

*Notas*

## **WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE INDICADORES DE MUDANÇAS AMBIENTAIS**

Lylian Coltrinari<sup>1</sup> & G. Joseph H. McCall<sup>2</sup>

O conhecimento preciso do estado atual do meio ambiente, da biodiversidade e das mudanças climáticas interessa aos pesquisadores mas é também vital para os governos e agências internacionais. Contudo, ainda que muitas dessas questões sejam estudadas pelas ciências da Terra, os fatores geológicos têm sido preteridos como indicadores de mudanças globais em favor dos fatores biológicos, ecológicos e sócio-econômicos. As mudanças ambientais profundas, velozes e de sentido negativo que ameaçam a Terra e a sobrevivência do homem são, em grande parte, originadas por processos há muito pesquisados pelas geociências, que podem contribuir com informações valiosas sobre os sistemas naturais, tanto aqueles que operam em curtos intervalos de tempo quanto os que se estendem por miles ou milhões de anos.

O equilíbrio dinâmico dos sistemas naturais e seus ajustes às mudanças do clima, do fluxo hidrológico e do nível do mar mostram que a natureza não é estável; as mudanças são regra, não exceção, e nem todas as transformações sofridas pelo ambiente podem ser atribuídas à ação do homem. No caso das mudanças de curto prazo que afetam a Terra, a maior

---

1 Departamento de Geografia USP, Membro do Grupo de Trabalho sobre Geoindicadores/COGEOENVIRONMENT-IUGS. São Paulo (Brasil)

2 Membro do Grupo de Trabalho sobre Geoindicadores/COGEOENVIRONMENT-IUGS. Gloucester (Inglaterra)

Lylian Coltrinari e G. Joseph McCall

dificuldade está na distinção entre causas naturais e antrópicas. Para isso, é necessário estabelecer parâmetros e avaliar os componentes naturais de cada mudança antes de poder estimar objetivamente a contribuição antrópica; quando os componentes naturais não são corretamente considerados as estimativas são inválidas. Em muitos casos a distinção não é possível, como nas mudanças de traçado de um rio, um escorregamento ou o avanço do deserto; em outros, as mudanças são irreversíveis na escala temporal importante para a humanidade, como a contaminação da água subterrânea, a degradação e perda dos solos, ou a fusão do *permafrost*.

Com a finalidade de precisar a contribuição das ciências da Terra à compreensão das mudanças ambientais de curto prazo naturais e induzidas pela ação do homem, foi realizado entre 11 e 17 de julho de 1994 um **Workshop Internacional sobre Indicadores Geológicos de Mudanças Ambientais Rápidas**. A reunião teve lugar no Grenfell College da Memorial University de Corner Brook (Terra Nova, Canadá) e dela participaram como convidados cerca de 40 especialistas das ciências da Terra de 13 países, membros do Grupo de Trabalho sobre Geoindicadores criado pela Comissão de Ciências Geológicas para o Planejamento Ambiental (COGEOENVIRONMENT) da União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS).

Os objetivos da reunião foram: propor uma lista preliminar de geoindicadores, para uso no monitoramento e nas pesquisas multidisciplinares; identificar os vazios de informação e as oportunidades existentes para contribuição das ciências da Terra ao monitoramento ambiental integrado e à pesquisa das mudanças globais, e produzir material para uma lista comentada e uma monografia sobre geo-indicadores. A reunião incluiu a apresentação de comunicações convidadas, que focalizaram os seguintes temas: **ambientes costeiros glaciais e periglaciais; sistemas fluviais, baixadas úmidas, turfeiras e corais; trópicos áridos e úmidos, e solos, águas subterrâneas, geoquímica e saúde, e o ambiente urbano.**

Esses temas foram objeto de discussão por quatro grupos de trabalho que, no último dia, apresentaram suas recomendações ao plenário. Em primeiro lugar, foram analisadas as definições de *geoindicador* sugeridas, e o intervalo proposto para as *mudanças rápidas* nos termos

de referência da reunião, de “até 50-100 anos”, importante na consideração das mudanças antropogênicas em relação às naturais. Depois de prolongado debate os participantes concordaram com a seguinte definição: *geo-indicadores são medidas de magnitudes, frequências, taxas e tendências de processos ou fenômenos geológicos que ocorrem em períodos de 100 anos ou menos, na - ou próximo à - superfície terrestre, sujeitos a variações significativas para a compreensão das mudanças ambientais rápidas. Os geo-indicadores medem os eventos catastróficos e os mais graduais, mas evidentes no intervalo de uma vida humana. Sua aplicação pode ser complexa e de custo elevado, mas a maioria é relativamente simples e de baixo custo.*

Os relatórios dos grupos de trabalho deveriam listar geo-indicadores e propor parâmetros espaço-temporais para cada um deles, além de incluir informações complementares para os usuários não especialistas. Dificuldades surgiram ao intentar avançar além da enumeração dos indicadores geomorfológicos de mudanças ambientais. Como compatibilizar, por exemplo, os parâmetros espaço-temporais para avaliação e monitoramento da degradação de uma turfeira, do *permafrost* siberiano, e do Sahel? Como organizar uma lista de geo-indicadores para a zona tropical úmida sem considerar, além da complexidade natural dos ecossistemas, os fatores sociais e econômicos por trás da intervenção antrópica? Finalmente, qual a forma de avaliar com precisão a origem dos fenômenos tidos como decorrentes de mudanças ambientais rápidas, considerando o conhecimento insuficiente da dinâmica geomorfológica e, conseqüentemente, das variações de magnitude e frequência dos processos, quando modificados pela intervenção antrópica? Os relatórios mostraram a preocupação em responder a essas questões, e as dificuldades para formular respostas à altura dos problemas.

O grupo de trabalho sobre **costas glaciais e periglaciais** concordou na necessidade do uso e monitoramento dos geo-indicadores específicos para essas áreas, junto com os dados do monitoramento dos processos climáticos e oceanográficos globais. Nas **zonas áridas e semi-áridas tropicais** os indicadores geológicos - quando monitorados em escala regional - podem auxiliar na reconstrução de paleoambientes mais úmidos. Nos **trópicos úmidos** é difícil avançar além de uma lista de categorias

nas quais alguns geo-indicadores mais específicos podem ser identificados: o ambiente tropical úmido não é suficientemente conhecido e praticamente inexistem bancos de dados adequados. O conhecimento limitado do comportamento dos fluxos nos sistemas naturais, junto com as variações devidas à dinâmica atmosférica e ao contexto tectônico, dificultam a discriminação entre mudanças naturais e antropogênicas. Contudo os geo-indicadores podem fornecer informações sobre esse ambiente, impossíveis de obter por outros meios.

Quanto à **água subterrânea**, dois aspectos devem ser considerados: a quantidade dos recursos disponíveis e o monitoramento da qualidade. Os indicadores propostos tencionam responder essas questões; por exemplo, as mudanças no lençol freático podem ser mensuradas direta ou indiretamente na descarga dos mananciais. Os indicadores sobre disponibilidade são importantes no mundo todo: nos EUA, no norte da África, onde a água fóssil está diminuindo, e no Oriente Próximo, cujos recursos estão se esgotando. A contaminação reduz também a água disponível e precisa de monitoramento. O **ambiente urbano** é fonte importante de danos ambientais e poluição antrópica, em particular no Terceiro Mundo. Ainda que não específicos das cidades, certos impactos aumentam sua magnitude nas áreas urbanas. Como maiores problemas foram mencionados: terremotos, atividade vulcânica, enchentes (fluviais ou por elevação do nível marinho na faixa litorânea), ciclones, escorregamentos, subsidências, poluição e contaminação da água subterrânea e os solos (inclusive o manejo do lixo), elevação do lençol associada a poluição e danos estruturais (Oriente Médio), e abaixamento do lençol, associado à subsidência (sudeste asiático). Além dessas, outras mudanças rápidas ocorrem na periferia das, ou próximo às, cidades: exaustão dos recursos hídricos, perda e degradação do solo e das terras agricultáveis no cinturão verde, perda de materiais de construção e de recursos florestais, esgotamento das fontes de energia.

Entre as conclusões gerais propostas destacam-se as seguintes:

- são necessários indicadores quantitativos e qualitativos;
- a atenção do público têm se voltado para o “efeito estufa” e a “camada de ozônio”, cujos efeitos globais negativos atribuem-se à ati-

vidade humana (ou, mais corretamente, a uma combinação de atividades humanas com processos naturais). A realidade é que a maior parte dos efeitos ambientais adversos das mudanças antropogênicas são de âmbito regional ou local (destruição do Mar Aral, efeitos da chuva ácida);

- o diagnóstico da vulnerabilidade de países, regiões, comunidades ou ambientes específicos exige a combinação de geo-indicadores aplicáveis em dimensões espaço-temporais diferenciadas, e não simplesmente uma lista de geo-indicadores globais;
- no momento atual, só é possível organizar inventários: quando os indicadores sejam utilizados, será necessário determinar se a mudança é direcional ou não, e quanto há de natural e antropogênico nela; posteriormente os geo-indicadores poderão ser utilizados em diferentes ambientes e comunidades. Além do monitoramento hoje em curso, deverão ser desenvolvidos modelos preditivos de futuras mudanças;
- criar indicadores não é difícil: é necessário conhecer também a origem das mudanças e de seu modo de ocorrência;
- as variáveis e a frequência do monitoramento devem ser estabelecidas, assim como os parâmetros a ser mudados, quando necessário: os processos e as respostas devem ser definidos;
- devem ser organizados e publicados guias para uso dos geo-indicadores na identificação das mudanças;
- é preciso desenvolver novas bases de dados, em particular sobre o passado geológico recente para estabelecer parâmetros; os bancos de dados existentes devem ser mantidos e preservados, em lugar de eliminá-los por motivos orçamentários imediatistas, e
- ainda que os tomadores de decisões, políticos e usuários prefiram as respostas rápidas dos modelos às mais demoradas baseadas em pesquisa e monitoramento, as informações corretas só podem ser obtidas a partir de estudos rigorosos com base em bancos de dados, em especial de campo.

Os resultados da reunião serão levados adiante pela COGEOENVIRONMENT, e vários temas não abordados em Corner

Lilian Coltrinari e G. Joseph McCall

Brook serão focalizados mais adiante. Houve consenso quanto à preparação de uma lista de geo-indicadores de mudanças ambientais rápidas para uso de organismos e pessoas responsáveis pelo manejo, conservação e preservação de recursos naturais no mundo inteiro. Os participantes também aprovaram a “Declaração de Gros Morne”, texto que enfatiza a importância do monitoramento ambiental de longo prazo e o papel fundamental que os geo-indicadores deveriam jogar na avaliação da saúde dos ecossistemas terrestres e o estado do ambiente global.