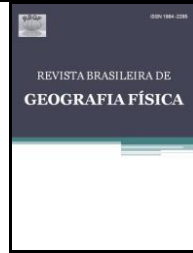




# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: [www.ufpe.br/rbgfe](http://www.ufpe.br/rbgfe)



## O Ambiente Geográfico e os Geoindicadores

Pedro França Junior <sup>1</sup>, Maria Estela Casale Dalla Villa <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mestre em Geografia – Universidade Estadual de Maringá – UEM. CEDETEC- Vila Cascavel – Guarapuava – PR. Professor lotado no Departamento de Geografia – UNICENTRO. E-mail: [francapedro2000@yahoo.com.br](mailto:francapedro2000@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Mestre em Geografia – Universidade Estadual de Maringá. Av. Colombo 5790 – UEM – GEMA- Grupo de Estudos Multidisciplinar do Ambiente. E-mail: [estelaqm1@hotmail.com](mailto:estelaqm1@hotmail.com)

Artigo recebido em 15/05/2011 e aceito em 03/07/2011

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a divulgação sistemática da metodologia dos geoindicadores ambientais resgatando seu conceito e a revisão de pesquisas desenvolvidas no cenário internacional e nacional. Em questões multidisciplinares como a gestão ambiental, os geoindicadores se apresentam bastante úteis, permitindo o resumo de uma série de informações relacionadas a um aspecto, auxiliando na tomada de decisão, no diagnóstico e no prognóstico ambiental. Os geoindicadores podem ser entendidos como medidas de magnitudes, frequências, taxas e tendências de processos ou fenômenos geológicos, que ocorrem em períodos de cem anos ou menos, ou próximo à superfície terrestre e podem apresentar variações significativas para avaliação e compreensão das mudanças ambientais rápidas. As mudanças ambientais rápidas, de menor amplitude e efeitos espaciais mais restritos, são por vezes difíceis de perceber e pesquisar devido à impossibilidade de perceber e estabelecer distinções entre as mudanças naturais em escala decenal ou secular, e os efeitos derivados da interferência humana na paisagem (Coltrinari, 2001). Compreende-se, desta forma, que os geoindicadores podem ser aplicados a qualquer ambiente, desde que se tenha um conhecimento prévio dos problemas que ocorrem, para que depois sejam escolhidas as técnicas mais precisas para a avaliação do ambiente a serem pesquisadas.

Palavras-chave: Geoindicadores, mudanças ambientais, geomorfologia ambiental.

## Geographic Environment and Geoindicators

### ABSTRACT

This work aims at the systematic dissemination of the methodology of environmental geoindicators rescuing his concept and a review of research at national and international scene. Multidisciplinary issues in environmental management, the present geoindicators quite useful, allowing a series of summary information related to one aspect, assisting in decision making, diagnosis and prognosis environment. The geoindicators can be understood as measures of magnitudes, frequencies, rates and trends of processes or geological phenomena that occur in periods of one hundred years or less, or near the surface and can vary significantly for the evaluation and understanding of rapid environmental changes. The rapid environmental changes, of lesser magnitude and more restricted spatial effects are sometimes difficult to understand and research due to the inability to perceive and distinguish between natural changes in decadal scale or secular, and the effects derived from human interference in the landscape (Coltrinari, 2001). It is understood that the form geoindicators can be applied to any environment, provided they have prior knowledge of the problems that occur, to be chosen after the most precise techniques for evaluating the environment to be searched.

Keywords: geoindicators, environment change, environmental geomorphology.

## El Ambiente Geográfica y Geoindicadores

### RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo la difusión sistemática de la metodología de geoindicadores ambientales rescatar a su concepto y una revisión de la investigación en la escena nacional e internacional. Temas multidisciplinares en la gestión ambiental, la presente geoindicadores muy útil, lo que permite una serie de informaciones sumarias relacionadas con un aspecto, la asistencia en la toma de decisiones, el diagnóstico y el medio ambiente pronóstico. El geoindicadores

\* E-mail para correspondência: [francapedro2000@yahoo.com.br](mailto:francapedro2000@yahoo.com.br)  
(França Junior, P.).

puede entenderse como medidas de magnitudes, frecuencias, precios y tendencias de los procesos o fenómenos geológicos que ocurren en períodos de cien años o menos, o cerca de la superficie y pueden variar de manera significativa para la evaluación y la comprensión de los rápidos cambios del medio ambiente. Los rápidos cambios del medio ambiente, de menor magnitud y efectos espaciales más restringida son a veces difíciles de entender y de investigación, debido a la incapacidad de percibir y distinguir entre los cambios naturales en la escala de décadas o seculares, y los efectos derivados de la interferencia humana en el paisaje (Coltrinari, 2001). Se entiende que el geoindicadores forma se puede aplicar a cualquier ambiente, siempre que tengan conocimiento previo de los problemas que se presentan, para ser elegido después de las técnicas más precisas para evaluar el entorno de la encuesta.

Palabras clave: geoindicadores, medio geográfico, la geomorfología del medio ambiente.

## 1. Introdução

O mundo no qual vivemos após a revolução industrial, a partir de meados do século XVIII na Inglaterra, ocasionou um conjunto de mudanças de cunho tecnológico nos processos produtivos em nível econômico, social e ambiental. As pessoas começaram a ganhar pelo trabalho efetuado, a sociedade começou a se dividir em classes e o ambiente passou a tolerar as alterações impostas pelo homem, com a exploração e a poluição sem controle dos recursos naturais.

Também decorrentes destes fatos, foram os problemas causados pelo aumento populacional e a industrialização; para dar suporte a esta demanda ocorreu a utilização desenfreada de matérias prima extraídas dos recursos naturais. A produção das indústrias gerou resíduos que, na grande maioria dos lugares, contaminou a atmosfera, os solos e as unidades aquíferas.

Partindo das mudanças ambientais recentes, Ross (1997) salienta que a partir deste avanço industrial e tecnológico as mudanças ambientais aumentaram significativamente. A população mundial cresceu em bilhões por século, e a exploração dos recursos do meio de forma exponencial. Mudanças climáticas, efeito estufa, ilhas de

calor, incêndios, secas, inundações, tempestades (furacões, tornados, ciclones) e inúmeros outras alterações que decorrem de mudanças ambientais no mundo todo.

A Geografia é a ciência do espaço que relaciona os componentes da transformação ambiental e transpõe todas estas mudanças ocorridas numericamente por meio de dados e fatos que ocorreram, retratando o cenário atual do ambiente. Esta se configura como uma ciência dinâmica capaz de explicar fatos e fenômenos que ocorrem no sistema da Terra abrangendo o homem, o espaço e a natureza como seu objeto de estudo.

Recentemente as pesquisas geográficas partem do cunho das transformações provocadas pelo homem e pelas mutações naturais do meio, onde são diariamente calculadas, medidas e armazenadas em banco de dados para prognósticos e possíveis previsões. Diversas são as variáveis para se averiguar as transformações naturais: dados climatológicos, hidrológicos, morfométricas, granulométricas, datações de sedimentos, entre outras. Os levantamentos destas variáveis são necessários para o desenvolvimento de metodologias que visam analisar a degradação ambiental oriunda de alterações antrópicas ou

até mesmo naturais.

Diversos autores vêm propondo metodologias que enfatizassem as mudanças recentes ocorridas no meio ambiente (Coltrinari, 1995, 1996, 2001; Berger, 1996; Gupta, 2002; Ross, 1997; Osterkamp, 2002), entre outros. A partir de distintas conferências, houve discussões sobre as mudanças ambientais recentes que estavam ocorrendo no cenário mundial, e desta forma surgiram estudos que propuseram o conceito e a utilização de geoindicadores e indicadores ambientais. Estanov a forma de abordagem abrangeria fenômenos e eventos geológicos que ocorressem no meio natural, mas que atualmente sofrem interferência antrópica no tempo decorrente de até um século.

### 1.1 Os Geoindicadores

Coltrinari (1995) enfatiza que o uso de geoindicadores como instrumento de avaliação do estado dos ecossistemas e da

sociedade iniciou-se no final da década de 1940, mas o marco da atual fase de discussões sobre o ambiente natural e sua sustentabilidade foi a publicação, em 1987, do relatório *Brundtland* (*World Commission on Environment and Development*, 1987), no Canadá.

Coltrinari e McCall (1995) salientaram que a partir de 1994, através da Comissão de Ciências Geológicas para o Planejamento Ambiental (COGEOENVIRONMENT) e da União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS), foram sugeridos os geoindicadores com a função de auxiliar no diagnóstico das evidências geológicas e geomorfológicas e os processos que originam mudanças de curto prazo e que podem oferecer informações valiosas sobre os sistemas ambientais em diversos intervalos de tempo.

A mesma comissão definiu o conceito de geoindicadores expresso abaixo:

*“Os geoindicadores são medidas de magnitudes, frequências, taxas e tendências de processos ou fenômenos geológicos, que ocorrem em períodos de cem anos ou menos, ou próximo à superfície terrestre e podem apresentar variações significativas para avaliação e compreensão das mudanças ambientais rápidas”*(Coltrinari, 1995).

As mudanças ambientais rápidas, de menor amplitude e efeitos espaciais mais restritos, são por vezes difíceis de perceber e pesquisar devido à impossibilidade de perceber e estabelecer distinções entre as mudanças naturais em escala decenal ou secular, e os efeitos derivados da interferência

humana na paisagem (Coltrinari, 2001).

Os geoindicadores baseiam-se em conceitos e procedimentos padrão, podendo ser usados para evidenciar mudanças em ambientes fluviais, costeiros, desérticos, montanhosos, de geleiras, entre outros. Tem o objetivo de auxiliar no início das pesquisas,

podendo em muitos casos necessitar da integração de vários indicadores ao mesmo tempo. Esta abordagem deverá ser revisada e aperfeiçoada sempre que se achar necessário com o intuito de atender as expectativas geradas e as novas necessidades que venham a surgir no decorrer da pesquisa (Berger, 1997).

O mesmo autor ainda relata que o conceito de geoindicadores reúne ferramentas normativas à Geomorfologia, Hidrologia, Geoquímica, Geofísica, Sedimentologia, e outras áreas em um formato útil a profissionais ambientais e administradores, convencendo da importância de estudar os processos geológicos rápidos e determinar a condição da paisagem e dos ecossistemas, avaliando impactos ambientais, monitorando ecossistemas, e inspecionando o desenvolvimento de atividades como mineração, silvicultura e a construção.

Na proposta de levantamento dos geoindicadores, segundo Berger (1996), foi elaborada uma lista com 27 indicadores para analisar as influências naturais e induzidas pelo homem na modificação das paisagens.

Cada geoindicador é identificado pelo nome, descrição, significado, causa (humana ou natural), ambiente onde se aplica, tipos de sítios de monitoramento, escala espacial, método de medição, frequência de mensuração, limitações na aquisição de dados e para monitoramento, aplicação ao passado e ao futuro, limiares possíveis, referências

básicas e outras fontes de informação, os aspectos ambientais e geológicos relacionados, acompanhados de uma avaliação global (Coltrinari, 2001b).

A Tabela 1 mostra a descrição de cada geoindicador e sua influência natural ou antrópica. Esta tabela pode fornecer inúmeras informações para as mais diversas pesquisas do meio natural ou antropicamente modificado. Por meio dos geoindicadores, os pesquisadores podem elaborar novas técnicas ou utilizar de metodologias já efetuadas para buscar resultados que mostrem a degradação de uma área. Também pode-se utilizar de dados coletados por meio de fotografias aéreas, imagens de satélite, dados climatológicos, estatísticos, datação, dentre outros.

Para Berger (1997, p.36), os geoindicadores devem contribuir na resposta a quatro questões básicas:

- O que está acontecendo no ambiente? (condições e tendências);
- Por que está acontecendo? (causas, humanas e/ou naturais);
- Por que é importante? (efeitos ecológicos, econômicos e na saúde);
- O que se pode fazer acerca disso? (implicações no planejamento e nas políticas).

**Tabela 1.** Geoindicadores: influências naturais x influências humanas segundo Berger (1996) *apud* Coltrinari (2001a).

<b>Geoindicador</b>	<b>Influência natural</b>	<b>Influência humana</b>
<b>Química e padrões de crescimento dos corais</b>	*	*
<b>Crostras e fissuras na superfície do deserto</b>	*	+
<b>Formação e reativação de dunas</b>	*	+
<b>Magnitude, duração e frequência das tempestades de poeira</b>	*	+
<b>Atividade em solos congelados</b>	*	+
<b>Flutuações das geleiras</b>	*	-
<b>Qualidade da água subterrânea</b>	+	*
<b>Química da água subterrânea na zona não saturada</b>	*	*
<b>Nível da água subterrânea</b>	+	*
<b>Atividade cárstica</b>	*	+
<b>Nível e salinidade dos lagos</b>	*	*
<b>Nível relativo do mar</b>	*	+
<b>Sequência e composição dos sedimentos</b>	*	*
<b>Sismicidade</b>	*	+
<b>Posição da linha de costa</b>	*	*
<b>Colapso das vertentes (escorregamentos)</b>	*	*
<b>Erosão de solos e sedimentos</b>	*	*
<b>Qualidade do solo</b>	+	*
<b>Fluxo fluvial</b>	*	*
<b>Morfologia dos canais fluviais</b>	*	*
<b>Acumulação e carga de sedimentos nos rios</b>	*	*
<b>Regime da temperatura em sub-superfície</b>	*	+
<b>Deslocamento da superfície</b>	*	+
<b>Qualidade da água superficial</b>	*	*
<b>Atividade vulcânica</b>	*	-
<b>Extensão, estrutura e hidrologia das áreas úmidas</b>	*	*
<b>Erosão eólica</b>	*	+
* Muito influenciado (a) por, ou muito útil para; + Pode ser influenciado (a) por, ou serve para; - Não é importante ou não tem utilidade. A tabela ilustra, de forma geral, os papéis relativos das mudanças naturais e induzidas pelo homem na modificação das paisagens e os sistemas geológicos.		

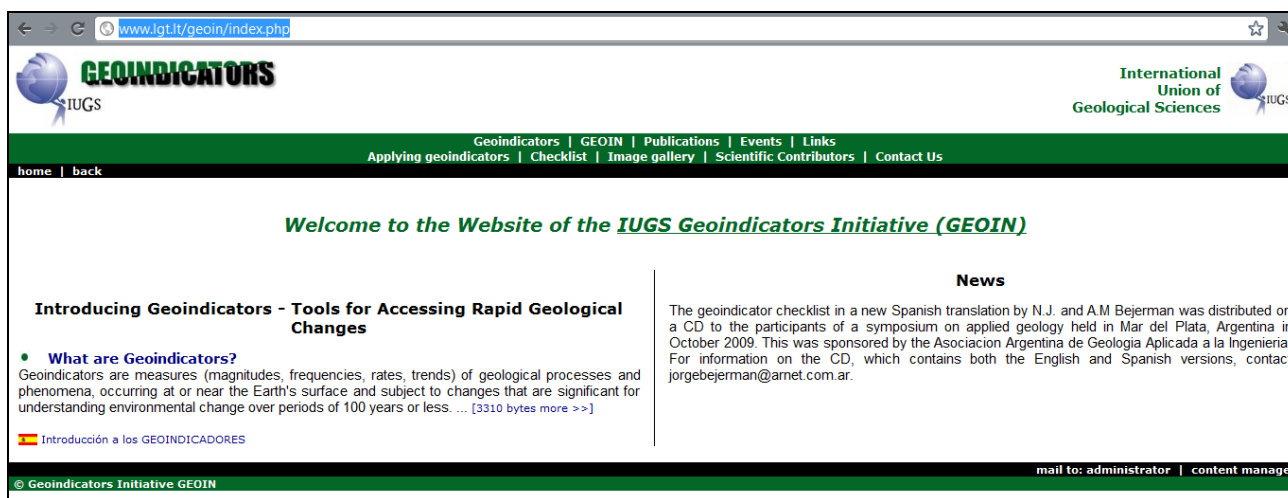
Fonte: Berger (1996) *apud* Coltrinari (2001)

No ano de 1987, a *United Nations Educational Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) apresentou uma proposta de inclusão dos diversos indicadores já existentes na gestão ambiental (Bolmann, 2001). Em 1989, a *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD), numa postura semelhante à da UNESCO, propôs o uso de indicadores ambientais nas tomadas de decisões sociais e econômicas em função da crescente preocupação com as questões ambientais e da necessidade de muitos países e setores da comunidade em buscar “o desenvolvimento sustentável” (OECD, 1993).

Nesse período, a definição de indicadores ambientais já era semelhantemente empregada pela *Environmental Protection Agency* (EPA, 2006), como sendo um valor numérico derivado de medições da pressão, estado ou condição ambiental, ecológica ou saúde humana, em um domínio geográfico

específico, cuja tendência representa a evolução do meio ambiente. Conforme a definição em discussão, os geoindicadores visam representar a evolução do meio ambiente, mas para a obtenção dessas informações é necessária a aquisição de indicadores específicos que representem os componentes do meio. O agrupamento dessas informações permite determinar o estado ambiental, e tais ações impulsionam o desenvolvimento de vários indicadores (Hirai; Augusto Filho, 2008).

Atualmente encontra-se no site da União Internacional de Ciências Geológicas – IUGS o *link: Geoindicadores*, apresentando um escopo estrutural com várias pesquisas e definições de geoindicadores. Neste *link* ([www.lgt.lt/geoin/](http://www.lgt.lt/geoin/)) ainda são encontrados eventos que discutem pesquisas relacionadas; publicações utilizando os geoindicadores no mundo; imagens e *links* de outros sites para pesquisas e cursos para compreensão e fundamentação dos geoindicadores (Figura 1).



**Figura 1.** Site do IUGS – apresentando a definição de Geoindicadores para mudanças geológicas recentes.

## 1.2 Pesquisas com Geoindicadores no Brasil e no Mundo

Os geoindicadores sendo uma abordagem metodológica recente, já apresentam os resultados das suas aplicações em várias pesquisas científicas, tanto em bacias hidrográficas como em unidades territoriais. Sendo assim, procurou-se sintetizar nesta pesquisa o relato de alguns trabalhos, que foram descritos de forma cronológica com o local onde foram efetuados e algumas de suas características com o uso de geoindicadores. Estas abrangem pesquisas da última década, desde municípios até bacias hidrográficas no cenário nacional e internacional.

Rufino (2002) utilizou os conceitos de indicadores ambientais em um determinado ambiente, que o permitiu comparar entre sistemas, as pressões existentes, avaliar tendências ao longo do tempo de seu estado, bem como das respostas sugeridas aos dirigentes e a sociedade. A proposta foi efetuada em Tubarão-SC, onde foi diagnosticado o nível de qualidade ambiental do local de estudo.

Campagnoli (2002) utilizou de geoindicadores para avaliar diversos ambientes lacustres e de drenagem em São Paulo/Brasil (Alta bacia do Tietê, represa do Guarapiranga no rio Grande), identificando por meio de técnicas próprias a produção de sedimentos e mapeamentos geomorfológicos. Desta forma, identificou-se as áreas assoreadas, que contribuíram para o planejamento

ambiental das áreas pesquisadas.

Osterkamp (2002) utilizou geoindicadores na análise de bacias fluviais, observando a descarga de sedimentos, frequência de inundações, movimentações de encostas, densidade de drenagem em regiões tropicais, onde o volume de água e as precipitações são intensos. Por meio deste artigo o autor mostrou a constatação de diferentes frequências de deposição e alteração no regime sedimentológico das regiões tropicais no mundo.

Gupta (2002) estabeleceu correlações entre o crescimento demográfico mundial e as alterações ambientais causadas por este fenômeno. Foram observadas alterações hidrológicas, geomorfológicas, climáticas, vegetais, e atmosféricas. A intensidade e a rapidez destas requerem um cuidado especial, com avaliações frequentes. No ambiente tropical os problemas tendem a ser ampliados devido às precipitações intensas. Desta forma, a fim de diagnosticar e medir estas alterações, o autor utilizou os geoindicadores. Neste artigo científico apresenta-se uma relação dos geoindicadores que poderiam ser usados para avaliar estes impactos.

Rego Neto (2003) introduziu a escolha de geoindicadores aos processos de parcelamento do solo em uma área situada no nordeste da Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis - SC. A pesquisa mostrou que a integração dos geoindicadores com o reparcelamento do solo, em áreas frágeis e/ou de forte dinâmica ambiental, permite o

desenvolvimento urbano ético, por possibilitar o desenvolvimento econômico com equidade social e a infraestrutura necessária, mantendo o ambiente natural saudável para as próximas gerações.

Rudorff (2005) utilizou os geoindicadores para avaliação ambiental da zona costeira na cidade de Florianópolis-SC. Esta área vem sofrendo a pressão do avanço urbano e turístico que desencadeou inúmeros problemas ambientais. Ele utilizou as técnicas de avaliação de zonas costeiras diagnosticando a suscetibilidade ambiental de cada área estudada.

Briguenti (2005) desenvolveu seu trabalho no município de Campinas – SP dentro da bacia hidrográfica do Ribeirão Anhumas, à qual aplicou o modelo de geoindicadores de Pressão-Estado-Resposta (PER). Este utilizou os geoindicadores buscando analisar o avanço espacial urbano sobre as unidades físico-ambientais-integradas, e também efetuou a caracterização geomorfológica da bacia através de técnicas de Geoprocessamento. Desta forma, obteve um diagnóstico de cada área pesquisada com seus problemas ambientais.

Souza (2005) levantou os geoindicadores de 1989 a 2004, na bacia hidrográfica Águas de Miringuava, distrito de Floriano Maringá-PR, para efetuar uma análise das mudanças ambientais ocorridas pelo uso e ocupação do solo. A pesquisa diagnosticou que os processos antrópicos interferiram na região, e os geoindicadores remetem uma

forma de abordagem capaz de identificar mudanças ambientais no cenário espacial de qualquer local.

Canil (2006) utilizou os indicadores ambientais para a formulação e sistematização de indicadores morfodinâmicos e de intervenções antropogênicas (uso e ocupação do solo) na bacia do Ribeirão Pirajuçara - SP. Esta bacia foi escolhida devido à existência de áreas significativas de produção de sedimentos e do histórico de ocorrências de inundações. Este trabalho contribuiu para subsidiar a elaboração de planos de monitoramento para prevenção e controle de processos morfodinâmicos em bacias hidrográficas em áreas urbanas ou rurais.

Biz (2009) utilizou esta forma de abordagem para a aplicação de um sistema de avaliação ambiental no município de Floresta-PR. Nesta pesquisa efetuou-se a sistematização do processo histórico, socioeconômico, da evolução da paisagem rural e urbana, bem como da dinâmica populacional ocorridos no município e as consequências destas transformações. A autora utilizou o modelo PER pela sua objetividade, e devido à sua simplicidade na avaliação de indicadores ambientais locais, que permitirá um monitoramento ambiental da área e poderá servir como uma ferramenta para possíveis decisões de planejamento para o município.

Villa (2010) utilizou os geoindicadores para identificar as fontes poluidoras no córrego Pinhalzinho II na



região Noroeste do Paraná. As fontes poluídas advêm dos principais usos do solo da bacia, sendo áreas urbanas as que concentram as fontes com o maior volume de danos ambientais. Foram encontrados altos índices de coliformes fecais, lixo e esgotos nas drenagens próximos às áreas urbanas da bacia.

França Junior (2010) realizou o levantamento de geoindicadores com o intuito de caracterizar as mudanças naturais e/ou antrópicas em função das alterações do uso e ocupação da terra no decorrer de 1970 a 2009 da Bacia do córrego Pinhalzinho II, região noroeste do Paraná.

Dos geoindicadores analisados na bacia o autor utilizou de vegetação-relacionado com a distribuição, desflorestação e mudanças do uso do solo, desenvolvido por meio de mapeamentos multitemporais de 1970 para 2009 comparando assim qualitativamente as principais mudanças ambientais ocorridas neste período.

O segundo geoindicador levantado está relacionado com os processos de erosão e deposição fluvial, sendo caracterizado pelas mudanças no padrão de drenagem e perfil do canal da bacia em análise. Para este geoindicador foram efetuados perfis transversais no canal, caracterização dos depósitos tecnogênicos/aluvionares por meio de sondagens e trincheiras, além de mapeamentos multi-temporais das mudanças qualitativas do canal. Os depósitos tecnogênicos testemunharam a dinâmica dos

processos erosivos desencadeados pelas mudanças do uso do solo, e naturalmente, devido às características ambientais locais.

Ainda o mesmo autor conclui que com a ocupação humana a degradação do meio físico se intensificou com o desmatamento, a impermeabilização urbana, os processos erosivos, a poluição hídrica, entre outros. Toda esta degradação provocou modificações no sistema hidrográfico, que foram observadas nos levantamentos e análises de ordem morfométrica, sedimentar e hídrica, que proporcionaram uma readaptação natural do sistema hidrográfico a uma nova condição estabelecida pelo agente antrópico.

## 2. Considerações Finais

O estudo das transformações ambientais, naturais e provocadas pelo homem, vem sendo cada vez mais motivados, não só pelo interesse científico do conhecimento sobre o presente e o passado, mas pela preocupação da sociedade com o futuro da humanidade e da Terra.

O geoindicador ainda é um conceito novo dentro do cenário científico internacional. Apesar disso, há grande quantidade de trabalhos aplicando o geoindicador na caracterização ambiental, mostrando que este poderá ser um instrumento de grande utilização entre os gestores ambientais, auxiliando na tomada de decisões.

Os autores Hirai e Augusto Filho (2008) salientam que deve-se buscar um

equilíbrio entre as escalas de análise e a quantidade de dados gerados, de forma a não diminuir a aplicabilidade prática do geoindicador, afastando-o do seu conceito original, isto é, permitir a identificação de mudanças nos componentes físicos ambientais de forma confiável, rápida e prática, mesmo para os não especialistas em Geociências.

### 3. Referências

- Berger, A. R. (1996). Introduction to Geoinicator Checklist. In Berger, A; Iam, W. Geoindicators: assessing rapid environmental changes in earth systems. Rotterdam, A. A. Balkema, p. 383-457.
- Berger, A. R. (1997). Assessing Rapid Environmental Change Using Geoindicators. Environment Geology, Springer, Berlin, v. 1, n. 32, p. 35-44.
- Biz, C. F. M. (2009). Análise Ambiental do Município de Floresta-PR: aplicação de Geoindicadores. 2009. 120f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá-PR.
- Briguenti, E. C. (2005). O uso de geoindicadores na avaliação da qualidade ambiental da bacia do ribeirão Anhumas, Campinas/SP. 2005. 140f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Bollmann, H. A. (2001). Metodologia para avaliação ambiental integrada. In: Maia, N. B.; Martos, H. L.; Barrella W. (Org.). Indicadores ambientais. São Paulo: EDUC. v. 1, p. 15-46.
- Campagnoli, F. (2002). A aplicação do assoreamento na definição de geoindicadores ambientais em áreas urbanas: exemplo na bacia do Alto Tietê, SP. 2002. 206f. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Canil, K. (2006). Indicadores para monitoramento de processos morfodinâmicos: aplicação na bacia do Ribeirão Pirajuçara (SP). 2006. 168f. Tese (Doutorado em Geografia)-Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Coltrinari, L. (2001a). Geografia física e mudanças ambientais. In: CARLOS, A. F. Novos caminhos da Geografia. São Paulo: Contexto.
- Coltrinari, L. (2001b). Mudanças Ambientais Globais e geoindicadores. Pesquisa em Geociências. Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre- RS, Revista Vol. 28 pag. 307-314.
- Coltrinari, L; McCall, J. H. (1995). Geoindicadores: Ciência da Terra e Mudanças Ambientais. Revista do Departamento de Geografia. Universidade Estadual de São Paulo - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Revista. Vol. 09.

Environmental Protection Agency (EPA)  
<http://www.epa.gov/> Acesso em: dezembro de 2009

EPA- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. (1995). Disponível em <http://www.epa.gov/> (Acesso em: jun. 2008).

França Junior, P. (2010). Análise do uso e ocupação da bacia do córrego Pinhalzinho II utilizando geoindicadores, Umuarama-pr, 1970-2009. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Programa de Pós-graduação em Geografia, UEM.

Gupta, A. (2002). Geoindicators for tropical Urbanization. *Environmental Geology*. 42:736-742. Springer Berlin / Heidelberg. ISSN 0943-0105 (Print) 1432-0495 (Online).

Hirai, J. N; Augusto Filho, O. (2008). Avaliação Ambiental por meio de geoindicadores: aplicação de erosão de solos e sedimentos. *Revista eletrônica MINERVA* 5(1): 33-44.

IUGS - International Union of Geological Sciences, acesso em 02/2009 em <http://www.lgt.lt/geoin/index.php>

Rego Neto, C. B. (2003). A integração de geoindicadores e parcelamento do solo na gestão ambiental urbana. Florianópolis, 2003. 231p. Tese (Doutorado em engenharia de Produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC.

Ross, J. L. S. (1997). *Geomorfologia: Ambiente e Planejamento*. São Paulo: Contexto. 4ed.

Rufino, R. C. (2002). Avaliação da qualidade ambiental do município de Tubarão (SC) através do uso de indicadores ambientais. 2002. 113f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Rudorff, F. de M. (2005). Geoindicadores e análise espacial na avaliação de suscetibilidade costeira a perigos associados a eventos oceanográficos e meteorológicos extremos. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis -SC.

Souza, R. M. (2005). Inventário dos geoindicadores, 1989 a 2004, da bacia hidrográfica Águas de Miringuava, distrito de Floriano-PR. 2005. 76f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

OECD. Organization for Economic Cooperation and Development. (1993). Core set of indicators for environmental performance reviews. Paris: OECD.

Osterkamp, W.R. (2002). Geoindicators for Rivers and river-valey monitoring in the humid tropics. *Environmental Geology*. vol. 42 pag. 725-735 Springer Berlin / Heidelberg ISSN 0943-0105 (Print) 1432-0495 (Online)

Villa, M. E. C. D. (2010). Identificação de fontes poluidoras na bacia do Córrego Pinhalzinho II. Dissertação de Mestrado.

Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Estadual de Maringá. Maringá-PR.