

Geoindicadores e Eventos Naturais Extremos – Ações de Adaptação e Mitigação

O presente é a chave do passado – Charles Lyell.

Ou é o passado a chave para o presente?

Ambos são uma sinalização do cenário futuro.

Principais Mudanças Geológicas e Climáticas do Planeta

Proterozóico: extinção das bactérias anaeróbicas e extensa glaciação há 1,5 bilhões de anos AP; intensa atividade orogênica.

Paleozóico/Cambriano: explosão evolutiva dos animais.

Paleozóico/Permiano Superior: há 251 milhões de anos AP, extinção de 95% das espécies; formação do Pangea no seu final.

Mesozóico/Triássico: no sul do Brasil o clima foi árido, originando um vasto deserto;

Mesozóico/Jurássico: a Terra “rachou ao meio”, com intenso vulcanismo basáltico e separação dos continentes.

Mesozóico/Cretáceo: no seu final, houve a extinção em massa de grandes répteis (dinossauros), tendo duas hipóteses: mudanças climáticas e/ou colisão na Terra de um imenso meteorito.

Cenozóico/ Neógeno/Mioceno: climas mais áridos no interior dos continentes, favoráveis a expansão de campos e cerrados; início da formação de geleiras na Antártica.

Cenozóico/Neógeno/Plioceno: grande diversificação dos campos e savanas, o clima passa de tropical para mais frio, com vastas áreas glaciais, provocando um esfriamento global; 75% das espécies sobrevivem até o presente.

Cenozóico/Quaternário/Pleistoceno: na época máxima de glaciação do Hemisfério Norte, quase 30% de toda a superfície dos continentes estavam cobertas por uma camada de gelo e ocorria gelo no mar em ambas regiões polares. Como consequência desta grande remoção de água livre no sistema global, houve uma queda acentuada do nível do mar e de pluviosidade; existem evidências mostrando que existiram quatro períodos de muito frio no Hemisfério Norte no Pleistoceno, o primeiro deles há 600.000 anos; em todas estas épocas, as geleiras do Ártico expandiram-se para as regiões de latitudes mais baixas da Eurásia e América do Norte e, nas épocas mais quentes, as geleiras retraíram para o Norte; no Hemisfério Sul, a glaciação foi muito mais limitada e, na maioria das vezes, confinada às altitudes maiores, como por exemplo nos Andes; há 20.000 AP, o planeta vivia o ápice de uma era glacial; durante este período a plataforma continental brasileira estava quase completamente exposta, dado a quantidade de gelo retida nas calotas polares o que fez o nível do mar recuar mais de 100 metros verticalmente (ou 100 km em relação à linha de costa atual) formando uma extensa planície costeira; embora o domínio glacial não tenha atingido o Brasil, o clima desta época era consideravelmente mais seco.

Cenozóico/Quaternário/Holoceno: no Primeiro Ótimo Climático (8.000 AP), o clima transformou-se em quente e úmido, havendo subida do nível do mar de até 5 metros. O Segundo Ótimo Climático (200-1000 DC), originou um clima ameno no Hemisfério Norte. Dentre as mudanças climáticas mais recentes tem-se a Pequena Idade do Gelo, quando a temperatura média era inferior à atual, que se estendeu de 1540 até 1890. Neste intervalo de tempo o recrudescimento do frio ocorreu em três etapas: de 1540 a 1680, de 1740 a 1770 e entre 1800 a 1890. Os limites do fenômeno de resfriamento foram diferenciados de local para local, mas acredita-se que a temperatura média durante a Pequena Idade do Gelo tenha chegado a ser 2° C inferior a atual.

Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente

Reflexão 1

O MUNDO NECESSITA REALMENTE DE UMA PROFUNDA ALTERAÇÃO DO MODELO VIGENTE DE CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO. UMA ALTERAÇÃO QUE PASSA NÃO SOMENTE PELA MUDANÇA DA MATRIZ ENERGÉTICA E DO MODELO DE USO DA TERRA, COMO TAMBÉM PELA REVISÃO DOS PADRÕES DE CONSUMO E POR UMA REFLEXÃO SOBRE O NOSSO PAPEL NESTE PLANETA.

Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente

Conceitos Básicos

Desenvolvimento Sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades. Visa a promover a harmonia entre os seres humanos e entre a humanidade e a natureza (Relatório Brundtland, (1987).

Sustentabilidade é a utilização dos serviços da natureza dentro do princípio da manutenção do capital natural, isto é, o aproveitamento dos recursos naturais dentro da capacidade de carga do sistema.

Adaptação é a capacidade de um sistema de se ajustar à mudança do clima (inclusive à variabilidade climática e aos eventos extremos de tempo), moderando possíveis danos, aproveitando as oportunidades ou lidando com as conseqüências; ela pode ser antecipatória, autônoma ou planejada (CONAMA, 2008); a palavra sistema pode ser substituída por comunidade, população, sociedade ou governo;

Vulnerabilidade é o grau de suscetibilidade ou incapacidade de um sistema para lidar com os efeitos adversos da mudança do clima, inclusive a variabilidade climática e os eventos extremos de tempo;

Resiliência é a habilidade de um sistema social ou ecológico em absorver impactos enquanto mantém a mesma estrutura básica e os mesmos meios de funcionamento, a capacidade de auto-organização e a capacidade de se adaptar ao estresse e à mudança.

Mitigação é a intervenção humana visando reduzir as emissões de gases do efeito estufa e melhorar a capacidade de sequestro e armazenamento desses gases, através de ações, tais como, o reflorestamento, conservação de florestas e armadilhas geológicas.

Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente

Reflexão 2

EM TEMPO DE CRISE ECONÔMICA MUNDIAL, E FALÊNCIA DO MODELO CAPITALISTA NEO-LIBERAL, ANTES DE TUDO, É HORA DE BUSCAR A MUDANÇA DOS PARADIGMAS ATUAIS BUSCANDO PRIORIZAR A EQUIDADE DOS VALORES SOCIAIS E ECONÔMICOS, E A DIMINUIÇÃO DA PEGADA ECOLÓGICA, PARA ALCANÇARMOS UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL GLOBAL, QUE PERMITA ÀS SOCIEDADES ADAPTAREM-SE A QUAISQUER EVENTOS QUE VENHAM A AMEAÇAR A SUA SOBREVIVÊNCIA E BEM-ESTAR, NOS NOVOS TEMPOS QUE SE ANUNCIAM.

Geoindicadores e Mudanças Climáticas

A época atual é de um foco sem precedentes nos assuntos ambientais, da poluição local à mudança do clima global. A maior parte da discussão contemporânea sobre o ambiente e da busca por uma melhor ética ambiental é baseada em o que nós sabemos sobre o mundo vivo, sobre organismos individuais, espécies e suas comunidades. As idéias da biologia, ecologia, silvicultura, estudos dos animais selvagens e a climatologia, vêm influenciando sobremaneira a forma do nosso enfoque da natureza.

A importância da perspectiva geológica não tem sido reconhecida, mas toda a vida seleciona sua energia e nutrientes do mundo inorgânico, do sol, do ar, da água, das rochas e solos. A litosfera é a fundação literal para a biosfera, isto é, a biodiversidade repousa sobre a geodiversidade. A vida não pode existir sem alguma substância física, embora rochas, solos e água igualmente interajam com organismos. Processos geológicos de curto prazo fornecem-nos importantes informações sobre o caráter da natureza, e sobre a mudança ambiental.

Geoindicadores e Mudanças Climáticas

As paisagens poderiam ser consideradas como sustentáveis quando:

- 1) os sistemas naturais de que são parte fornecessem os recursos básicos, incluindo o solo e a água, necessários para que os habitantes locais (e talvez os ecossistemas) pudessem sobreviver e progredir;**
- 2) seus componentes sociais, físicos e biológicos fossem duráveis e resilientes às mudanças.**

Entretanto, esta visão é muito mais difícil de ser alcançada onde as populações vivem sob a ameaça constante de mudanças repentinas, tais como as costas ao nível do mar e ilhas, regiões montanhosas acidentadas, tundra, deltas, estuários e planícies de inundação, lagos, desertos e terrenos cársticos, além daqueles que vivem em regiões sismicamente e vulcanicamente ativas.

Geoindicadores e Mudanças Climáticas

Existem assim alguns **desafios** sérios para aqueles que trabalham no campo da ciência e da governança da sustentabilidade. A primeira questão é de **como lidar conceitualmente com as mudanças climáticas e das paisagens**. São necessários dados básicos abióticos e biológicos da mudança, rastreando os caminhos que realmente alteram as paisagens. Sem isto como os modelos de sustentabilidade podem ser verificados? Além disso, o que acontece aos novos indicadores de sustentabilidade, no sentido de implementar ações de adaptação e resiliência, como o Índice de Progresso Genuíno/Real ou o Índice de Desenvolvimento Humano, quando as paisagens mudarem rapidamente?

Na realidade o que esta faltando nas ações políticas e científicas é reconhecer a independência da natureza, além de uma cuidadosa exploração do papel das mudanças ambientais naturais ao nível da paisagem. Apesar da mão humana ser cada vez mais pesada, nós precisamos “ler” mais a terra e os arquivos arqueológicos, enxergando de forma mais abrangente os fenômenos naturais, de modo a desenvolver um cenário futuro mais concreto quanto à importância desses nas variações climáticas, isto é, com menor incerteza. Esta abordagem tem que ser multidisciplinar, integrando cientistas de diversas áreas que estudam o sistema Terra, diferentemente da situação atual, onde os geólogos foram excluídos do processo.

Geoindicadores e Mudanças Climáticas

Geoindicadores são medidas (magnitudes, freqüências, taxas e tendências) de processos geológicos e fenômenos ocorrendo na superfície terrestre ou próximo a esta, e sujeitos a mudanças significativas para o entendimento de mudança ambiental em períodos de, no máximo, 150 anos.

Vulcanismo é o processo através do qual o magma atinge a superfície e irrompe para formar a paisagem circunvizinha (e a distante por meio da chuva de cinzas e poeira). As **atividades vulcânicas pré-erupção** são os geoindicadores que levam em consideração todos os diversos tipos de mudanças (geofísicas, geoquímicas e neotectônicas) que ocorrem antes de uma erupção;

Os processos de **dinâmica costeira** provocam mudanças no nível do mar, erosão costeira e deposição, padrões de ondas e clima. A **posição da linha de costa** é o geoindicador que auxilia a avaliação desses processos. O **nível relativo do mar** é uma medida simples que relaciona a subsidência e o soerguimento costeiro, representando o geoindicador das **mudanças na elevação da superfície do mar**, que podem ocorrer devido ao degelo, expansão termal (aquecimento do clima), isostasia ou neotectônica.

Geoindicadores e Mudanças Climáticas

RESUMO DO PADRÃO DE DESCRIÇÃO DOS GEOINDICADORES

NOME - Do geoindicador

DESCRIÇÃO BREVE - Como está relacionado com processos e fenômenos geológicos

SIGNIFICADO – Por que deve ser monitorado

CAUSA NATURAL OU HUMANA - Se possível, como as causas humanas podem ser diferenciadas das naturais

AMBIENTE ONDE É APLICÁVEL - Contexto geral da paisagem

TIPOS DE LOCAIS PARA MONITORAMENTO - Áreas específicas para monitoramento

ESCALA ESPACIAL - Em que escala deve se dar o monitoramento

MÉTODO DE MEDIÇÃO - Técnicas de campo e laboratório

FREQÜÊNCIA DE MEDIÇÃO – Periodicidade do monitoramento

LIMITAÇÕES DE DADOS / MONITORAMENTO - Dificuldades em reunir dados e usar os resultados

APLICAÇÕES PARA O PASSADO E FUTURO – Em estudos de ambientes antigos e análise previewal

LIMIAR POSSÍVEL – Limite máximo a partir do qual podem ocorrer mudanças no ambiente, nocivas ao homem

REFERÊNCIAS ESSENCIAIS - Manuais práticos e publicações fundamentais

OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO - Programas e organizações

ASSUNTOS RELACIONADOS - Outros processos geológicos e ambientais relacionados ao assunto

AVALIAÇÃO GLOBAL - Importância para o monitoramento ambiental e a sustentabilidade

Geoindicadores e Mudanças Climáticas

GEOINDICADOR	MUDANÇA AMBIENTAL QUE REFLETE	AMBIENTE ONDE SE APLICA
Química do Coral e seu Padrão de Crescimento	Temperatura da água de superfície e salinidade	Oceanos tropicais e regiões costeiras entre as latitudes de 25°N e 25°S com mais de 18° de temperatura.
Crostras e Fissuras em Superfície Desértica	Índice de aridez	Terrenos áridos e semi-áridos.
Atividade e Morfologia de Dunas	Velocidade e direção dos ventos, umidade, aridez, disponibilidade de sedimentos	Desertos, latitudes tropicais e sub-tropicais, regiões continentais semi-áridas em latitudes médias; praias oceânicas arenosas, estuários e linhas de costa lagunares do Ártico ao Equador.
Magnitude, Transporte e Frequência de Tempestade de Sedimentos Finos (Poeira)	Transporte de sedimentos finos, aridez, uso do solo	Global, especialmente em regiões áridas e semi-áridas, temperadas, em latitudes tropicais e sub-tropicais.
Atividade de Solo Congelado (Permafrost)	Clima (temperatura), hidrologia, movimento de talude	Latitudes altas e altitudes altas (árticas e desertos frios, tundra, taiga, montanhas) onde existem extensos terrenos congelados.
Flutuações de Geleiras	Precipitação, insolação, fluxo de derretimento	Em qualquer lugar onde ocorram geleiras e camadas de gelo.
Qualidade da Água Subterrânea	Uso do solo, contaminação, alteração de rocha e solo, radioatividade, precipitação de ácidos	Principais aquíferos fornecedores de água, especialmente em terrenos de fundo com sedimentos deltáicos ou fluviais saturados, de pequena espessura e alta transmissividade.
Química da Água Subterrânea na Zona Não Saturada	Alteração de solos e rochas, clima, uso do solo	Regiões temperadas e semi-áridas em particular.
Nível da Água Subterrânea	Clima, impermeabilização e recarga do aquífero	Áreas onde a água subterrânea é extraída para uso humano (para beber, irrigar ou uso industrial), ou onde ele influencia o ecossistema.

Geoindicadores e Mudanças Climáticas

GEOINDICADOR	MUDANÇA AMBIENTAL QUE REFLETE	AMBIENTE ONDE SE APLICA
Atividade Cárstica	Química e fluxo da água subterrânea, clima, cobertura vegetal, processos fluviais	Terrenos carbonáticos em regiões úmidas de todos os tipos, em regiões áridas onde existem processos de dissolução profundos.
Níveis e Salinidade de Lagos	Clima, uso do solo, fluxo de água (vazão), circulação da água subterrânea	Principalmente em regiões áridas e semi-áridas, continentais em latitudes médias a tropicais, latitudes subtropicais, em regiões subitamente umedecidas.
Nível Relativo do Mar	Subsidência e soerguimento costeiro, clima, extração de fluidos, sedimentação e compactação	Linhas de costa marinhas.
Seqüência e Composição de Sedimentos	Clima, uso do solo, erosão e deposição	Qualquer ambiente deposicional onde a água permite a acumulação de sedimentos.
Sismicidade	Natural (terremotos e maremotos) e induzida pelo homem (experiência atômica) liberando tensões da Terra	Qualquer área de tectônica ativa ou de fraqueza em crátons antigos, ou onde as atividades humanas alteraram o regime de pressões das rochas em subsuperfície.
Posição da Linha da Costa	Erosão costeira, transporte e deposição de sedimentos, uso do solo, nível do mar, clima	Costas oceânicas, borda de lagoas e estuários.
Deslizamento de Encostas e Avalanches	Estabilidade de taludes, movimentos lentos e rápidos de massa, uso do solo	Global, onde a declividade é moderada a alta, embora também ocorra em declividades suaves, nas adjacências de declividades altas, rios e outros corpos de água. O risco é maior onde as rochas estão muito fraturadas, ou onde existem solos superficiais, argilas e siltes susceptíveis a acumular água.
Erosão de Solos e Sedimentos	Clima, tempestade de água, vento, uso do solo	Qualquer terreno, especialmente onde houve distúrbio de qualquer razão, e áreas em declive cobertas com solo ou sedimento desagregado.
Qualidade do Solo	Processos químicos, biológicos e físicos no solo, uso do solo	Qualquer terreno, especialmente em áreas agrícolas ou reflorestadas.
Fluxo de Correntes Fluviais	Clima, precipitação, bacia, uso do solo	Sistemas fluviais

Geoindicadores e Mudanças Climáticas

GEOINDICADOR	MUDANÇA AMBIENTAL QUE REFLETE	AMBIENTE ONDE SE APLICA
Morfologia de Canal Fluvial	Carga de sedimento, velocidade de fluxo, clima, uso do solo, subsidência	Drenagens que fluem através de aluviões ou outros materiais inconsolidado sem terraços e planícies de inundação.
Armazenamento e Carga de Sedimento Fluvial	Transporte de sedimento, taxa de fluxo, bacia de drenagem, uso do solo	Sistemas fluviais.
Regime de Temperatura de Subsuperfície	Clima, fluxo de calor, uso do solo, cobertura vegetal	Qualquer área terrestre, particularmente em regiões de permafrost.
Deslocamento da Superfície	Soerguimento e subsidência da Terra, falhamento, extração de fluidos	Áreas tectonicamente ativas, ou cobertas por camadas de gelo no passado, ou onde os fluidos subsuperficiais estão sendo confinados
Qualidade da Água Superficial	Clima, uso do solo, interações água-solo-rocha, velocidade de fluxo	Principalmente onde a água superficial é usada para consumo humano ou outros usos sociais, ou onde existem áreas de pesca importantes, sensíveis aos habitats aquáticos ou terras úmidas valiosas.
Atividade Vulcânica Pré-erupção	Movimento de magma próximo à superfície, liberação de gases magmáticos, fluxos de calor	Principalmente ao longo ou próximo dos limites entre placas tectônicas convergentes ou divergentes.
Extensão, Estrutura e Hidrologia de Terras Úmidas	Uso do solo, clima, produtividade biológica, vazão de fluxo	Em qualquer lugar onde existam terras úmidas.
Erosão Eólica	Clima, uso do solo, cobertura vegetal	Regiões áridas e semi-áridas

Geoindicadores e Mudanças Climáticas

EXEMPLO DO USO DE ATRIBUTOS DO MEIO FÍSICO PARA MONITORAMENTO

ATRIBUTO GEOLÓGICO	GEOINDICADORES	INFLUÊNCIA NATURAL	INFLUÊNCIA HUMANA	COMPREENSÃO DOS AMBIENTES ANTIGOS
Processos Eólicos	Dunas, tempestade de poeira, crosta de superfície desértica	Alta	Baixa a Média	Alta
Processos Marinhos	Recifes, química de corais, sedimentação	Alta	Média a Alta	Média
Processos Costeiros	Praias, dunas, estuários, baías	Alta	Média a Alta	Alta
Processos Cársticos	Cavernas, qualidade e química da água	Alta	Média	Alta
Processos Geotermiais	Fontes termais, geysers, fumarolas	Alta	Média	Alta
Processos Lacustres	Nível de água, sedimentação	Alta	Alta	Média
Processos Fluviais	Forma do canal, fluxo, regime de sedimentação	Alta	Alta	Média a baixa
Processos Vulcânicos	Derrames de lava, gases vulcânicos	Alta	Baixa	Alta
Sismicidade	Deslocamentos de superfície, tsunamis	Alta	Média	Média
Processos Relativos à Declividade	Escorregamentos, queda de rochas	Alta	Alta	Média

Geoindicadores e Mudanças Climáticas

A utilização de geoindicadores e o seu monitoramento, revestem-se de grande importância para subsidiar o conhecimento das mudanças climáticas em nível regional e local, que no entender de diversos pesquisadores serve não só para verificar a consistência (ou a inconsistência) dos modelos de mudanças climáticas globais, que até o presente utilizaram-se basicamente de observações indiretas, via rede de satélites ou radar, com poucos dados resultantes de observações de monitoramento na superfície terrestre, no seu interior, ou nos oceanos, na sua superfície ou áreas profundas, especialmente no Hemisfério Sul.

EVIDÊNCIAS DO AQUECIMENTO GLOBAL RELATADAS NO 4º RELATÓRIO DO IPCC AR4

O Quarto Relatório Científico do IPCC AR4 foi liberado em 2007, e nele apresentam-se evidências de mudanças de clima, especialmente nos extremos climáticos que podem afetar grandemente o planeta, especialmente os países menos desenvolvidos na região tropical. Novos modelos que incluem modelos acoplados com vegetação interativa e melhores representações de nuvens e aerossóis estão sendo rodados, e uma maior atenção está sendo dada para a simulação de extremos climáticos e de variabilidade interdecadal. As principais conclusões deste relatório sugerem, com acima de 90% de confiança, que o aquecimento global dos últimos 50 anos é causado pelas atividades humanas. As avaliações observacionais e as projeções climáticas para o futuro e passado mostram novas evidências de tendências e processos que podem se resumir assim:

- a) O aquecimento global tem sido agravado pela poluição humana, e a escala do problema não tem precedentes pelo menos nos últimos 20 mil anos;
- b) Há evidências esmagadoras de que o clima da Terra está sofrendo uma transformação dramática devido às atividades humanas;
- c) As temperaturas médias globais neste século subirão entre 2 °C e 4,5 °C como resultado da duplicação das concentrações de dióxido de carbono na atmosfera em relação aos níveis pré-industriais, devido a emissões por atividades humanas (como a queima de petróleo e carvão e o desmatamento das florestas tropicais, como a Amazônia);
- d) A isso poderia se somar mais 1,5 °C como decorrência de “feedbacks positivos” no clima, resultantes do derretimento do gelo marinho, do permafrost e da acidificação dos oceanos;
- e) Há evidências amplas de aquecimento antropogênico do sistema climático no quecimento global observado nos últimos 50 anos;
- f) A mudança climática deve continuar por décadas e talvez séculos, mesmo se as emissões de gases-estufa forem interrompidas.

POSSÍVEIS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL

Baseado nas evidências observacionais e tendências já observadas no Brasil, assim como de estudos feitos, considerando as projeções climáticas do futuro derivadas dos modelos climáticos do IPCC, e juntamente com o apanhado de impactos da mudança de clima no Brasil apresentados nos documentos que faz parte do Relatório de Clima do INPE (Marengo et al. 2007 a,b; Ambrizizi et al. 2007, Salati et al. 2007, Nobre et al. 2007), Relatório “Mudanças de Clima, Mudanças de Vida” (Greenpeace 2006), e estudos da EMBRAPA e ANA, os impactos de clima que afetariam SC seriam os seguintes:

Zona Costeira – O aumento do nível do mar vai trazer grandes prejuízos ao litoral. Construções à beira-mar poderão desaparecer, portos poderão ser destruídos e populações teriam que ser remanejadas. Sistemas precários de esgoto entrarão em colapso. Uma elevação de 50 centímetros no nível do Atlântico poderia consumir 100 metros de praia, em regiões como o Norte e o Nordeste, e afetará ecossistemas costeiros como manguezais.

Região Sul – A produção de grãos poderá ficar inviabilizada na região Sul do Brasil com o aumento da temperatura, secas mais freqüentes e chuvas restritas a eventos extremos de curta duração. As chuvas cada vez mais intensas poderiam castigar as cidades, com grande impacto social nos bairros mais pobres. Ventos intensos de curta duração poderiam também afetar o litoral. Com temperaturas mais altas e extremas em curto espaço, mais doenças seriam registradas.

POSSÍVEIS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO BRASIL

Grandes cidades – Regiões metropolitanas ainda mais quentes, com mais inundações, enchentes e desmoronamentos em áreas principalmente nas encostas de morro.

Agricultura – Culturas perenes, como a laranja, tendem a procurar regiões com temperaturas máximas mais amenas e a produção poderá se deslocar para o Sul. Elevadas temperaturas de verão vão condicionar o deslocamento das culturas como arroz, feijão, soja para a região Centro-Oeste, promovendo a mudança do atual eixo de produção. No Rio Grande do Sul o plantio de trigo e soja se tornará inviável, e no Paraná, se a temperatura subir mais de 3 C a área propícia ao cultivo de soja poderá ser reduzida em 78%. No Sudeste do Brasil a área propícia ao cultivo de café em São Paulo se reduzirá de 39% do território do estado para cerca de 1%. Fenômeno semelhante ocorrerá em Minas Gerais. O Cultivo de café se tornará inviável em Goiás.

Recursos hídricos – A redução de chuvas e a diminuição da vazão nos rios vão limitar os esgotos e o transporte fluvial. Poderá haver transbordamento de estações de tratamento e de sistemas de sanitário. A geração de energia ficará comprometida com a falta de chuvas e altas taxas de evaporação devido ao aquecimento, em algumas regiões.

Saúde – Num país mais quente, insetos que transmitem doenças encontram um ambiente mais favorável para sua reprodução. Os casos de doenças infecciosas transmissíveis poderão aumentar, como é o caso de dengue, malária e febre amarela. A dengue pode se alastrar pelo País. A proliferação tende a aumentar nas áreas urbanas. Secura na Amazônia centro oeste podem favorecer propagação de queimadas e aumento nos casos de alergia e doenças respiratórias.

III CONF. REG. SOBRE MUDANÇAS GLOBAIS: AMÉRICA DO SUL – PROPOSIÇÕES

- Avançar na quantificação e separação dos sinais climáticos pela detecção e atribuição de causas.
- Conhecimento detalhado das conseqüências de mudanças climáticas locais e regionais ao âmbito global.
- Aplicação e testes com cenários consistentes são importantes para um rápido desenvolvimento de estudos da vulnerabilidade e impactos em diversos setores e atividades, reconhecendo-se a falta destes estudos em escalas regionais.
- Constituição de redes multidisciplinares, combinando processos físicos, químicos, biológicos e sociais, visando melhorar a previsibilidade dos impactos e da vulnerabilidade dos ecossistemas às alterações ambientais.
- Aumentar o investimento em pesquisas nas diversas componentes dos ciclos biogeoquímicos e biogeofísicos nos ambientes terrestres e aquáticos, incluindo os oceanos e zonas costeiras.
- A combinação de cenários mais realistas sobre mudanças climáticas e avaliações rigorosas de impactos e vulnerabilidade deve viabilizar a proposição de políticas públicas efetivas de adaptação e programas de estudos de longa duração.

III CONF. REG. SOBRE MUDANÇAS GLOBAIS: AMÉRICA DO SUL – PROPOSIÇÕES

- **Constituir uma rede de desenvolvimento da ciência do sistema terrestre para a consistência e validação dos modelos de funcionamento do próprio sistema terrestre ao nível regional e global.**
- **Estudos associados à mitigação de emissões de gases de efeito estufa devem focar em: (i) energias renováveis, (ii) conservação e melhor eficiência no uso da energia, (iii) desenvolvimento tecnológico em geo-engenharia (seqüestro de carbono originado de combustíveis fósseis).**
- **Estreitar e sedimentar elos com os tomadores de decisão, em interfaces claras entre ciência e política dos países da região em fóruns internacionais de negociações assim como definindo políticas públicas locais.**
- **Buscar uma maior interdisciplinaridade nos programas de pesquisas ambientais, buscando a ponte entre as ciências naturais e sociais na construção do conhecimento da dinâmica de alteração no sistema Terrestre. Particularmente, pontos importantes de sinergia seriam aspectos associados às mudanças ambientais e segurança alimentar, urbanização, desenvolvimento tecnológico e industrial, entre outros, que levam às alterações ambientais, mas também determinam as potencialidades adaptativas da sociedade.**

III CONFERÊNCIA REGIONAL SOBRE MUDANÇAS GLOBAIS: AMÉRICA DO SUL

MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO NO BRASIL ONDE AS GEOCIÊNCIAS DEVEM SUBSIDIAR A IMPLEMENTAÇÃO

Aprimorar a coleta de dados e dispor de modelos para elaboração dos cenários futuros do clima no território nacional, de tal forma a permitir melhores avaliações das vulnerabilidades e dos impactos das mudanças climáticas globais, e permitir assim a priorização de estratégias de adaptação. Isso implica, por exemplo, no monitoramento da mobilidade da linha de costa, para distinguir tendências de ciclos e, assim, melhor orientar as ações de gerenciamento costeiro e ordenamentos municipais de ocupação urbana.

Como instrumento de gestão para a previsão de impactos e estabelecimento de estratégias de adaptação de estabelecimentos agrícolas às mudanças climáticas, ressalta-se a importância de integração de zoneamentos ecológicos e edafoclimáticos, que sinalizem para o uso sustentável dos recursos naturais e dos ecossistemas, sobretudo em áreas mais vulneráveis.

No que diz respeito aos recursos hídricos, recomenda-se aplicar instrumentos de gestão, notadamente a gestão integrada de bacias hidrográficas, a fim de facilitar a adaptação aos efeitos da mudança climática sobre os regimes hidrológicos.

Examinar os impactos ambientais considerando a frequência e intensidade de desastres naturais para as populações pobres rurais e urbanas e sobre a infra-estrutura urbana.

Uso racional de fertilizantes nitrogenados em atividades agrícolas e pecuárias.

O aumento populacional no planeta não condiz com o aumento na demanda por recursos hídricos. Há necessidade de mudança de hábitos de consumo, ou seja, mudança de paradigmas. A gestão dos recursos hídricos e o planejamento do desenvolvimento urbano são estratégias para essa mudança.

FRAGILIDADES E INCONSISTÊNCIAS NOS MODELOS DO IPCC

- A Terra tem sofrido oscilações periódicas de temperatura e clima, que podem ser associadas à quantidade de radiação solar sobre a sua superfície. Estas variações, em ciclos maiores de aproximadamente 1100, 80 e 11 anos, também são influenciadas por outros fatores, como a órbita elíptica da Terra em torno do Sol, inclinação do eixo de rotação da Terra e oscilação desse eixo. Gerhard, L. C. (2007) apresenta dados que demonstram que a temperatura da Terra no hemisfério norte apresenta covariância forte com a irradiação e não com a variação do CO₂ na atmosfera.

- Projeções dos modelos climáticos permitem a geração de cenários de clima no futuro, mas ainda não distinguem ou separam os efeitos da variabilidade natural do clima, da variabilidade induzida pelo homem. Efeitos como as explosões dos vulcões podem produzir um esfriamento da atmosfera que pode durar até dois anos, mas o aquecimento continua depois. Níveis de confiança nas previsões podem ser maiores se for considerado o impacto de incremento nas concentrações dos gases de efeito estufa nas mudanças dos componentes dos balanços de energia e hidrológicos globais, enquanto que pode haver pouca confiança em previsões de mudanças na frequência e intensidade de eventos extremos de tempo e clima (*El Niño*, períodos secos, chuvas intensas, frequência e intensidade de ciclones tropicais e furacões, tornados, etc.).

Consequências : <http://thecanadiansentinel.blogspot.com/2009/03/700-scientists-now-dissent-against-ipcc.html>

FRAGILIDADES E INCONSISTÊNCIAS NOS MODELOS DO IPCC

- Estudos da Oscilação em Ciclos de 25-30 anos da temperatura do Pacífico (PDO) e do Atlântico Norte (NAO), conhecidas e monitoradas desde 1880, as quais apresentam uma forte correlação com flutuações glaciais e os *sunspots* (manchas escuras que aparecem no Sol), que correspondem a fortes campos magnéticos (primeiramente observadas por Galileo Galilei em 1610, e monitoradas diariamente desde 1749) <http://icecap.us/images/uploads/GSA.pdf>, foram validados e anunciados pelo JPL-NASA, revelando que as previsões catastróficas do aquecimento global feitas pelo IPCC são muito imprecisas e pouco acuradas, evidenciando-se o oposto (com maior clareza para as projeções feitas até 2040), isto é, estamos terminando um ciclo de aquecimento e iniciando outro, com décadas de resfriamento global, com base nos estudos do Prof. Don Easterbrook, especialista em Geologia do Quaternário e Paleoclimas, apresentados nas reuniões anuais da Geological Society of America em 2001, 2006 e 2007.
- Carência de dados (medições diretas ou indiretas, estudos com base em dados de campo, monitoramento insuficiente, estudos paleoclimáticos, etc.) nos diversos ambientes existentes no Hemisfério Sul, em especial na Região Amazônica, Semi-Árido Brasileiro, Região Andina, Aquíferos Transfronteiriços, Zona Costeira e Plataforma Adjacente, Regiões da Oceania e da Antártica, Fundo Oceânico do Atlântico Sul e Pacífico Sul.

PROPOSTAS DE AÇÕES INTEGRADAS ENTRE ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS, UNIVERSIDADES E OUTRAS ORGANIZAÇÕES

- . Monitoramento da mobilidade da linha de costa, para distinguir tendências de ciclos, melhor orientar as ações de gerenciamento costeiro e ocupação urbana.
- . Como instrumento de gestão para a previsão de impactos e estabelecimento de estratégias de adaptação, destacam-se os Mapas Geológicos, de Geodiversidade Estadual, Hidrogeológicos, Hidrológicos, os ZEE e ZAE, os trabalhos de Geoquímica e Geologia Médica, os Sistemas Simplificados de Água Subterrânea (SSAs), o Cadastro Nacional dos Poços de Água Subterrânea (SIAGAS), Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (GERCO), Plano Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-LCD), Plano Nacional de Mudanças Climáticas, Programa Nacional de Meio Ambiente, e outros, que sinalizam para o uso sustentável dos Recursos naturais e dos ecossistemas, sobretudo em áreas mais vulneráveis.
- . Examinar os impactos ambientais, considerando a frequência e intensidade de desastres naturais, priorizando as populações carentes rurais e urbanas e sobre a infra-estrutura urbana.
- . Uso racional de fertilizantes nitrogenados em atividades agrícolas e pecuárias.

PROPOSTAS DE AÇÕES INTEGRADAS ENTRE ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS, UNIVERSIDADES E OUTRAS ORGANIZAÇÕES

- . No que diz respeito aos recursos hídricos, recomenda-se aplicar instrumentos de gestão, notadamente a gestão integrada de bacias hidrográficas e aquíferos, inclusive os transfronteiriços (Guarani), bem como o seu monitoramento (qualidade, nível freático, fluxo, etc.); utilização de isótopos estáveis C14 e O18, bem como U e Th absoluto, visando conhecer melhor os aspectos genéticos da água, a fim de facilitar a adaptação aos efeitos da mudança climática sobre os regimes hidrológicos; selecionar áreas de recarga de aquíferos, mananciais, e áreas de mata ciliar, visando estudos de detalhe para subsidiar a sua preservação e recuperação, inclusive conforme o caso, criando APA ou APP nas áreas onde estão localizadas, quando possível, em conformidade com o Programa Nacional de Meio Ambiente.
- . Melhorar o conhecimento dos nossos paleoclimas, através dos estudos de espeleotemas e de isótopos estáveis (C14, O18, etc.).
- . Iniciar entendimentos via Universidades, Serviço Geológico do Brasil, SBG, FEBRAGEO, sistema CONFEA/CREA e outros órgãos e entidades representativos, com o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas e com o Ministério do Meio Ambiente, visando a incorporação da geologia como um dos grupos de trabalho temáticos nos estudos das mudanças climáticas no Brasil.

PROPOSTAS DE AÇÕES INTEGRADAS ENTRE ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS, UNIVERSIDADES E OUTRAS ORGANIZAÇÕES

- . Intensificar o conhecimento dos nossos aquíferos, possibilitando, além do principal objetivo que é o aumento da oferta hídrica, também a seleção das áreas de alta salinidade que, junto com as jazidas e reservatórios esgotados ou não econômicos de carvão, petróleo e gás, viabilizam os projetos de sequestro e armazenamento geológico de carbono.
- . Realizar ações de educação ambiental e capacitação de agentes municipais de risco (a exemplo do que foi feito pelo Serviço Geológico do Brasil no Estado do Rio de Janeiro em um ano, com 52 municípios), caracterizando ações de adaptação antecipatória ou proativa, formando 200 agentes capazes de enfrentar os problemas causados pelas chuvas do verão (movimentos de massa e inundações).
- . Levantar todas as Redes de Pesquisa Temáticas em Geociências Brasileiras que podem contribuir para o enfrentamento das questões de mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável, e interligá-las entre si e com as Redes Internacionais.

PROPOSTAS DE AÇÕES INTEGRADAS ENTRE ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS, UNIVERSIDADES E OUTRAS ORGANIZAÇÕES

- . Desenvolver uma Base de Dados de Geoindicadores Brasileiros, funcionando em rede, com alimentação, atualização e disponibilização de dados através da WEB;
- . Incentivar Grupos de Trabalho na área de Geologia do Quaternário, Neógeno e Geomorfologia nas instituições de pesquisa e órgãos governamentais em escala federal, estadual e municipal;
- . Eleger área(s) de Unidades de Conservação brasileiras para monitorar os seus geoindicadores;
- . Incentivar a inclusão do assunto mudanças climáticas nos cursos de geologia;
- . Alinhar as ações e políticas ambientais com a regionalização estruturada na Política Nacional de Desenvolvimento Regional, priorizando populações carentes em áreas vulneráveis, e outros programas de empoderamento dessas populações, tais como o dos Territórios da Cidadania (MDA), caracterizando uma ação de adaptação planejada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluindo, ao contrário do que tem acontecido até hoje, os geocientistas de todo o mundo devem participar direta e ativamente da questão das mudanças climáticas, tanto nas ações de adaptação como nas de mitigação, coletando dados, fornecendo informações e integrando conhecimento, de modo a dar maior consistência e validar ou não os modelos do IPCC, que podem induzir a projeções superestimadas.

Assim estaremos contribuindo para acabar com o quase dogma científico criado pela abordagem da questão das mudanças climáticas. Nós, do Hemisfério Sul, temos uma responsabilidade maior no esclarecimento e reversão da situação atual, diminuindo o erro estatístico por ausência de amostragem e/ou um possível viés induzido pela amostragem, pois estima-se que 95% dos trabalhos executados até hoje, nos quais se baseiam os modelos do IPCC, são relativos ao Hemisfério Norte. Esta distribuição espacial de dados inadequada para uma estimativa global atual ou futura, deve-se em parte pela pequena quantidade de dados sobre o Hemisfério Sul.

Geoindicadores e Eventos Naturais Extremos

Ações de Adaptação e Mitigação

OBRIGADO

FIM

Paulo Cesar de Azevedo Branco – CPRM/RJ

pcab@rj.cprm.gov.br