ciclo global, afetando, de modo mais direto, a atmosfera, que não consegue se livrar desse excesso, pelo menos na escala de tempo das vidas humanas.

Nos estudos ambientais, frequentemente são observadas situações nas quais os conflitos entre tempo da sociedade e tempo da natureza estão implícitos nos processos de contaminação ou poluição do ar, água ou solo através de ações do homem.

A figura (clique aqui) apresenta algo desse tipo, e que possui relação com outro exemplo citado no tema anterior, quando foi abordado o ciclo hidrológico. Uma determinada porção do solo e a água subterrânea subjacente são atingidas por substâncias contaminantes que são resultantes da disposição ou manuseio inadequado praticada pelo homem (tempo social). Os solos e água subterrânea, formados em longa duração (tempo da natureza), passam a incorporar rapidamente esses contaminantes, o que traz graves impactos de difícil recuperação.

Em outra situação, o tempo lento da natureza proporcionou a presença de solos em seu estado natural, que passam a ser recobertos e afetados por uma camada de entulhos para construção de aterro em área de várzea.

Vamos tomar mais um exemplo: a destruição de florestas que ocorreu no Estado de São Paulo através do desmatamento. Sabemos que uma floresta demora bastante tempo para se formar e ocupar uma área extensa, pois depende do tempo da natureza, com a influência do clima, do relevo, do solo. Entretanto, ela pode ter sua área bastante reduzida no decorrer de um século ou décadas, pois o homem se utiliza de recursos tecnológicos, como máquinas e ferramentas. O que o tempo natural levou milênios para produzir, o homem leva um tempo bem menor para destruir ou transformar.

E os exemplos não acabariam por aqui! Muitos outros casos de conflitos entre ambos os tempos poderiam ser mencionados, em grande parte configurando-se como problemas am-





49

Tais reflexões podem nos estimular a estudar e pesquisar ainda mais o assunto... Diante disso, seguem algumas sugestões de abordagem desse assunto, conforme diferentes contextos

bientais e sociais. Podemos até afirmar que os descompassos ou conflitos entre os tempos da

natureza e da sociedade estão no cerne da identificação das alterações ambientais negativas.

e formas de expressão.

sumário

Sugestões:

O periódico Formação, publicado pela Unesp-Presidente Prudente, possui vários trabalhos que compreendem o estudo das dimensões tempo e espaço, incluindo aqueles que discutem os descompassos entre tempo da natureza e tempo social (SANTOS, 2006).

Leia as reportagens sobre a escassez da água, intituladas "Água contaminada mata mais do que guerras, diz ONU", e "Por que o Brasil precisa acordar para a crise hídrica mundial. Antes que seja tarde".

Ouça a música "Saga da Amazônia", de Vital Farias, trata das transformações sofridas pela natureza e pelas populações amazônicas nas últimas décadas.

Paisagens naturais e humanizadas: os limites da adaptabilidade humana

Após conhecermos como se processa a interação entre tempo da natureza e tempo da sociedade e algumas implicações nas transformações ambientais, agora nós teremos contato com um dos temas mais importantes na moderna Geografia: a dinâmica da paisagem. De fato, o conceito de paisagem, que por certo tempo foi deixado um pouco de lado por várias correntes do pensamento geográfico, tem sido resgatado por inúmeros geógrafos da atualidade, bem como desenvolvidas uma série de aplicações pedagógicas associadas a essa importante dimensão do espaço geográfico.

Assim, esperamos que seja compreendido o papel da paisagem, de suas transformações, suas distintas escalas de abordagem, o descaso ou o esforço no seu significado de assegurar qualidade de vida. É o que você vai ver a seguir!





5.2.1 Paisagem e espaço

sumário

Paisagem... Uma palavra tão comum... Mas o que realmente significa? Teríamos que recorrer a um grande número de autores para conseguir compreendê-la? Ou basta observá-la ou utilizar nossos sentidos para captar o que ela representa em nossa vida?

De cara, já podemos notar que a noção de paisagem pode ser definida de forma mais objetiva, analisando a produção bibliográfica daqueles que se debruçaram sobre o assunto, ou então, mais subjetiva, se desejarmos pensar na paisagem como algo que é formado na mente de cada pessoa que tem contato com ela. Um grande desafio seria trabalharmos de maneira conjunta essas duas formas de estudar a paisagem: uma construída socialmente (ou coletivamente), e outra individualmente.

Entre algumas conceituações de paisagem temos as seguintes:

"A PAISAGEM GEOGRÁFICA é a unidade visível do real e que incorpora todos os fatores resultantes da construção natural e social. A paisagem acumula tempos e deve ser considerada como tudo aquilo que nós vemos, o que nossa visão alcança, ou seja, corresponde à manifestação de uma realidade concreta, tornando-se elemento primordial no reconhecimento do espaço geográfico" (SÃO PAULO, 2008, p. 45).

A paisagem pode ser concebida como o local onde as pessoas vivem e se identificam, onde está seu patrimônio, sua identidade e suas histórias. Ao mesmo tempo a construção da paisagem é realizada a partir da relação histórica—dialética, em que ocorrem continuidades e descontinuidades no processo de estruturação do território, onde ocorre a interpenetração das dinâmicas da natureza e da sociedade (NUNES; et al., 2006).

"A paisagem não é simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BERTRAND, 1972, p. 141).







51

Diante destas definições e outras que você pode encontrar na literatura sobre o tema, quais elementos as inúmeras definições existente acerca da paisagem apresentam em comum?

Mesmo não havendo um consenso em torno do conceito de paisagem, as distintas correntes teóricas e abordagens apontam para a concepção da materialização das relações do ser humano e da natureza no espaço geográfico. Ou seja, a materialidade está sempre presente através de elementos observáveis da realidade, embora a paisagem também assuma uma dimensão sensível e simbólica.

Entretanto, embora a materialidade da paisagem ocorra no espaço geográfico, o conceito de paisagem não pode se confundir nem ocupar o lugar do espaço geográfico, tal como explicado na seguinte assertativa:

> "A paisagem compõe-se do conjunto de objetos naturais e sociais que podemos abarcar com a visão; portanto, é a dimensão do espaço geográfico que pode ser diretamente apropriada pelos sentidos. O espaço geográfico, porém, possui outras dimensões, pois abrange não apenas objetos naturais e artefatos naturais e artefatos humanos, mas também a rede de relações criada pelo fluxo de pessoas, mercadorias, capitais e informações. Ele surge da interação, mediada pelas técnicas, entre as sociedades humanas e a superfície terrestre (SÃO PAULO, 2009).

Essa definição nos faz lembrar Santos (1996), quando esclarece que a paisagem é o conjunto de formas que, em um dado momento, exprime as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre homem e natureza. O espaço são essas formas mais a vida que as anima.

Diante disso, Castillo (2009), adverte que a paisagem é somente um ponto de partida para uma análise de compartimentos do espaço geográfico. Apoiando-se em Santos (1988), o autor justifica que:

> "a paisagem é compreendida como materialidade congelada e parcial do espaço geográfico, como fração da configuração territorial. Sua importância reside no fato de que a paisagem é a única expressão geográfica que se apresenta diretamente aos sentidos (ou aos sensores) e, assim, sensibiliza o geógrafo para importantes questões que devem ser enfrentadas" (CASTILLHO, 2009, p. 66).





Unesp/Redefor • Módulo II • Disciplina 03

52

Outro ponto em comum entre as variadas noções de paisagem é o fato de ser composta de objetos naturais e objetos sociais. Aqui novamente a idéia de paisagem se aproxima do espaço geográfico e do objeto central do ensino da Geografia, ao compreender "o conjunto de relações que se estabelece entre os objetos naturais e os construídos pela atividade humana, ou seja, os artefatos sociais". Assim

> "o ensino de Geografia na educação básica deve priorizar o estudo do território, da paisagem e do lugar em suas diferentes escalas, rompendo com uma visão estática na qual a natureza segue o seu curso imutável e irreal enquanto a humanidade é vista como uma entidade a ser estudada à parte, como se não interagisse com o meio" (SÃO PAULO, 2009).

Algo que pode ser discutido é se existe algum local ou área da superfície terrestre que não foi afetada pelas atividades humanas. Ainda existe espaço natural, aquele que é produzido somente pela natureza?

Para Bernardes e Ferreira (2003) as relações entre a sociedade e a natureza são dialéticas, cujas imbricações geram o que o pensamento marxista denomina de intercâmbio orgânico, no qual "o homem enforma a natureza ao mesmo tempo em que esta o enforma". Neste processo de interação metabólica, ocorre uma interpenetração entre natureza e sociedade, pois "a natureza se humaniza e o homem se naturaliza, estando a forma historicamente determinada em cada situação" (GUERRA; CUNHA, 2003, p. 19).

Podemos encontrar uma extensa lista de exemplos de como o homem modifica a natureza. Temos as formas mais evidentes, tais como alterações no relevo, nas águas, na cobertura vegetal, no microclima, no solo. As mais sutis frequentemente deixam de ser percebidas em função das mudanças dos hábitos cotidianos. Exemplificando, podem ser notadas as diferenças no gosto ou tamanho de frutas e verduras que foram modificadas pelo uso de produtos agroquímicos ou por alterações genéticas. O mesmo vale para os animais que servem de alimento ao ser humano, quando são utilizados hormônios, rações especiais, técnicas de confinamento, "melhoramento" genético, para atender a determinados padrões de qualidade ou quantidade para uso do homem. E há ainda outros exemplos de humanização dos animais e plantas. Você já observou a tentativa de tornar os animais mais parecidos com o ser humano através das técnicas de adestramento, treinamento e tratamento estético? E no caso das plantas de jardim e





alfabeto, figuras humanas, e mais uma porção de outros exemplos...

sumário

53

A ação humana é uma ação direta e contínua sobre a natureza, promovendo com isso a chamada paisagem humanizada. Essa ação vai alterando gradativamente a natureza, direta ou indiretamente, dependendo do grau de tecnologia de que a sociedade dispõe, que pode alterar a velocidade/intensidade das transformações.

parques, que são podadas e manejadas para produzir formas artificiais, como objetos, letras do

Porém, temos que identificar em quais situações ocorre o predomínio dos objetos naturais ou quando os objetos sociais são os dominantes na paisagem e mesmo aquelas situações de certo equilíbrio entre ambos.

Geralmente, vamos encontrar um domínio dos objetos naturais nas áreas rurais menos tecnificadas, em áreas de preservação natural, em espaços menos acessíveis em função dos obstáculos naturais, locais mais inóspitos ou isolados, em áreas de menor desenvolvimento tecnológico.

A paisagem cultural ou humanizada predomina nas cidades, principalmente as de maior porte, em áreas industriais ou de grandes instalações de serviços, energia ou transportes, em áreas agrícolas mais tecnificadas e em países ou regiões com grande utilização de tecnologia.

Na paisagem cultural ou humanizada é onde podemos encontrar de forma mais visível as contradições sócio-econômicas, materializadas na forma da diferenciação de objetos sociais conforme o nível de pobreza ou riqueza, como bem ilustrado na qualidade das habitações que fazem parte dessa paisagem.

A observação dessas diferenciações espaciais é muito importante para evitarmos a frequente associação que se faz entre paisagem e beleza estética, equivocada pelo fato de que a paisagem inclui também os objetos que nos trazem sensações desagradáveis.

Nas paisagens predominantemente naturais, os fatores responsáveis pela formação e desenvolvimento das paisagens são também geralmente naturais. Entre esses fatores, podemos utilizar como exemplo o clima, o qual Ab' Sáber (1970) atribui grande importância na formação dos grandes domínios paisagísticos brasileiros. Ao explicar a origem das províncias ou domínios morfoclimáticos do Brasil, ora do tipo zonal, ora do tipo azonal, Ab' Sáber esclarece





54

que não dependem somente da zonação climática atual, mas também dos efeitos acumulados de uma série de flutuações climáticas pretéritas, que atuaram no território brasileiro, sobretudo a partir do período Terciário.

A extensa e variada gama de domínios paisagísticos brasileiros trazem também uma implicação muito importante para nosso país, que é a diversidade cênica e estética, que tanto é ou pode ser aproveitada para o lazer e turismo. De fato, o Brasil é dotado de numerosos espaços com de grande beleza, que é captada muito bem pelos nossos sentidos.

Sintetizando o conteúdo deste tópico, devem-se destacar alguns aspectos básicos relacionados à paisagem:

- * o conceito de paisagem pode variar entre um pesquisador e outro, conforme sua linha teórica-metodológica, e também entre um indivíduo e outro, segundo a percepção de cada um. Esta variedade tem implicações importantes na leitura e interpretação de paisagens, um dos temas que serão abordados no próximo tema;
- * embora existam algumas divergências nesses conceitos, todos concordam que a paisagem é dotada de uma materialidade, que pode ser apreendida pelos sentidos, com destaque para o papel da visão na observação de seus componentes;
- a paisagem é dotada de objetos naturais e sociais, com predominância de um ou de outro segundo a intensidade da intervenção humana sobre a natureza.

Por se tratar de um assunto extremamente complexo, não é objetivo deste tópico esgotar as possibilidades de conhecer o que é paisagem e o que representa seu dinamismo. Portanto, os demais tópicos deverão complementar o assunto, bem como você poderá obter informações adicionais nos seguintes materiais:

Indicações:

O livro de Rodriguez, Silva, e Cavalcanti (2007), que trata da Geoecologia das Paisagens, apresenta elementos conceituais teóricos, metodológicos e práticos a respeito da paisagem.

Vídeo: "Montanhas do Rio", para abordar a relação entre potencial turístico e paisagem, principalmente elementos do relevo, tomando como exemplo as montanhas próximas da cidade do Rio de Janeiro.

Veja também:





55

Texto ilustrado sobre a relação entre clima, as sociedades e os tipos de habitações (OLIC, 2010).

Uma curiosidade relacionada às paisagens urbanas você poderá ver no artigo sobre os "Exploradores urbanos", que capturam a beleza de locais abandonados. A exploração urbana, ou urbex, é o hobby de visitar locais abandonados, como fábricas, túneis, catacumbas, linhas de trem e metrô, teatros, cinemas ou cidades.

5.2.2 Dinâmica das paisagens naturais e humanizadas

Uma das características intrínsecas da paisagem consiste em seu dinamismo. De fato, toda e qualquer paisagem é dinâmica, estando sob a influência dos processos naturais e sociais que a modificam.

A fim de tratarmos desse aspecto dinâmico, vamos retomar outro ponto de convergência entre os estudiosos do conceito de paisagem, que surge na questão dos processos atuantes e na importância da dimensão temporal na transformação das paisagens.

Para Santos (2007, p. 14), o Planeta Terra vem construindo "uma história longa e complexa, repleta de constantes transformações capazes de evidenciar uma sucessão de estados que se alternam entre situações de não-equilíbrio e equilíbrio, resultando em diferentes paisagens". O desenho atual das paisagens foi definido a partir de diversos processos e fenômenos, uns lentos e outros violentos que tem afetado a Terra desde seus primórdios.

> "Tantos milhões de anos em constante mudança para criar esta fantástica diversidade de formas e vidas que hoje podemos constatar! Tantos redutos e refúgios de flora e fauna gerados num constante vaivém de variações ambientais naturais, em frequentes condições de desequilíbrio e equilíbrio!" (SANTOS, 2007, p. 16).

As autoras enfatizam o papel dos denominados distúrbios, isto é, eventos que ocorrem em um tempo e um espaço, e que significativamente alteram a estrutura e as funções das paisagens. "Desta forma, no passado ocorreram vários distúrbios, de pequenas a grandes proporções, de mínimos a catastróficos, de curta a longa duração e, nessa época, originários das forças da natureza" (SANTOS, 2007, p. 16).





A noção de limiar ou limite crítico está presente em diversas ciências, como significando basicamente o limite a partir do qual um fenômeno físico provoca um efeito determinado. Embora os diferentes sistemas possuam seus mecanismos de regulação interna, permitindo

O conceito de distúrbio nos faz lembrar outra noção importante na evolução da paisagem.

se ajustar às variações dentro de certa amplitude, muitas vezes a ocorrência dos chamados eventos raros ou episódicos, de baixa freqüência e elevada magnitude, podem exceder esses limiares de absorção interna.

Nota-se, portanto, que a constatação da existência, ou então a determinação desses limites críticos são fundamentais para se compreender as transformações pelas quais passam a paisagem, inclusive quando a influência do homem provoca ou facilita a superação dos limiares. A teoria dos limiares se destacou bastante na Geomorfologia, basicamente com a tentativa de superar as abordagens tradicionais que no decorrer deste século já deixaram de ser suficientes para explicar a evolução da paisagem, como é o caso da Teoria dos Ciclos de Erosão. O conceito de limiar traz implícita a idéia de que a paisagem nem sempre está em uma condição de regularidade, equilíbrio e harmonia. Afinal, a superfície da Terra está em constante transformação, em um estado de fluxo entre as forças de equilíbrio e desequilíbrio, ou seja, em estado de "equilíbrio dinâmico", contrapondo-se às abordagens anteriores, que orientavam-se preferencialmente para a identificação de fatores relacionados à estabilidade da paisagem.

Enfim, toda a paisagem é dinâmica, sempre se transformando pela ação conjunta de processos naturais e sociais. A compreensão da dinâmica temporal no espaço geográfico é fundamental para compreendermos a diferenciação de paisagens que marca nosso planeta em suas diversas escalas, pois o sistema técnico não é uniforme e não se difunde de forma homogênea sobre a natureza. A diferenciação é tanto espacial, pois não há dúvida que o mundo é uma "colcha de retalhos", como também, temporal. A paisagem que vemos num determinado momento sempre se modificou, está se modificando exatamente agora e sempre se modificará, não podendo, portanto, ser destruída.

Indicações:

Com o intuito de ampliar o conhecimento sobre condicionantes e transformações da paisagem, leia o texto de Rosely dos Santos e Verônica Caldeyro, capítulo 2 do livro "Vulnerabili-





57

Novo link:

sumário

dade Ambiental". Faça o download a partir de:

http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/livros/Vulnerabilidade_ambiental_desastres_naturais_ou_fenomenos_induzidos_MMA_2007.pdf

Outra dica refere-se à riqueza de músicas brasileiras que tratam da dinâmica e de outros temas relacionados ao tema paisagem. Entre elas, sugerimos você ouvir e ler a letra da música <u>Tempo Rei</u>, de Gilberto Gil, que trata do Tempo e das transformações da paisagem e da vida humana.

O geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo <u>Monteiro (2001)</u> publicou um texto que aborda a Teoria dos Ciclos de Erosão ou do Ciclo Geográfico, de W. M. Davis:

5.2.3 Os limites da adaptabilidade humana

Poderíamos dizer que a história humana é também uma história da adaptação do homem à natureza? E como os objetos da paisagem são capazes de oferecer limites para a adaptabilidade humana?

Você leu no Tema 1 que a Terra existe há aproximadamente 4,6 bilhões de anos atrás, e sabe-se também que os primeiros indícios de criação da vida começaram há 3,8 bilhões de anos. O homem, surgindo muito tempo depois, acompanhou os demais seres vivos, no sentido de viver quase sempre em equilíbrio com a Terra. Podemos dizer que no início da evolução, o homem era totalmente dependente do ambiente, onde caçava, pescava e recolhia raízes e frutos das florestas e campos, para sobreviver. E em grande parte da história humana, nossos antepassados tiveram que se abrigar em grutas, cavernas e tocas para se proteger do clima hostil ou se defender de animais.

O homem sempre extraiu da natureza o que precisava, tanto para sua sobrevivência imediata, como para seu uso futuro, armazenando produtos e, ainda, para obter o que o seu meio não lhe oferecia, através das trocas. Quando uma determinada fonte de recursos naturais se esgotava, ele a abandonava e partia em busca de novos lugares propícios.

Com a descoberta de continentes antes desconhecidos e com os grandes inventos criados





pela humanidade nos últimos séculos, houve um enorme incremento das relações comerciais entre os povos. E desde que o homem inventou as máquinas e descobriu novas fontes de energia, que permitiram a industrialização, ou seja, a produção em massa, a situação transformouse radicalmente.

Enquanto isso, a população mundial crescia em ritmo vertiginoso e muitas cidades tornavam-se nessas megalópoles que conhecemos hoje. O tipo de vida e o sistema econômico dos países mais ricos e poderosos foram espalhando-se para o resto do mundo e, para dar conta de produzir cada vez mais produtos e em quantidades sempre maiores, foi necessário explorar as riquezas da Terra numa velocidade tão acelerada que não permitia mais a sua recomposição natural. Por outro lado, ficou praticamente impossível para o homem abandonar o lugar onde vivia e estabelecer-se em outro, quando a natureza já não podia responder às suas necessidades de sobrevivência. Tornou-se necessário encarar os resultados da extração indiscriminada dos bens naturais, conviver com uma natureza desgastada e encarar a destruição e recompor o ambiente vital deste planeta. Nascia a consciência dos problemas ambientais.

A natureza vista como um mero recurso para a economia era identificada como um universo tido como infinito. Mas hoje sabemos que a natureza que permite a existência da vida e fornece os bens que utilizamos, ocorre somente no Planeta Terra, de forma finita. Ao contrário, a natureza possui limites que apesar de amplos, já começam a ser duramente atingidos pela ação humana, pois para a manutenção dos padrões de consumo atuais da imensa população da terra, há uma elevada Pegada Ecológica.

A Pegada Ecológica mede a pressão que a humanidade exerce na biosfera comparando a procura humana por recursos e serviços dos ecossistemas com a capacidade que o planeta tem em gerar estes recursos e serviços. A pegada é calculada através do somatório das áreas necessárias para a produção dos recursos renováveis utilizados, para ocupação com infraestruturas, e para a absorção dos resíduos criados pelo Homem. Os recursos renováveis incluídos na contabilidade da Pegada Ecológica nacionais são as áreas de solo agrícola, de pastagem, de floresta e de pesca necessárias para produzir o alimento, a fibra e a madeira consumidos pela população humana. Correntemente, o CO2 é o único resíduo incluído no cálculo da Pegada. Uma vez que a população humana consome os recursos e usa os serviços dos ecossistemas provenientes de qualquer parte do mundo, a sua Pegada Ecológica resulta do somatório destas





Pegada Ecológica, leia o Relatório Planeta Vivo (WWF, 2010).

sumário

Podemos pensar que o futuro da humanidade também depende de como o homem vai tratar das adaptações e mudanças de posturas necessárias para viver de forma mais harmoniosa e saudável em nosso planeta.

áreas, independentemente de onde estes se localizem. Para mais informações sobre a idéia de

O habitat do homem é a superfície terrestre. Por habitat devemos entender o local de moradia, as áreas propícias à sobrevivência, à fixação de uma espécie. O homem é um ser vivo que não possui uma área específica, um tipo de clima ou de relevo que determine sua fixação, pois ele pode viver praticamente em toda a superfície da Terra. Porém, se a Terra deixasse de ser um possível habitat para a vida, o destino da humanidade, assim como todas as demais formas de vida, seria a extinção.

Para Sevá Filho e Rick,

"é fato que vivemos no mesmo planeta, todas as gerações passadas, nós mesmos, e aqui viverão os nossos sucessores; somos animais bastante adaptáveis, e, com algum recurso técnico, há grupos que vivem em terras geladas, como os esquimós, e em áreas desérticas, como os beduínos. A superfície do planeta tem mais mares e oceanos do que terras firmes; e há muitos trechos de planaltos e cordilheiras acima de 4 mil metros - onde já fica difícil a nossa sobrevivência por períodos de tempo prolongados, devido ao ar rarefeito e ao frio extremo que fragilizam nossa saúde e nosso equilíbrio calórico. Não podemos sobreviver nem reproduzir a espécie se não tivermos acesso à água doce - que é muito mais escassa do que a água salgada e a salobra – e se não tivermos acesso ao sal e aos nutrientes básicos (carbohidratos e gorduras, proteínas, fibras, vitaminas e sais minerais)" (SEVÁ FILHO; RICK, 2003, p. 4).

A adaptabilidade humana às condições naturais encontra obstáculos não somente nas condições climáticas e, mas também no tocante à influência do clima na saúde humana. Sorre, (1984), citado por Mendonça (2000), em sua importante obra voltada à análise da interação entre o meio e a saúde humana em meados deste século, enfatizou a influência daquele nesta, particularmente das condições climáticas, destacando em sua abordagem o papel dos elemen-





60

tos do clima na manifestação de variadas doenças, como se pode observar na tabela 5. Ele introduziu, ao correlacionar a ocorrência de determinadas doenças a tipos climáticos específicos, o conceito de complexo patogênico, ou "complexos patogênicos", "cujo número e variedade são infinitos", situando seu conhecimento como "a base de toda a geografia médica".

| Elementos climáticos | Condições limitantes | Manifestações fisiológicas |
|-------------------------------------|---|---|
| Altitude (Pressão Atmosférica) | Limite máximo: 8.000m. | Mal-das-montanhas (dor de cabeça, fadiga, alteração sensorial, depressão intelectual, indiferença, sono, descoordenação de movimentos, perda de memória). - Redução faculdades físicas e mentais. - Tristeza, apatia. |
| Radiação | 60° e 70° Latitude | Alta radiação/luminosidade: esgotamento nervoso, |
| (Associada à Luminosidade) | | perturbações mentais, irritação, síndrome físico- psíquica "golpe de sol" (sunstroke), euforia. - Baixa radiação/luminosidade: deficiências orgânicas, raquitismo, depressão, debilidade mental. |
| Higrotermia | Limite Variável. Ótimo fisiológico para raça branca: 15° - 16° C/60%UR | Diminuição da capacidade respiratória (para europeus nos trópicos). Hiperpnéia térmica (entre negros). Cansaço e esgotamento (brancos). |
| Vento e Eletricidade Atmosférica | | Morbidez, cansaço e abatimento. Debilidade do tônus nervoso, depressão, hipersensibilidade, irritabilidade. Desidratação, dessecação do aparelho tegumentar. Excitação nervosa, alucinações, delírio. Palpitações, dispnéia, dores de cabeça, nevralgia. |

Tabela 5. Manifestações fisio-psicológicas do homem pela ação dos elementos climáticos (Adaptado de MENDONÇA, 2000, p. 93)





61

E nos dias atuais, como podemos pensar na adaptabilidade humana e seus limites de sobrevivência?

Sabemos que novas condições de adaptabilidade estão surgindo, em função principalmente das grandes ameaças que vem sendo produzidas e divulgadas acerca da sobrevivência do homem e das demais espécies de vida, ou então da possibilidade de perda generalizada de qualidade de vida, como será visto melhor no próximo tema.

Uma parte das pessoas acredita que temos que assumir a tarefa de nos adaptar a essas novas condições, reunindo esforços coletivos e individuais para salvaguardar a saúde do planeta. Outros acham que os mecanismos de adaptação humana, principalmente com uso intensivo da tecnologia, servem de elemento enfraquecedor dessa luta. E ainda há aqueles que consideram que nosso planeta (ou a humanidade) não tem mais salvação, e que a saída seria a futura colonização de Marte ou de outros planetas, adaptando-se às novas condições que lá fossem encontradas (Veja artigo Stephen Hawking: única chance do ser humano será deixar a Terra).

Em entrevista publicada no jornal O Estado de São Paulo, Martin Rees, astrônomo da Universidade Cambridge e presidente da Royal Society (Academia de Ciências do Reino Unido), afirma que há um risco alto e real de mudanças climáticas graves e irreversíveis, e que a pior catástrofe não são os terremotos, mas a onda de desleixo que avassala o planeta. Ao ser indagado se a capacidade do ser humano de se adaptar a condições de vida adversas impede que ele reaja e faça algo para evitar o seu próprio fim, ele comenta que apesar de nós podermos nos adaptar, em vez disso, deveríamos tentar impedir que o mundo se altere a ponto de o meio ambiente ser irreversivelmente degradado e ter sua biodiversidade destruída (CRUZ, 2010).

Igualmente podemos pensar na questão da convivência ou adaptabilidade com os riscos e desastres que assolam nosso planeta. Nesse contexto, Nunes (2009) lembra que a história da humanidade é também uma história de convívio com desastres naturais, muitos deflagrados por condicionantes atmosféricos.

> "Muitas civilizações integraram as catástrofes naturais em seus mitos e crenças (Mesopotâmia, Grécia, atual Havaí, Austrália, China, Malásia, Índia, além dos Astecas, Incas e algumas nações indígenas originárias do Brasil), e as grandes religiões do mundo incorporaram alguns acontecimentos relacionados a desastres naturais,





Unesp/Redefor • Módulo II • Disciplina 03

62

sendo o dilúvio o tema mais recorrente. Apesar disso, por muito tempo, as grandes catástrofes foram encaradas como fatalidade ou fruto da ira dos deuses contra os homens, argumentos que contribuíram para construir um senso de passividade e inevitabilidade diante delas e, assim, de medidas" (NUNES, 2009, p. 181).

Por outro lado, há a critica da visão daqueles que apontam que o advento de desastres corresponderia a uma "vingança da natureza", pois considera essa como uma concepção autocentrista, pela qual tudo seria regulado pelo ser humano, e simplista, por conceberem a causalidade de questões complexas, como os desastres, como tendo apenas um ou poucos fatores contribuintes.

> "Tais interpretações não se sustentam no atual momento técnico-científico-informacional: as formas de ocupação do território, o empobrecimento de parcelas da população, a falta de infraestrutura adequada e a ineficiência dos sistemas organizacionais e políticos são os verdadeiros fatores para ao aumento da vulnerabilidade da população a esses episódios a partir das intervenções no território" (NUNES, 2009, p. 181).

A ocorrência dos desastres naturais está ligada não somente às características naturais, mas também à vulnerabilidade do sistema social sob impacto, isto é, o sistema econômico-socialpolitico-cultural. Geralmente, os países em desenvolvimento não possuem boa infra-estrutura para enfrentar os riscos e desastres, sofrendo muito mais com estes do que os países desenvolvidos, principalmente quando relacionado com o número de vítimas.

Isto ocorre em grande parte porque o aumento da pressão populacional e o desenvolvimento econômico forçam cada vez mais a população, em especial a de baixa renda, a mudar para as áreas de risco, as quais são menos adequadas para atividades econômicas e para o adensamento populacional.

A questão da vulnerabilidade social e ambiental aos desastres e situações de risco é uma das alternativas de estudo sobre a adaptabilidade humana. Trata-se de uma temática atual, que se juntando a outras expostas neste tópico, pode ampliar nossa visão do que é a adaptabilidade, além da visão tradicional de adaptabilidade, muito influenciada pelo determinismo geográfico.

Os limites da adaptabilidade humana podem, então, se constituir em tema muito relevante





intuito de procurar novas adaptações e cuidados em relação ao nosso planeta.

sumário

Indicações:

Leia o texto de Francisco Mendonça (2000), que aborda vários assuntos presentes nesta disciplina. Mais especificamente sobre este tópico, ele discute os impactos do clima sobre a sociedade e a repercussão destes impactos na condição de saúde humana.

dentro da Geografia, pois as mudanças ambientais globais tem exercido influência enorme

sobre as novas posturas que devem ser tomadas por parte dos indivíduos e das nações, com o

No site Worldmapper você pode encontrar um conjunto bem extenso e interessante de quase 700 mapas que mostram, entre outros temas, mortos por temperaturas extremas, mortos por desastres naturais, entre outros.

Leia o texto de Ricardo Dagnino e de Salvador Carpi Jr (2007), que expõe diversos conceitos básicos sobre riscos e vulnerabilidade:

No Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008 há um texto interessante sobre clima, risco e vulnerabilidade num mundo social e economicamente desigual. Para ler o relatório completo, clique aqui.





64

6. Paisagens humanas: da escala do lugar à escala planetária



A abordagem da dinâmica da paisagem como um tema básico para a compreensão da Geografia vem subsidiar a compreensão do mundo atual, onde o tempo social ou humano vem modificar, num ritmo cada vez maior, as características das paisagens originais, antes predominantemente naturais. Essa modificação, além de produzir formas mais variadas e complexas, também traz um conjunto muito variado de intervenções aos lugares da Terra, frequentemente nocivas ao ambiente e ao homem. Diante disso, tem crescido nas últimas décadas as preocupações relativas ao destino da humanidade e de nosso planeta nas mais diversas escalas, desde a tentativa de organização dos países por um bem comum, como também no caso da ação de cada indivíduo em seu lugar no mundo.

As transformações da paisagem e a maneira como são percebidas ou interpretadas pelo homem ocorrem em escalas distintas, que variam entre o lugar e o mundo. Então, vamos iniciar pelo conceito de lugar, que é outra importante dimensão do espaço geográfico!





65

6.1 Lugar: as paisagens da janela

sumário

O lugar possui inúmeras conceituações, uma vez serem elaboradas por estudiosos que seguem variadas correntes de pensamento, como Tuan, Christofoletti e Bezzi.

Em uma de suas concepções, a noção de lugar permite identificar, por exemplo, qual espaço tem vocação para determinados usos, analisando as vantagens e desvantagens em comparação com outros lugares. Isso decorre do fato da noção de que o lugar possui uma riqueza natural, dada pela sua posição e situação geográfica, e um valor contido, em função de seu caráter histórico, que propicia uma atratividade social.

Vitte (2003) exemplifica a utilização do litoral brasileiro como lugar valorizado em termos de atratividade social e explica que

> "o lugar deve ser entendido como uma unidade de investigação e gestão, uma realidade material físico-biótica e social, cuja denominação obedece ao recorte pelo qual é analisada por seu investigador ou gestor. O lugar pode ser um ecossistema, uma biota, uma unidade geoambiental, um habitat, um município, uma planta produtiva. Mas antes de tudo, o lugar deve ser analisado como um espaço de produção e reprodução de um grupo humano, uma possibilidade de uso social com um dado potencial produtivo..." (VITTE, 2003, p. 64).

HAESBAERT (2002) chama a atenção para a questão da identidade territorial, ainda que sem a utilização do termo "lugar":

> "Muitos espaços expressam mais do que a manifestação concreta de seus prédios, estradas e montanhas. Neles há "espaços" ou territórios de um caráter especial, cuja denominação extrapola em muitos seus limites físicos e sua utilização material. E o que os autores como Poche (1983) denominam de "espaços de referência identitária", a partir dos quais se cria uma leitura simbólica, que pode ser sagrada, poética ou simplesmente folclórica, mas que, de qualquer forma, emana uma aproximação estética específica, capaz de fortalecer uma identidade coletiva que, neste caso, é também uma identidade territorial" (HAESBAERT, 2002, p. 149).

No entanto, o autor chama a atenção também para a emergência dos "não-lugares", que





seriam espaços não identitários, não relacionais e não históricos. Essa concepção tem sido desenvolvida principalmente por aqueles que tem estudado a influência da globalização sobre as dimensões do espaço geográfico. Mas, por outro lado, Haesbaert (2002) defende que os lugares não estão apenas perdendo relações, identidade, história, mas sim incorporando uma multiplicidade de identidades, relações e histórias. Desse modo, no processo de globalização, o lugar pode ser considerado também como um encontro ou local de intersecções de um conjunto particular de atividades espaciais, de conexões e inter-relações, de influências e movimentos. É o mesmo que considerar o lugar no sentido de relações ou encontros de múltiplas identidades, em escalas muito maiores que as costumeiras, ou seja, na articulação permanente entre os níveis local e global.

A compreensão do lugar e demais espaços de referência identitária é muito importante para a Geografia e para os movimentos sociais, pois envolve questões muito importantes para o mundo atual. Propicia a identificação de grupos sociais reinvidicatórios, espaços de exercício de cidadania ou de luta, territórios de exclusão\ inclusão, de resistência, de marginalização ou segregação.

Para Nunes et al. (2006), entre tantas concepções a respeito do lugar, este é compreendido como o espaço de vivência e manifestação das relações sociais, cujo maior conhecimento das suas representações sócio-espaciais (cognitivas), leva os sujeitos a criarem afetividades com o seu local de vivência (veja figura).

Apesar das distintas definições de lugar, você consegue identificar pontos em comum? Uma delas não seria a questão da afetividade?

Aqui cabe lembrar outro conceito fundamental na Geografia, que é o de TOPOFILIA, que trata justamente do elo afetivo entre a pessoa e o lugar ou quadro físico.

Para a Geografia, o lugar traduz os espaços nos quais as pessoas constroem os seus laços afetivos e subjetivos, pois pertencer a um território e fazer parte de sua paisagem significa estabelecer laços de identidade com cada um deles. É no lugar que cada pessoa busca suas referências pessoais e constrói o seu sistema de valores, e são estes valores que fundamentam a vida em sociedade, permitindo a cada indivíduo identificar-se como pertencente a um lugar, e, a cada lugar, manifestar os elementos que lhe dão uma identidade única (SÃO PAULO, 2008, p. 46).





O lugar é considerado um dos conceitos estruturantes da Geografia (quadro 1), articulando-se com outras categorias de análise geográfica, algumas abordadas neste módulo, como espaço e tempo, sociedade, paisagem, território e região.

| CONCEITOS | ARTICULAÇÕES |
|----------------|--|
| Espaço e Tempo | - Principais dimensões materiais da vida humana - Expressões concretizadas da sociedade. - Condicionam as formas e os processos de apropriação dos territórios. - Expressam-se no cotidiano caracterizando os lugares e definindo e redefinindo as localidades e regiões. |
| Sociedade | Consideradas as relações permeadas pelo poder, apropria-se dos territórios (ou espaços específicos) e define as organizações do espaço geográfico em suas diferentes manifestações: território, região, lugar. Os processos sociais redimensionam os fenômenos naturais, o espaço e o tempo. |
| Lugar | - Manifestação das identidades dos grupos sociais e das pessoas. - Noção e sentimento de pertencimento de certos territórios. - Concretização das relações sociais verticais e horizontalmente. |
| Paisagem | Expressão da concretização dos lugares, das diferentes dimensões constituintes do espaço geográfico. Pelas mesmas razões já apontadas, não limitaria a paisagem apenas ao lugar. Permite a caracterização de espaços regionais e territoriais considerando a horizontalidade dos fenômenos. |
| Região | Região se articula com território, natureza e sociedade quando essas dimensões são consideradas em diferentes escalas de análise. Permite a apreensão das diferenças e particularidades no espaço geográfico. |
| Território | O território é o espaço apropriado. Base da região. Determinação das localizações dos recursos naturais e das relações de poder. A constituição cotidiana de territórios tem como base, as relações de poder e de identidade de diferentes grupos sociais que os integram, por isso eles estão inter-relacionados com conceitos de lugar e região. |

Quadro 1: Conceitos estruturantes e articulações presentes na Geografia (BRASIL, 2006, p. *53)*.





68

A consideração do lugar como objeto de análise geográfica e de alguns de seus elementos típicos, como a idéia de afetividade e identidade traz à tona alguns conceitos que tem sido muito trabalhados atualmente nos debates a respeito da gestão ambiental em áreas rurais. São eles: pertencimento e patrimonialidade.

Segundo Silva e Ferrante (2009), patrimonialidade ambiental e pertencimento são conceitos que vem se configurando como instrumentos de ações conjuntas entre órgãos gestores, universidades e assentados para promoção de uma gestão de áreas de reserva legal e proteção permanente, bem como aquelas que promovem a recuperação desses espaços que incluem também áreas disponíveis nos lotes de produção. É um olhar para as questões ambientais a partir do ângulo de visão do assentado, os envolvidos diretos, nas relações concretas do assentamento, que convergem com suas histórias de vida e saberes, os quais compartilhados com os saberes sistematizados técnicos e de extensão podem gerar uma efetiva transformação ambiental, social, cultural e política.

A afetividade, o pertencimento, a identidade com o lugar e o conhecimento local são elementos fundamentais para outra a toponímia, ou seja, a denominação dos lugares. Os topônimos fornecem um grupo importante de informações sobre as características de um determinado lugar, juntamente com as características culturais e os fatos históricos e geográficos de um país.

No Brasil, o maior número de nomes de lugares tem origem na língua portuguesa, mas possui um grande número de topônimos de origem indígena.

No caso dos nomes de lugares denominados pelos índios tupi-guaranis, eles dão a idéia de como eram as condições naturais de diversas regiões antes da colonização portuguesa, pois os indígenas eram de fina observação, incluindo no nome do lugar a descrição de suas características. Como exemplo, podemos citar os aspectos mais dinâmicos (mudanças na cobertura vegetal, os animais mais comuns, a qualidade das águas), e também os elementos mais estáveis da paisagem, como o relevo, as rochas, os solos, os rios, as quedas d'água e as praias. (veja figura e foto).

A denominação de lugares, a identidade espacial, afeição, pertencimento, integração e conhecimento são elementos que mostram que a relação do homem com a paisagem não é apenas





69

de transformação, adaptação, sobrevivência, proteção ou exploração. É também de percepção, pois a paisagem "não é formada apenas de volumes, mas também de cores, movimentos, odores, sons, etc. (...) e a percepção é sempre um processo seletivo de apreensão" (SANTOS, 1988, p. 62).

Quando da realização do mapeamento ambiental do Estado de São Paulo (BACELLI, 1986), foi ressaltado que enquanto cada cientista trata a paisagem sob um certo enfoque, conforme seus objetivos, o processo perceptivo, ao contrário, tenta apreender a paisagem com uma visão que seja integrativa. Os componentes do processo perceptivo aceitos no método adotado, com a realização de entrevistas com moradores de todos os municípios, correspondem a intuição, a experiência coletiva e a experiência pessoal, além de destacar a imagem que o habitante faz de sua paisagem.

Assim, uma importante estratégia de investigação sobre a paisagem constitui-se na aplicação de questionários ou na conversa com moradores dos arredores do local estudado, pois as pessoas que tem contato antigo ou diariamente com determinada paisagem, possuem informações importantes sobre suas transformações. Da mesma forma, tem sido muito utilizados no Brasil diversos métodos de utilização da percepção ambiental em levantamento de problemas ou riscos ambientais, muitos deles considerados como modalidades de "diagnóstico participativo", como no caso das atividades de Etnomapeamento.

Nesse contexto situa-se também a valorização e resgate da memória individual e coletiva, que propicia ao sujeito situar-se no tempo e no espaço em que vive, conhecer aspectos do passado como constituidor do presente. A memória se materializa nos diferentes espaços da cidade: ruas, prédios, museus, aterros, diques, pontes, desmatamentos, praças, monumentos. Ou seja, constitui-se em importante instrumento de resgate das transformações sofridas pelos objetos naturais e sociais de um determinado lugar.

Nesse sentido, Almeida considera que "a memória é parte importante do sentimento de identidade, tanto individual quanto coletivo na medida em que ela também é parte essencial dos sentimentos de pertencimento e de continuidade de um indivíduo ou de um grupo em relação a seu espaço e sua história". (FELICIDADE; MARTINS; LEME, 2006, p. 43)

A autora afirma que





"a memória em seu aspecto histórico-social é, por excelência, pertinente aos idosos. Eles a mantêm resguardada e precisam dela para sobreviver. O passado lhes pertence, pois, livres das tarefas profissionais e familiares, exercem a função que lhes é peculiar, de refletir e escavar lembranças. Isso, ao contrário dos adultos, ocupados com as tarefas do dia-a-dia, em que a maioria das lembranças chega quase em forma de sonhos, soltos, sem o trabalho da reflexão" (FELICIDADE; MARTINS; LEME, 2006, p. 41).

Caberia às pessoas mais idosas a observação diária das mudanças e a lembrança da paisagem perdida, pois possuem uma forte ligação com o seu lugar, pois todas as suas lembranças estão enraizadas em seu espaço, em sua paisagem habitual. Em contraposição, os mais jovens tem uma ligação com a paisagem muito frágil e estão acostumados com mudanças mais rápidas, com a correria cotidiana, e as transformações passam mais desapercebidas, principalmente no dias atuais que apresentam espaços modificados com rapidez cada vez maior e de forma cada vez mais impactante.

Quando entramos em contato com uma paisagem, podemos observá-la, descrevê-la, compará-la com aquilo que conhecemos, explicá-la, mas com a ressalva de que é muito difícil explicar a totalidade da paisagem, nos interessando somente alguns de seus aspectos, a depender do tema e objetivos definidos pela pessoa. Portanto, a necessidade de estudarmos a idéia de leitura e interpretação da paisagem, tão importante nos dias atuais, na qual a própria idéia de lugar chega ao ponto de ser contestada ou modificada, frente às transformações cada vez mais rápidas presentes em nosso mundo.

Sugestões:

<u>Vídeo: Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu – Purus (AM)</u>, que destaca vários temas relacionados à sustentabilidade, mas também a integração entre o saber local das populações ribeirinhas e o conhecimento dos técnicos e cientistas que trabalharam na implantação da reserva.

Para se divertir vendo algo interessante:

O fotógrafo britânico Carl Warner criou uma série de fotografias utilizando apenas alimentos para formar cenários. As chamadas "foodscapes" (união das palavras food - alimentos





cachoeiras, usando frutas, legumes, queijos, frios e massas, entre outros.

sumário

71

O livro "Cidade das Águas", de Saide Kahtouni (2004), trata das relações entre São Paulo e seus recursos hídricos desde o nascimento da cidade até os dias atuais, sendo que à medida que ocorrem as mudanças na paisagem urbana, os antigos vínculos cotidianos dos habitantes com as águas vão se apagando. Esta obra procura trazer para a memória coletiva algumas histórias e conexões perdidas em mais uma cidade das águas, chamada São Paulo.

- e landscape - paisagem) mostram cavernas submarinas, florestas, praias ao pôr do sol e até

O texto de Helena Copetti Callai (2005) mostra interessantes relações entre o lugar e as noções de identidade e pertencimento, e a percepção e leitura da paisagem. Indica, também, várias possibilidades de exercícios para serem aplicados as alunos sobre esses temas.

6.2 Leitura e interpretação de paisagens entre o lugar e o mundo

A percepção das paisagens, tanto como fenômeno individual ou coletivo, tem subsidiado a idéia de "leitura da paisagem". Nela, a percepção se completa com o desenvolvimento da observação, que embora privilegie a visão como sentido principal, devemos sempre nos atentar à busca de utilização de outros sentidos.

Na leitura da paisagem, nos aproximamos de diversas maneiras de apreensão e compreensão da paisagem, expressas nos sentimentos e na memória das pessoas, nos textos científicos sobre o lugar, na literatura, no modo de vida das pessoas. Essa apreensão está relacionada também às nossas referências, ou seja, àquilo que conhecemos de antemão, às nossas vivências, à nossa maneira de perceber e compreender o mundo.

A observação da paisagem pode ser de forma direta e indireta. Na forma direta há contato direto com o objeto que está sendo observado, como as construções que marcam a paisagem do bairro. Na forma indireta o objeto encontra-se representado através de diferentes linguagens mapas, gráficos, esquemas, fotografias, vídeos ou gravuras, assim como as imagens de satélite, os quadros de pintura e os filmes em geral.

Nesse contexto, as técnicas de campo são bastante importantes na Geografia e inúmeras ciências, principalmente para a observação da paisagem. Um recurso extremamente impor-





tante das observações de campo é a possibilidade de obtermos uma visão direta (fotos) dos fenômenos que ocorrem na superfície terrestre.

Assim como as demais técnicas de pesquisa, as observações de campo também possuem suas limitações. Uma delas se constitui na existência de muitas áreas de difícil acesso tanto para o deslocamento como para a presença do observador. Este fato se evidencia em locais muito montanhosos ou de difícil acesso, áreas alagadas, desérticas, florestas muito fechadas. Outra limitação relaciona-se à visão somente parcial proporcionada pelas observações de campo, que favorecem a perda e a transitoriedade de muitos dos aspectos percebidos.

Outro aspecto positivo dos trabalhos de campo para a observação da paisagem consiste na possibilidade de serem aliadas as observações puramente visuais com aquelas com o recurso de instrumentos variados, tais como bússola, clinômetro, teodolito, altímetro, GPS e outros.

A leitura e interpretação de paisagens com as observações visuais e instrumentais podem ser utilizadas para a elaboração de diagnósticos realizados em épocas distintas, conduzindo às análises temporo-espaciais, detectando-se as tendências de comportamento ou prognósticos dos aspectos da paisagem que sejam de interesse.

Uma das formas de ler e interpretar a paisagem ocorre mediante o uso de fotografias, que podem ser de duas formas: em perspectiva ou planas.

No uso de fotografias em perspectiva, sejam elas obtidas em vôos aéreos ou no próprio terreno, é possível o registro da paisagem praticamente quando se desejar, inclusive no que se refere à periodicidade. Ao contrário das fotografias aéreas planas, as situações registradas ficam restritas somente às datas dos levantamentos aerofotogramétricos realizados.

Além disso, permitem um acompanhamento detalhado, no caso das fotografias registradas no próprio terreno, dos aspectos dinâmicos da paisagem. Por outro lado, possuem o inconveniente de terem um alcance temporal menor, restrito à realização do estudo, podendo ocorrer a falta de registros fotográficos mais antigos.

A avaliação de processos que ocorrem na paisagem geralmente possui caráter qualitativo e pode ser realizado através da elaboração de croquis desenhados a partir das fotos, ou então, através da comparação entre elas próprias, registradas em épocas distintas.





nentes da paisagem se dão sobre a foto (veja aqui).

No caso das fotografias aéreas planas, a fotointerpretação é uma técnica de observação indireta bastante utilizada em pesquisas relacionadas a Geografia e outras ciências, visando ao mapeamento dos objetos posicionados na superfície terrestre.

Como exemplo, temos essa sequência de figuras que mostra como podemos extrair infor-

mações a partir da paisagem. A observação é visual, mas a demarcação e registro dos compo-

Entretanto, nas fotografias aéreas, a cobertura vegetal, os cultivos agrícolas e outros objetos impedem muitas vezes de se observar, ou então dificultam a visão de alguns objetos da paisagem, caracterizando-se como uma limitação que pode ocorrer dependendo das características da área observada.

Vimos que na escala do lugar, em áreas de expressão areal quase sempre restrita, os elementos da paisagem são compatíveis com as escalas nas quais são produzidas as fotografias aéreas. Nos casos em se necessita um conhecimento mais geral sobre a paisagem, numa escala de trabalho mais ampliada, torna-se necessário o recurso de outros produtos de sensoriamento remoto, como as imagens de satélite.

As imagens obtidas por satélites estão sendo cada vez mais empregadas nos tempos atuais. Crósta (1993), por exemplo, ressalta essas imagens como fonte de dados para levantamentos geológicos, ambientais, agrícolas, cartográficos, florestais, urbanos, oceanográficos, constituindo-se em uma das únicas formas viáveis de monitoramento ambiental em diversas escalas, devido à sua rapidez, eficiência e periodicidade. Enquanto as fotografias aéreas possuem o inconveniente de serem, em sua maior parte, desatualizadas, as imagens de satélites apresentam uma periodicidade menor.

> "Na utilização de imagens de satélite, uma certa dinâmica da paisagem pode ser apreendida, graças à repetitividade cíclica do imageamento da mesma área, possibilitando a identificação das transformações da materialidade superficial ou subsuperficial a cada instante, em intervalos regulares de tempo" (CASTILLO, 2009).

Juntando-se a este aspecto, vivemos também na era das telecomunicações e dos satélites. Até há pouco tempo atrás, as notícias novas eram velhas quando chegavam nas TVs, as ligações telefônicas eram complicadas, e as dificuldades na previsão do tempo significava a perda





de milhares de vidas a cada ano com navios encalhados e furações chegando de surpresa. Depois que nós entramos na era do satélite, muita coisa mudou, e hoje em dia a tecnologia dos satélites faz arte de nosso cotidiano... nos aparelhos de telefonia celular, na TV, no computador, no GPS, nas notícias, na previsão do tempo...

A utilização de imagens de satélite e de demais geotecnologias nos remete a um outro aspecto fundamental da Geografia, que é o trânsito entre o global e o local. Da mesma forma que as imagens de satélite nos permitem captar as paisagens do mundo, também propicia visualizar cada vez mais as características de um determinado lugar. O avanço das técnicas de sensoriamento remoto produz imagens com resolução e qualidade progressivamente maiores, assim como as geotecnologias tem facilitado a passagem entre escalas muito distintas de uma forma muito rápida e precisa.

Sugestões para este tópico:

sumário

Veja o texto de Sueli Tomaziello (2007), que trata do reconhecimento da paisagem por meio de técnicas de leitura espacial, inclusive a configuração, compreensão, informação e a observação da paisagem conforme a escala e resolução espacial. Acesse o link e veja o capítulo 3:

http://www.inpe.br/crs/geodesastres/conteudo/livros/Vulnerabilidade_ambiental_desastres_naturais_ou_fenomenos_induzidos_MMA_2007.pdf

O trabalho de Angelita Lima, Fernando Araújo e Thatiana Salgado (2009) mostra o papel da paisagem na literatura, que é um campo ainda com muitas possibilidades de exploração.

Leia a dissertação de mestrado de Sonia Chamon Pardim (2005) e veja a riqueza de imagens – mapas, fotografias, desenhos, pinturas - que mostram o rio Tietê.

Texto sobre Cartografia da Paisagem, de Andréa Zacharias (2008), que expõe o desafio de integrar a Dinâmica da Paisagem com a Cartografia Ambiental:

"A Terra Vista do Alto", de Fernando Carraro, conta a história de duas crianças que viajam de balão, da Serra do Mar até o Pantanal. Através desse pequeno livro, o leitor poderá descobrir os encantos desse trecho dos estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul e aprender sobre formas de relevo e as relações com os demais componentes da paisagem.





O artigo de Maria Conceição Lopes, Antonio Lucio Martins e Maria Tereza Abdo (2008) e mostra um exemplo de atividades de observação direta e instrumental de alguns elementos da paisagem articuladas com atividades educativas em bacia hidrográfica.

No conjunto de links abaixo, você poderá acessar imagens de satélite que mostram diversos desastres ambientais, alguns deles em sequência de tempo distintos, para notar as modificações da paisagem:

Satélite Aqua mostra uma massiva tempestade de poeira no Saara

Nasa mostra imagens de desastres vistos do espaço

sumário

Imagens mostram desaparecimento do Aral e outros desastres

6.3 Globalização e crise ambiental

Inicialmente, podemos pensar que o estudo da paisagem é fundamental para a obtenção daquele que deve(ria) ser o objetivo principal da Ciência, de forma geral, e também da Geografia, que é o de assegurar a melhor qualidade possível de vida para o mundo atual e futuro.

A Geografia, ciência tradicionalmente reconhecida como aquela que analisa as relações da sociedade com a natureza, tem se tornado muito importante no cenário contemporâneo, por ser capaz de explicar como os processos naturais e sociais interagem no tempo e no espaço. Também a questão ambiental, que assumiu dimensões globais e recolocou em destaque as contradições da produção social do espaço e das formas de apropriação da natureza, deve ser compreendida como um produto da intervenção da sociedade sobre a natureza.

A forma variada, rápida e agressiva como as sociedades tem interferido na dinâmica natural da Terra, já fornece elementos para alguns pesquisadores defenderem a idéia de, no presente, estarmos na vigência de uma nova Era Geológica ou de uma nova fase ecológica de desenvolvimento do homem, tamanhas as interferências existentes. Somam-se a este aspecto, as concepções mais recentes do termo meio ambiente, que incluem, além dos elementos naturais, os elementos sócio econômicos, construídos ou organizados pelo Ser Humano.

A esse respeito, Sevá Filho e Rick (2003, p. 14) assinalam que os últimos vinte mil anos, talvez cinquenta mil anos e, especialmente, os últimos quinhentos anos consistem no período





Unesp/Redefor • Módulo II • Disciplina 03

76

no qual se tornou mais evidente a ação modificadora e destruidora humana sobre a Terra. Os autores afirmam que "... alguns estudiosos já começam a chamar a 'nossa era' de pós-quaternária, a era em que uma das espécies vivas, um dos maiores animais sobre a terra, se tornou um agente geológico de primeira grandeza, que consegue produzir efeitos comparáveis aos dos terremotos e das grandes inundações sazonais das planícies, ou produzir reações comparáveis às explosões internas do Sol... aqui na Terra! "(...)" Era pós – quaternária, era tecnogênica, a quinta era geológica do planeta. São bem apropriadas estas novas designações, o Mundo já é bem distinto do que foi na Era Quaternária".

Devemos nos orgulhar?

sumário

Este questionamento nos remete à reflexão de que o Ser Humano além de dinamizador dos processos naturais, também é, como espécie, um dos mais prejudicados pelas ações danosas ao ambiente do planeta.

Podemos afirmar que tais ações se intensificaram nos últimos quarenta anos, (veja aqui) juntamente com o processo de globalização econômica, que provocou efeitos nos sistemas produtivos e nos hábitos de consumo das populações. É inevitável estabelecer que tais aspectos estejam intrínsecos com a grave crise ambiental instalada no planeta neste período.

Veja aqui:

HISTÓRICO DE QUESTÕES AMBIENTAIS e Principais Marcos das Discussões e Preocupações Ambientais no Mundo

1965 - É utilizada a expressão "Educação Ambiental" (Enviromental Education) na "Conferência de Educação" da Univ. de Keele, Grã-Bretanha

1972 - Conferência de Estocolmo - Conferência realizada pela ONU sobre o ambiente humano. Participaram 113 países. A principal realização, foi estabelecer um "Programa Internacional de Educação Ambiental" visando educar o cidadão para que ele maneje e controle seu ambiente".

1975 - Encontro Internacional de Educação Ambiental em Belgrado - Um Encontro Internacional de EA, no qual, foi redigida a Carta de Belgrado que afirmava que a Educação Ambiental deveria ser uma atividade contínua e multidisciplinar, e estabelece as suas metas e princípios.

1977 - Conferência sobre Educação Ambiental em Tbilisi - realizou-se a 1ª Conferência Intergovernamental sobre EA, na Geórgia. Realizado pela Unesco e, até hoje, é considerado o evento mais decisivo sobre as questões relativas à EA.





Cúpula da Terra. Foram analisados os aspectos:

Situação ambiental do planeta;

sumário

em questão de pouco tempo.

Unesp/Redefor • Módulo II • Disciplina 03

77

Identificar estratégias para estas questões ambientais; Recomendar medidas para aperfeiçoar legislação ambiental;

1987 - Divulgação do Relatório da Comissão Brundtland, "Nosso Futuro Comum". Lançado 1987, originou o conceito de desenvolvimento sustentável e concluiu que o modelo atual de desenvolvimento era suicida e faria a Terra mergulhar num colapso

1992 - Confêrencia sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento - Eco 92. Com a presença de 170 países, no Rio de Janeiro, Brasil. Conferência da ONU. Denominada

Definir estratégias de promoção de desenvolvimento sustentado e

Corroborou as premissas de Tbilisi através da chamada Agenda 21.

1997 - Em Kyoto, Japão, é assinado o Protocolo de Kyoto, um novo componente da Convenção, que contém, pela primeira vez, um acordo vinculante que compromete os países do Norte a reduzir suas emissões. Ambisiosa decepção

2002 - Rio+10 - Conferência sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável-

A ONU realiza a 2a Cúpula da Terra, em Johannesburgo, para conferir os avanços feitos em dez anos na Eco92. A Rio +10 foi criticada por ambientalista e imprensa pela falta de novas ações para reduzir a pobreza e a degradação ambiental.

Crise esta, evidenciada por meio de uma crescente preocupação com os destinos da humanidade nesta fase contemporânea da sociedade. Um importante marco histórico foi a fundação do Clube de Roma, em 1968, formado por um grupo de 30 especialistas da várias áreas para discutir a crise vigente e futura, o que resultou na publicação do antológico relatório *The limits* of growth (Os Limites do Crescimento Econômico). O relatório apresentava projeções globais, para predizer como seria o futuro se não houvessem modificações ou ajustamentos nos atuais modelos de desenvolvimento econômico. O documento condenava a busca incessante do crescimento da economia a qualquer custo, sem levar em conta as consequências finais desse crescimento (DIAS, 1993).

Esse processo histórico das discussões ambientais, de forma direta e indireta, interpela os governos constituídos em seus países, que instauram, por intermédio da ONU (Organização das Nações Unidas), um conjunto de conferências a partir dos anos 1970. Neste contexto, foi realizada em Estocolmo (Suécia), em 1972, a Primeira Conferência Mundial do Meio





78

Ambiente Humano. Promovida pela ONU, o evento representou um marco histórico para o ambientalismo mundial por questionar o modelo de crescimento econômico das sociedades industriais, incorporação idéias e dados do relatório do Grupo de Roma. A questão ambiental começava a se tornar um problema oficial e antes do final dos anos 80, pois se percebia que os problemas ecológicos começavam a preocupar as autoridades políticas de muitas nações.

Vinte anos a após Estocolmo, foi realizada pela ONU a Eco 92 ou Rio 92. A Segunda Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento contou com uma maior participação dos Estados-Nações, com mais de 170 países. Considerada por muitos como o encontro mais importante, tem como um dos pontos de destaque a elaboração da Agenda 21, que, em 40 capítulos apresenta diretrizes que estimule ações e comportamentos compatíveis com o desenvolvimento sustentável.

O documento ressalta a falta de integração existente entre desenvolvimento e o ambiente, a necessidade de promoção da equidade econômica e a importância da responsabilidade e participação social. Na Eco-92 o clima do planeta teve destaque nas discussões, em função das já preocupantes alterações climáticas envolvendo o Buraco na Camada de Ozônio e o Efeito Estufa. Ficou acertado neste encontro a realização de encontros periódicos (Conferências das Partes-COPs) para discutir a redução da emissão de gases responsáveis pelo Aquecimento Global. Foram realizadas até o momento 12 COPs. A mais importante, a COP-3, ocorreu em Kyoto (Japão), em 1997. Lideres de 160 países firmaram um compromisso com metas práticas para diminuição de gases, conhecido como o Protocolo de Kyoto.

Assim, os problemas ambientais passaram a ser discutidos também em conferências internacionais, das quais participam centenas de países, mas muitas vezes, com posições divergentes, defendendo interesses próprios e até mesmo, interesses de grupos específicos.

Em 2002 a ONU realiza a "RIO + 10", em Johannesburg (África do Sul), para conferir os avanços feitos em dez anos na Eco92. A conferência foi criticada por ambientalista e imprensa em geral pela falta de novas ações para reduzir a pobreza e a degradação ambiental. Depois de duas semanas de negociações ela terminou sem metas claras e com acordos tidos por ONGs como "vergonhosos".

O sentimento de fracasso ao final da Rio +10 demonstra que as negociações de tais confer-





ências são na verdade disputas políticas de interesses antagônicos, representados por forças hegemônicas do capital e forças contra-hegemônicas. Mendonça (2000) afirma que no contexto atual de globalização, no qual se observa a hegemonia das relações capitalistas de produção, o ecodesenvolvimento e mesmo a idéia de "sociedades sustentáveis" parecem não exercer muita influência sobre as políticas públicas, ações empresariais e práticas sociais.

As dificuldades de se assinar e programar tais tratados faz das negociações internacionais em torno da questão ambiental complexas e longas, demoram décadas e demonstram que interesses econômicos ainda se sobrepõem aos interesses ambientais. Podemos destacar como exemplo o descaso do governo norte-americano em relação ao Protocolo de Kyoto refletindo a forte pressão política exercida pelo setor industrial desse país, formado por empresas multinacionais que temem a diminuição dos lucros com as medidas propostas.

Mas a problemática ambiental continuava suscitando várias contradições, que tem se prolongado nas últimas décadas. As circunstâncias atuais demonstram que a idéia de sustentabilidade ou desenvolvimento sustentável é oposto ao processo de globalização da economia mundial, que reforça a idéia de apropriação econômica do ambiente em diferentes escalas de exploração de seus recursos naturais, expondo os diversos e mais remotos ambientes de nosso planeta aos interesses econômicos da ação humana.

O geógrafo Milton Santos alertava para o fato de que, das múltiplas denominações aplicadas ao nosso tempo, nenhuma é mais expressiva que a de período tecnológico. Para ele a técnica é um intermediário entre a natureza e o homem desde os tempos mais remotos, mas, ao converter-se num objeto de elaboração científica sofisticada, acabou por subverter as relações do homem com o meio, as relações entre as classes sociais e até mesmo as relações entre as nações. Para mais detalhes veja o link:

http://interativismo.org/index.php?option=com_content&task=view&id=125&Itemid=9

Estas relações diante do estágio do processo de globalização, além de ser responsável por aumentar o fosso de desenvolvimento humano entre sociedades abastadas e sociedades periféricas, impedem que as nações e empresas economicamente hegemônicas não caminhem juntas em termos de compromissos ambientais.

Capra (2004), em seu livro o Ponto de Mutação, afirma que o excessivo crescimento tec-





Unesp/Redefor • Módulo II • Disciplina 03

80

nológico criou um ambiente no qual a vida se tornou física e mentalmente doentia. Ar poluído, ruídos, congestionamentos, poluentes químicos e outras fontes de estresse físico e psicológico passaram a fazer parte da vida cotidiana da maioria das pessoas. Para o autor, os múltiplos riscos para a saúde não são apenas subprodutos casuais do progresso tecnológico. São características integrantes de um sistema econômico obcecado a intensificar sua alta tecnologia numa tentativa de aumentar a produtividade.

Portanto, além de suas consequências sócio-econômicas e culturais, a globalização reflete e perturba os aspectos e processos ambientais que constituírem a própria base da nossa existência, afetando a qualidade dos mais diversos aspectos do nosso cotidiano.

Tal aspecto é extremamente relevante no momento atual, em que parece se falar exclusivamente sobre mudanças de caráter global, provocados pelo desmatamento, queimada de florestas, emissão de gases poluentes oriundos de queima de combustíveis fósseis, e outros... Cabe destacar que nem todo impacto ambiental tem, necessariamente, implicações numa escala planetária, como é o caso, na escala local, da formação de ilhas de calor, e na escala regional, onde pode ocorrer a desertificação ou a chuva ácida.

E quais seriam as escalas de atuação do indivíduo ou da sociedade para reverter esse quadro?

As medidas para mitigar a degradação ambiental e que busquem a sustentabilidade do ambiente e de seus recursos sociais e naturais devem ocorrer nas diferentes escalas, globais, nacionais e locais:

Escala global – acordos para evitar a degradação do planeta.

Escala nacional – regulação e estruturação do uso de recursos naturais. Apesar dos acordos internacionais, os governos nacionais são soberanos na gestão de seu patrimônio ambiental.

Escala local – práticas que podem ou devem ser adotadas por todos. "modo de vida das pessoas". Consumo responsável, reciclagem etc.

Santos (2004), afirma que o mundo existe como possibilidade, enquanto o lugar existe como oportunidade para os eventos. O problema ambiental, portanto, está presente no lugar, onde fica evidente a organização da sociedade. Isso mostra como pode ser importante as ações do indivíduo em prol da melhoria das condições de vida do ambiente, pois é no lugar que as pessoas podem exercer uma influência maior nesse sentido (veja fotos).





81

Isto nos faz lembrar de uma importante reflexão de Carlos Santos (2008, p. 2) expondo que "a autoconsciência humana leva à descoberta da saudabilidade como a meta mais promissora de uma relação ecológica. É bom lembrar que, na verdade, para o planeta em si os impactos resultantes da ação humana são eventos como tantos outros que ocorrem como parte de sua própria dinâmica. Deixado a si mesmo, o planeta pode se refazer. A questão é a espécie humana. É sua saudabilidade que está em jogo quando alterações drásticas do meio ambiente acontecem por conta de seu comportamento."

Para finalizar, convém lembrar que o tópico em questão, relacionado à globalização e crise ambiental é um dos mais complexos, embarcando uma variada extensão de temas correlatos. Diante disso, apresenta também uma quantidade maior de indicações de leituras e links para você se aprofundar mais no assunto.

Indicações:

Vídeo:

"A história das coisas": Faz a discussão sobre a extração dos recursos naturais e o atual modelo de consumo e geração de resíduos.

Documentário:

Milton Santos, em "O mundo global visto pelo lado de cá", expõe o processo da globalização como unidade modificadora da sociedade, com uma nálise dos fatores sociais que causaram o estado atual da sociedade brasileira e os possíveis mecanismos para sua recuperação.

Novo link:

http://www.stumbleupon.com/su/1TeMZm/www.archive.org/details/Milton_Santos_-_O_mundo_global_visto_pelo_lado_de_ca

Leia textos, veja imagens e reportagens e assista vídeos relacionados à temática ambiental através do Repórter ECO.

O livro "Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano", de Silvia Ortigoza e Ana Tereza Cortez, discute e estimula reflexões de como as relações de consumo podem comprometer a qualidade de vida, a justiça social e a sobrevivência do planeta. Aborda





os impactos socioambientais das ações do homem nas esferas da produção, circulação e consumo, alertando para a necessidade de se adotar um uso mais sustentável do meio ambiente.

Para se divertir, charges sobre os EUA e o aquecimento global.

sumário

Para polemizar: Reduzir CO₂ não impede aquecimento, diz meteorologista:

Entrevista com Luiz Carlos Molion, representante da América Latina na Organização Mundial de Meteorologia. "Quando você olha os livros didáticos, diz lá que o nível do mar vai subir... Isso está errado! O que nós estamos fazendo? Educação ou lavagem cerebral?", questiona Molion.

Uma curiosidade impressionante: "O Oceano de Plástico", uma enorme camada flutuante de plástico no Oceano Pacífico.





83

Referências

- AB' SÁBER, A. N. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos do Brasil. São Paulo: Instituto de Geografia da USP, 1970 (Série Geomorfologia n. 20)
- ALMEIDA, R. C. A memória dos idosos como instrumento de avaliação dos impactos da urbanização sobre os recursos hídricos. In: Felicidade, N.; Martins, R. C.; Leme, A. A. (coord.) Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil: velhos e novos desafios para a cidadania. São Carlos: Rima, 2006, p. 39-53.
- BACELLI, R. (Coord.). Caracterização ambiental do Estado de São Paulo por percepção.
 São Paulo: CETESB, 1986.
- BERGAMASCHI, M. A. O tempo histórico nas primeiras séries do ensino fundamental. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO, 23, 2000, Caxambú MG. Disponível em: <www.anped.org.br/reunio-es/23/textos/1317t.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- BERNARDES, J. A.; FERREIRA, F. P. Sociedade e natureza. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. A questão ambiental: diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico. Revista Ra´e Ga, Curitiba, v. 8, 2004. Disponível em: <ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/raega/article/download/3389/2718>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- BEZZI, M. L. Região como foco de identidade cultural. Geografia, Rio Claro, v. 27, n. 1, p. 5-19, 2002.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. Disponível em: <ftp://ftp. sp.gov.br/ftpcomitepcj/VocabularioRecursosNaturais.PDF>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- CAPRA, F. O ponto de mutação. São Paulo: Cultrix, 2004.
- · CASTILLO, R. A imagem de satélite: do técnico ao político na construção do conheci-





mento geográfico. Proposições, Campinas, v. 20, n. 3, set./dez. 2009.

sumário

- CHRISTOFOLETTI, A. Análise de sistemas em geografia: introdução. São Paulo: HU-CITEC-EDUSP, 1979.
- CHRISTOFOLETTI, A. Perspectivas em geografia. São Paulo: DIFEL, 1982. 318 p.
- CRUZ, C. C. Uma Terra de ninguém? O Estado de S.Paulo, São Paulo, 06 mar. 2010. Caderno Aliás. Disponível em: http://www.estadao.com.br/noticias/suplementos,uma-terra-de-ninguem,520464,0.htm. Acesso em: 20 out. 2010.
- DAGNINO, R.; CARPI Jr., S. Atrativos, riscos e vulnerabilidade ambiental na Floresta Nacional de Ipanema. Olam Ciência & Tecnologia, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 152–170, dez. 2007. Disponível em: http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/article/view/886/813. Acesso em: 22 nov. 2010.
- DIAS, G. F. Os quinze anos da educação ambiental no Brasil. Revista em Aberto, Brasília, v. 10, n. 49, jan./maio 1991.
- GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. Novo dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997.
- HAESBAERT, R. Territórios alternativos. Niterói: EDUFF, 2002. 186 p.
- KRAJEWSKI, A. C.; GUIMARÃES, R. B.; RIBEIRO, W. C. Geografia: pesquisa e ação. São Paulo: Moderna, 2000. 279 p. (Coleção Base).
- MENDONÇA, F. Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. Revista Ra'e Ga, Curitiba, n. 4, p. 85-99, 2000. Disponível em: http://libros-en-pdf.com/descargar/climatologia-francisco-mendon%C3%A7a-1.html. Acesso em: 22 nov. 2010.
- MONTEIRO, C. A. F. William Morris Davis e a Teoria Geográfica. Revista Brasileira de Geomorfologia, Brasília, v. 2, n. 1, p. 1-20, 2001. Disponível em: http://www.ugb.org.br/home/artigos/SEPARATAS_RBG_Ano_2001/Revista2_Artigo01_2001.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2010.





85

- NUNES, J. O. R.; et al. A influência dos métodos científicos na Geografia Física. Terra Livre, Presidente Prudente, v. 2, n. 27, p. 119-130, jul./dez. 2006.
- NUNES, L. H. Compreensões e ações frente aos padrões espaciais e temporais de riscos e desastres. Territorium, Coimbra, n. 16, p. 179-190, 2009.
- OLIC, N. B. O clima, as sociedades e os tipos de habitações. Revista Pangea [online], 29 jun. 2010. Disponível em: http://www.clubemundo.com.br/revistapangea/show_news.asp?n=379&ed=4. Acesso em: 20 out. 2010.
- RODRIGUEZ, J. M; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 2. ed. Fortaleza: UFC, 2007.
- SALES, V. C. Geografia, sistemas e análise ambiental: abordagem crítica. GEOUSP Espaço e Tempo, São Paulo, n. 16, p. 125-141, 2004.
- SANTOS, L. B. O descompasso dos tempos da natureza e da sociedade na cidade: um possível reencontro da geografia física com a geografia humana? Formação, Presidente Prudente, n. 13, v. 1, p. 1–440, 2006. Disponível em: http://www4.fct.unesp.br/pos/geo/revista/formacaon13v1.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- SANTOS, M. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.
- SANTOS, M. Território e dinheiro. In: SANTOS, M. Território, territórios. Niterói: PPGEO-UFF, 2002.
- SANTOS, R. F.; CALDEYRO, V. Paisagens, condicionantes e mudanças. In: SANTOS, R. F. Vulnerabilidade ambiental: desastres naturais ou fenômenos induzidos? Brasília: MMA, 2007. p. 13-22.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação. Proposta curricular do Estado de São Paulo: Geografia. São Paulo: SEE, 2008. Disponível em: http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/ Portals/18/arquivos/Prop_GEO_COMP_red_md_20_03.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2010.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação. Caderno do Professor: Geografia, ensino fundamental 5ª série, v. 1. São Paulo: SEE, 2009.





pdf>. Acesso em: 22 nov. 2010.

- Unesp/Redefor Módulo II Disciplina 03
- world, assessment of water resources and water availability in the world. [S.1.]: WMO/SEI, 1997.85p. • SILVA, C. R.; FERRANTE, V. L. S. B. Patrimonialidade ambiental e pertencimento em

• SHIKLOMANOV, I. A. Comprehensive assessment of the freshwater resources of the

SEVÁ FILHO A.O.; RICK, A.T. O ambiente do planeta, o trabalho humano, a produ-

ção e a poluição: uma introdução histórica e científica e a visão crítica dos problemas atuais.

Campinas, 2003. 56 p. Disponível em: http://www.fem.unicamp.br/~seva/apostSevaRick.

- asssentamentos rurais: Refelexões e indicadores de pesquisa. JORNADA DE ESTUDOS EM ASSENTAMENTOS RURAIS, 4, jun. 2009, Campinas. Anais... Campinas, FEAGRI, 2009.
- TUAN, Y. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução Lívia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1982. 288 p.
- VITTE, A. C. O litoral brasileiro: a valorização do espaço e os riscos socioambientais. Territorium, Lousã - Portugal, p. 61-67, out. 2003.

Bibliografia

- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Geografia. Brasília, 2006. v. 3.
- BUENO, F. S. Vocabulário tupi-guarani português. 5. ed. São Paulo: Brasilivros, 1987. 629 p.
- CALLAI, H. C. Aprendendo a ler o mundo: a geografia nos anos iniciais do ensino fundamental. Caderno Cedes, Campinas, v. 25, n. 66, p. 227-247, maio/ago. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v25n66/a06v2566.pdf>. Acesso em: 28 out. 2010.
- CALLAI, H. C. O estudo do lugar como possibilidade de construção da identidade e pertencimento. CONGRESSO LUSO-AFRO-BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, 8., Coimbra – Portugal, out. 2004. Anais... Disponível em: http://www.ces.uc.pt/lab2004/





pdfs/HelenaCallai.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2010.

sumário

- CORREIA, C. S. Etnozoneamento, etnomapeamento e diagnóstico etnoambiental: representações cartográficas e gestão territorial em terras indígenas no estado do Acre. 2007. 431 f. Tese (Doutorado em Antropologia)-Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/1183. Acesso em: 18 nov. 2010.
- DICIONÁRIO AMBIENTAL BÁSICO: iniciação à linguagem ambiental. 2. ed. São Carlos: Suprema, 2005. 96 p.
- ELLIS, E.; BLEDZKI, L. A. Biosphere. In: ELLIS, E. Encyclopedia of earth. Washington: National Council for Science and the Environment, 2009. Disponível em: http://www.eoearth.org/article/Biosphere. Acesso em: 22 nov. 2010.
- GARDINI, A. Pode a geografia determinar o desenvolvimento? Com Ciência [online], 2007. Disponível em: http://comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=26 &id=301>. Acesso em: 10 nov. 2011.
- HUBBART, J. A.; PIDWIRNY, M.; PANIKKAR, A. K. "Hydrologic cycle". In: ELLIS, E. Encyclopedia of earth. Washington: National Council for Science and the Environment, 2009. Disponível em: http://www.eoearth.org/article/Hydrologic_cycle. Acesso em: 22 nov. 2010.
- KAHTOUNI, S. Cidade das Águas. São Carlos: Rima, 2004. 176 p.
- LEAL, R.; VICÁRIA, L. Vai faltar água? Época, São Paulo, 10 set. 2008. Disponível em: http://terramagazine.terra.com.br/interna/0, OI4145833-EI6580,00.html>. Acesso em: 17 no. 2010.
- LIMA, A.; ARAÚJO, F.; SALGADO, T. Paisagem: a "janela da alma" da Geografia. EREGEO-SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOGRAFIA, 11., Jataí-GO. Anais... Jataí, GO: UFG, 2009, p. 734-739.
- LOPES, M. C.; MARTINS A. L.; ABDO, M. T. V. N. Bacia hidrográfica: um instrumento na educação. Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária, São Paulo, v. 1, n. 1, jun. 2008. Disponível em: < http://www.dge.apta.sp.gov.br/publicacoes/T&IA/T&IAv1n1/Re-





vista_Apta_Artigo_116.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2010.

88

• McMICHAEL, C. E.; CLEVELAND, C. Physical geography. In: ELLIS, E. Encyclopedia of earth. Washington: National Council for Science and the Environment, 2009. Disponível em: http://www.eoearth.org/article/Physical_geography?topic=49460>. Acesso em: 22 nov. 2010.

- OLIVEIRA, A. M. S. A abordagem geotecnogênica: a geologia de engenharia no quinário. In: BITAR, O. Y. (Coord.). Curso de geologia aplicada ao meio ambiente. São Paulo: IPT, 1995.
- ORTIGOZA, S. A. G.; CORTEZ, A. T. C. (Org.). Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.
- PARDIM, S. L. C. Imagens de um rio: um olhar sobre a iconografia do rio Tietê. Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000372927> Acesso em: 22 nov. 2010.
- PELOGGIA, A. U. G. Delineação e aprofundamento temático da geologia do tecnógeno do município de São Paulo: as consequências geológicas da ação do homem sobre a natureza e as determinações geológicas da ação humana em suas particularidades referentes à precária ocupação urbana. 1997. 262 f. Tese (Doutorado)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- PIDWIRNY, M. Carbon cycle. In: ELLIS, E. Encyclopedia of earth. Washington: National Council for Science and the Environment, 2009. Disponível em: http://www.eoearth. org/article/Carbon_cycle>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- PIDWIRNY, M. Nitrogen cycle. In: ELLIS, E. Encyclopedia of earth. Washington: National Council for Science and the Environment, 2009. Disponível em: http://www.eoear- th.org/article/Nitrogen_cycle>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- PIDWIRNY, M. Rock cycle. In: ELLIS, E. Encyclopedia of earth. Washington: National Council for Science and the Environment, 2009. Disponível em: http://www.eoearth.org/ article/Rock_cycle>. Acesso em: 22 nov. 2010.





Bookman, 2006. 656 p.

Acessso em: 22 nov. 2010.

sumário

89

SANTOS, M. Metamorfoses do espaço habitado. São Paulo: Hucitec, 1988.

SANTOS, M. Da totalidade ao lugar. São Paulo: Edusp, 2004.

SZTUTMAN, M. Etnomapeamento: uma técnica robusta, barata e de fácil implementação para a gestão etnoambiental em terras indígenas. Manaus: The Nature Conservancy, 2006. Disponível em: http://ibcperu.org/doc/isis/6409.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2010.

PRESS, F.; et al. Para entender a Terra. Tradução Rualdo Menegat. 4. ed. Porto Alegre:

SANTOS, C. Adaptabilidade: um paradigma crucial. Revista geo-paisagem [online], v. 7,

n. 14, jul./dez. 2008. Disponível em: http://www.feth.ggf.br/ADAPTABILIDADE.htm>.

- THOMAZIELLO, S. Usos da terra e sua influência sobre a qualidade ambiental. In: SANTOS, R. F. (Org.). Vulnerabilidade Ambiental. Brasília: MMA, 2007. p. 23-38.
- TEIXEIRA, W. et al. (Org.). Decifrando a Terra. Editora Nacional, São Paulo, 2008.
- VICTOR, M. A. M.; et al. Cem anos de devastação: revisitada 30 anos depois. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 72 p. Disponível em: http://www.fepaf.org.br/Do-nth. wnload_Default.aspx>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- ZACHARIAS, A. As categorias de análise da cartografia no mapeamento e síntese da paisagem. Revista Geografia e Pesquisa, Ourinhos, v. 2, n. 1, jun. 2008. Disponível em: http://geografiapesquisa.ourinhos.unesp.br/docs/revista-volume2-numero1.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- WWF WORLD WILDLIFE FUND. Relatório Planeta Vivo 2010. São Paulo: WWF-Brasil, 2010. Disponível em: http://anatoxina.files.wordpress.com/2010/10/relato- rio-planeta-vivo-2010.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2010.
- UNITED NATIONS. Human development report: 2007/2008. New York: UN, 2007. Disponível em: http://hdr.undp.org/en/media/HDR_20072008_EN_Complete.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2010.





• ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDADES. Relatório de desenvolvimento humano: 2007/2008. New York: UN, 2007. Cap. 2. Disponível em: http://hdr.undp.org/en/ media/HDR_20072008_PT_chapter2.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2011.

Sites:

A composição do ar e os problemas decorrentes da poluição

A Filosofia de Descartes

sumário

A Terra vista do Espaço: o satélite Aqua mostra uma massiva tempestade de poeira no Saara

A Via Láctea

Aerofotogrametria

Água contaminada mata mais do que guerras, diz ONU

Biosfera

Brasil reduziu favelas em 16% na última década

Caetano Veloso - Oração ao Tempo

Cetesb - Poluição do solo

Chile Earthquake Moved Entire City 10 Feet to the West

Ciclo da água

Criosfera

Definições de cartografia

Desigualdade entre pobres e ricos no Brasil diminuiu

Eutrofização

'Exploradores urbanos' capturam beleza de locais abandonados

Gaia





Unesp/Redefor • Módulo II • Disciplina 03

91

Galáxia, a nossa galáxia

sumário

Garimpo na Serra Pelada

Gilberto Gil - Tempo Rei

Glossário - EMBRAPA

Glossário geológico ilustrado

http://img.estadao.com.br/fotos/A9/06/11/A906114383864B48B8E898CE39093104. jpg

http://interativismo.org/index.php?option=com_content&task=view&id=125&Itemid=9

http://www.stumbleupon.com/su/1TeMZm/www.archive.org/details/Milton Santos -O mundo global visto pelo lado de ca

http://pirosfera.files.wordpress.com/2009/07/01188444500.jpg?w=468&h=333

http://videolog.uol.com.br/video.php?id=353307

http://w3.ufsm.br/rogemar/fis2010/aulas/aula11 ss.pdf

http://www.ftd.com.br/v4/detalhado.cfm?item_cod=12530701

http://www.ftd.com.br/Editora-FTD-Home-Catalogo-Didaticos-Descricao-Produto/ D72/?livro=2066

http://www.klickeducacao.com.br/Klick Portal/Enciclopedia/images/Al/469/257.jpg

http://www.news.utoronto.ca/bin1/010322a.asp

http://www.projetopresente.com.br/revista 1/rev4 geo.pdf

Imagens mostram desaparecimento do Aral e outros desastres

Intergovernmental Panel on Climate Change

Killed by Disasters





Killed by Extreme Temperature

sumário

Lens Wall - Carl Warner

Montanhas do Rio

Não deixe que a pobreza se transforme em paisagem

Nasa mostra imagens de desastres vistos do espaço

O Protocolo de Kyoto

O que é o tempo?

O Universo com 50.000 Anos Luz

Os sentidos e a percepção espacial, topofilia

Permafrost

Planet Earth - Earth and Life: origins of diversity

Planeta Terra

Portal da sustentabilidade

Reserva de Desenvolvimento Sustentável Piagaçu

Seppo Leinonen - ExxonMobil behind the climate sceptics

Sistema Solar

Stephen Hawking: única chance do ser humano será deixar a Terra

Teodolito

Teoria do Big Bang

Tornado em Indaiatuba

TV Cultura - Reporter Eco





93

Um Oceano de plástico

Via-Láctea

Vídeo - A história das coisas

Vital Farias - Saga da Amazônia

WWF Brasil - Desenvolvimento sustentável

http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/Alfred Wegener

http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/Crosta

http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/Litosfera

http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/Manto

http://www.dicionario.pro.br/dicionario/index.php/Regolito

http://pt.wikilingue.com/es/Hábitat

http://pt.wikilingue.com/gl/Produção primária

http://pt.wikilingue.com/gl/Tuzo Wilson

http://pt.wikipedia.org/wiki/Decomposição

http://pt.wikipedia.org/wiki/Via Láctea

http://pt.wikipedia.org/wiki/Zona de convergência intertropical

http://wikimediafoundation.org

http://www.infopedia.pt/\$hidrosfera

http://www.infopedia.pt/\$james-hutton

http://www.infopedia.pt/mostra_recurso.jsp?recid=1211&docid=10227900





Ciclos da natureza e dinâmica da paisagem

Ficha da Disciplina:



Autoria:



🤪 Salvador Carpi Junior



🌑 José Tadeu Garcia Tommaselli





Salvador Carpi Junior:

sumário

Profissional de pesquisa no Departamento de Geografia, Instituto de Geociências - Unicamp, pós-doutorando na UNESP (Presidente Prudente – SP).

José Tadeu Garcia Tommaselli :

Professor Doutor do Departamento de Geografia, UNESP (Presidente Prudente). Professor das disciplinas de Climatologia, Hidrologia, Meteorologia e Ciências do Ambiente.

Resumo:

Serão abordados vários temas sobre o ambiente, partindo de definições básicas importantes para o entendimento dos demais temas, desde a origem do universo até a origem e formação da Terra, onde ocorrem os ciclos quê nos interessam. Considerando os aspectos dinâmicos do ciclo das rochas, é importante entender a estrutura interna da Terra e a escala geológica, para termos noção da escala de tempo dos ciclos e dos fenômenos associados. Também é introduzida a teoria da deriva continental e da tectônica terrestre, para se ter um entendimento claro do ciclo das rochas. Portanto, são abordados os princípios para o entendimento da dinâmica das placas litosféricas, desde as forças que as movem até as feições geradas com novas paisagens que surgem para, então, introduzir o ciclo das rochas e associá-lo aos processos que a tectônica impinge ao sistema terrestre. Na sequência mostraremos o ciclo do carbono, em suas escalas geológica e biológica, e a sua importância como pedra fundamental das estruturas orgânicas e, também, como regulador climático como componente dos gases do efeito estufa e seu papel nas mudanças climáticas e as suas interações antropogênicas. A seguir mostramos o ciclo da água apresentando os caminhos por ela percorridos e mostrando que todos eles interagem e fecham em um único ciclo. É importante mostrar o papel dos oceanos como regulador desse ciclo e, fundamentalmente, como regulador do clima e sua importância nas mudanças climáticas (ou alteração de um ciclo climático estabelecido). Finalmente, o ciclo do nitrogênio, pouco conhecido, mas importante, principalmente nos dias atuais, quando muito nitrogênio está se depositando em locais atípicos alterando o ciclo estabelecido e criando um cenário de poluição extremamente delicado, pois seus ciclos são, ainda, pouco compreendidos. Aqui tenta-





mos mostrar como funciona esse ciclo e como as novas atividades antrópicas podem alterá-lo

com consequências nefastas para o ambiente. A presença das atividades antrópicas nos leva a

refletir sobre a presença de tempos rápidos que se juntam aos tempos lentos, predominantes

nos ciclos da natureza. Ambos os tempos, rápidos e lentos, podem estar em descompasso ou

desequilíbrio e podem se configurar como problemas ambientais. A dinâmica das paisagens

surge, então, como elemento fundamental na compreensão do espaço geográfico. Para isso, são

abordados temas como as características da paisagem, suas componentes naturais e sociais,

suas modificações e interferências nos limites da adaptação humana. Abordamos também as

variações de escala de vínculo com a paisagem, entre o lugar e o mundo. Na questão do lugar,

nota-se um riquíssimo campo de estudos e de aplicações didáticas, pois é nessa categoria na

qual se concentram as possibilidades de percepção, leitura e interpretação da paisagem. Em re-

lação ao mundo, poderá ser notada a importância da utilização de satélites orbitais na produção

de imagens a serem interpretadas, mas que também apresentam excelentes recursos em escalas

menores. Por último, encerramos a disciplina com o tema mais complexo, relacionado à crise

ambiental e sustentabilidade em nosso planeta. Trata-se quase de uma síntese, pois se de um

lado temos a natureza e seus ciclos, do outro, a ação humana cada vez mais intensa e rápida,

incrementando o dinamismo da paisagem. Como alguns dos resultados dessa crise ambiental,

temos problemas ambientais cada vez mais globais, o que levou a um aumento da preocupação

internacional sobre o tema, acompanhada de uma série de esforços ou omissões coletivos e

sumário

96

individuais. Ementa:

A fundamentação teórica do geógrafo depende dos conceitos das ciências da natureza, principalmente no reconhecimento de seus ciclos e seus comportamentos espaciais e temporais, bem como, conseguir identificar seus efeitos sobre a paisagem, primeira instância de percepção dos fenômenos naturais e sociais. Este texto foi elaborado de modo a permitir que o aluno tenha um conhecimento básico das principais estruturas terrestres e de alguns de seus ciclos mais fundamentais (mas não todos) para formar uma idéia mais completa sobre a dinâmica da natureza. Enfatizamos os movimentos responsáveis pelas transformações das rochas e, também, o ciclo da água. Serão introduzidos novos conceitos sobre o ciclo do carbono e sua importância para os seres humanos. Também será abordado, como tema complementar, o ciclo do nitrogênio, que é pouco discutido na Geografia, mas que é fundamental na natureza. Na





sequência serão abordados os conteúdos básicos para a compreensão do conceito de paisagem e de sua dinâmica, bem como para o aluno tomar ou aprofundar contato com alguns dos métodos e técnicas de estudo da mesma. Serão vistas algumas noções e discussões a respeito dos tempos da natureza, do tempo social, a presença de descompassos entre eles e a maneira como eles repercutem nas mudanças da paisagem. Outro aspecto fundamental é contextualizar a noção de paisagem como categoria de análise da Geografia e observar a presença dos objetos naturais e sociais na composição e dinâmica da paisagem. Este aspecto leva à necessidade de se realizar uma leitura e interpretação da paisagem, em suas distintas escalas, que se deslocam entre o lugar e o mundo. Mundo este que passa por uma grave crise ambiental, agravada pelos efeitos perversos da globalização, que devem ser combatidos por ações individuais e coletivas com o intuito de melhorar a qualidade de vida no Planeta Terra.

Palavras chave:

Ciclo das rochas. Ciclo hidrológico. Ciclo do Carbono. Ciclo do Nitrogênio. Dinâmica da paisagem. Tempo da natureza. Tempo social. Crise ambiental.





| Ciclos da natureza e dinâmica da paisagem | TEMAS | Tópicos |
|---|--|--|
| | Tema 1 – Noções preliminares de geodinâmica | 1.1 Introdução |
| | | 1.2 Algumas definições importantes |
| | | 1.3 A estrutura interna do planeta Terra |
| | | 1.4 A escala geológica da Terra |
| | | 1.5 A tectônica global e a deriva dos continentes |
| | | 1.5.1 Introdução |
| | | 1.5.2 Princípios e fundamentos |
| | | 1.5.3 Os limites entre as placas litosféricas |
| | | 1.5.4 A forças que movimentam as placas litosféricas |
| | | 2.1 O ciclo – rochas ígneas |
| | | 2.2 O ciclo – rochas metamórficas |
| | | 2.3 O ciclo – rochas sedimentares |
| | | 2.4 As forças que impulsionam o ciclo das rochas |
| | Tema 3 - O ciclo do carbono | 3.1 Ciclo geológico do carbono |
| | | 3.2 Ciclo biológico do carbono |
| | | 3.3 Influências antrópicas sobre o ciclo rápido do carbono |
| | | 3.4 Importância do ciclo do carbono para o ambiente |
| | Tema 4 – O ciclo da água | 4.1 A jornada incessante da água |
| | | 4.2 O ciclo hidrológico e as mudanças climáticas |
| | | 4.3 O ciclo hidrológico e o papel dos oceanos |





| Ciclos da natureza e dinâmica da paisagem | Tema 5 – Escalas de tempo natural e social e as paisagens associadas | 5.1 Tempos rápidos e tempos lentos: tempo da natureza x tempo social |
|---|--|--|
| | | 5.1.1 Tempo da natureza e tempo social |
| | | 5.1.2 Conflitos entre tempo da natureza e tempo social |
| | | 5.2 Paisagens naturais e humanizadas: os limites da adaptabilidade humana |
| | | 5.2.1 Paisagem e espaço |
| | | 5.2.2 Dinâmica das paisagens naturais e humanizadas |
| | | 5.2.3 Os limites da adaptabilidade humana |
| | Tema 6 – Paisagens humanas: da escala do lugar à escala planetária | 6.1 Lugar: as paisagens da janela |
| | | 6.2 Leitura e interpretação de paisagens entre o lugar e o mundo |
| | | 6.3 Globalização, crise ambiental e desenvolvimento sustentável |







UNESP - Universidade Estadual Paulista

Pró-Reitoria de Pós-Graduação Rua Quirino de Andrade, 215 CEP 01049-010 – São Paulo – SP

Tel.: (11) 5627-0561 www.unesp.br



Governo do Estado de São Paulo Secretaria de Estado da Educação

Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas Gabinete da Coordenadora Praça da República, 53 CEP 01045-903 – Centro – São Paulo – SP









SECRETARIA DA EDUCAÇÃO





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador Geraldo Alckmin

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Secretário Paulo Alexandre Barbosa

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Reitor Afastado Herman Jacobus Cornelis Voorwald

Vice-Reitor no Exercício da Reitoria Julio Cezar Durigan

> Chefe de Gabinete Carlos Antonio Gamero

Pró-Reitora de Graduação Sheila Zambello de Pinho

Pró-Reitora de Pós-Graduação Marilza Vieira Cunha Rudge

Pró-Reitora de Pesquisa Maria José Soares Mendes Giannini

Pró-Reitora de Extensão Universitária Maria Amélia Máximo de Araújo

Pró-Reitor de Administração Ricardo Samih Georges Abi Rached

> Secretária Geral Maria Dalva Silva Pagotto

FUNDUNESP - Diretor Presidente Luiz Antonio Vane

Pró-Reitora de Pós-graduação Marilza Vieira Cunha Rudge

Equipe Coordenadora

Elisa Tomoe Moriya Schlünzen

Coordenadora Pedagógica

Elisa Tomoe Moriya Schlünzen

Cláudio José de França e Silva

Rogério Luiz Buccelli

Coordenadores dos Cursos

Arte: Rejane Galvão Coutinho (IA/Unesp)

Filosofia: Lúcio Lourenço Prado (FFC/Marília)

Geografia: Raul Borges Guimarães (FCT/Presidente Prudente)

Antônio Cezar Leal (FCT/Presidente Prudente) - sub-coordenador

Inglês: Mariangela Braga Norte (FFC/Marília)

Química: Olga Maria Mascarenhas de Faria Oliveira (IQ Araraquara)

Equipe Técnica - Sistema de Controle Acadêmico

Ari Araldo Xavier de Camargo Valentim Aparecido Paris Rosemar Rosa de Carvalho Brena

Secretaria/Administração Márcio Antônio Teixeira de Carvalho

NEaD - Núcleo de Educação a Distância

(equipe Redefor)

Klaus Schlünzen Junior Coordenador Geral

Tecnologia e Infraestrutura

Pierre Archag Iskenderian Coordenador de Grupo

André Luís Rodrigues Ferreira Guilherme de Andrade Lemeszenski Marcos Roberto Greiner Pedro Cássio Bissetti Rodolfo Mac Kay Martinez Parente

Produção, veiculação e Gestão de material

Elisandra André Maranhe João Castro Barbosa de Souza Lia Tiemi Hiratomi Liliam Lungarezi de Oliveira Marcos Leonel de Souza Pamela Gouveia Rafael Canoletti Valter Rodrigues da Silva