

A GEOLOGIA E OS PROBLEMAS AMBIENTAIS

HÉLIO MONTEIRO PENHA

Departamento de Geologia - UFRJ

Abstract - The present paper deals with environmental problems - from a geological point of view - which have been worsened considerably in recent times, due mainly to the exploitation of our natural resources. The classic concepts concerning the environmental problems are reviewed here. It must be emphasized that we must profit from the present experience in order to forecast the problems we can expect to have in the near future. Finally, this contribution enhances the role of the geological sciences in matters concerning the exploitation and the conservation of natural resources.

Resumo - Este trabalho apresenta a posição da geologia com relação aos problemas ambientais, agravados pela expansão populacional e exploração dos recursos naturais. É apresentado uma reestruturação de conceitos e uma nova abordagem de estudo de geologia onde o passado e o presente são as chaves para predições do futuro. É destacado o atual papel a geologia como ciência aplicada a problemática ambiental e a conservação dos recursos naturais e energéticos.

INTRODUÇÃO

Em termos conceituais, Geologia é uma disciplina científica que tem como objetivo principal o estudo do planeta Terra, sua estrutura, seus processos internos e externos (geodinâmica) e sua sua evolução (geohistória) a partir do momento em que separou da nebulosa solar e tornou-se um planeta a cerca de 4,5 bilhões de anos. Por conseguinte, grande parte das informações requisitadas para o seu entendimento encontram-se nas rochas, onde fatores químicos, físicos e biológicos se entrecruzam na sua formação.

A constatação do mobilismo continental, da interligação entre as partes internas e externas do Globo e dos processos catastróficos de evolução biológica, nos apresenta a Terra como uma entidade viva, em contínua mutação e cuja "fisiologia", só pode ser compreendida se estudada no seu todo, isto é, holisticamente.

Com essa ótica científica, a Terra é um sistema no sentido moderno da lógica dos sistemas, sendo a sua dinâmica regida por múltiplas causas interrelacionadas, inter-

reguladas, e sua fisiologia tão complexa e global como a dos seres vivos, como bem definiu o geoquímico Claude Allegre (1983), e perfeitamente ajustada a teoria de Gala, de uma terra viva, que já estava presente como idéia entre os gregos há mais de 2.000 anos, afirmada cientificamente por James Hutton em 1785, e divulgada recentemente sob uma moderna visão ecológica pelo biofísico James Lovelock.

Com esse panorama, a geologia tradicional externalizada pelo estudo e classificação das rochas, dos perfis geológico-estruturais, da confecção de mapas representativos das litologias presentes em determinada área, seus relacionamentos e idades, e dos quadros cronoestratigráficos, dá lugar a uma geologia menos estática, mais viva, e associada e interagindo com outras disciplinas cujo objeto de estudo é o nosso planeta, as ciências da terra. Assim, a razão de estudo dos geólogos não é o granito ou o gnaisse, o fóssil ou o mineral, a jazida ou a cordilheira alpina, mais sim a Terra, seu funcionamento e sua história. Desses conhecimentos setoriais obtém-se informa-

ções para o entendimento do todo, alvo principal da Geologia.

Por outro lado a humanidade cresceu e as necessidades e problemas advindos desse crescimento, em muitos aspectos requisitam o auxílio das geociências para resolvê-los, particularmente naqueles relacionados ao denominado meio-ambiente, já que há um aumento cada vez maior da população humana que gera conseqüentemente, uma pressão igualmente maior sobre a Terra e seus recursos. Assim, a primeira vista, algumas indagações são formuladas: Como o ambiente geológico que suporta a vida terrestre interfere, através do seu funcionamento, nos assentamentos humanos e sua economia? Como a humanidade está interferindo na dinâmica terrestre e como ela está respondendo a essas intervenções? Quais são os processos geológicos bem como a sua extensão, magnitude e tempo, capazes de incidir no desenvolvimento da humanidade ou serem modificados pelo homem? Qual a capacidade de suporte desse ambiente às atividades humanas nas diferentes culturas e economias? Como manter a perenidade dos recursos terrestres às necessidades cada vez maiores da humanidade? Como ciclar esses recursos visando conservá-los ou transferir o seu esgotamento para prazos muito longos?

Essas e outras perguntas aqui não formuladas, evidenciam que paralelamente ao retorno da ciência geológica à sua preocupação fundamental que é o conhecimento do funcionamento de um "planeta vivo", a Terra, estudando particularidades para obter a noção do todo, requisições mais abrangentes e centradas na qualidade de vida lhe são impostas pela sociedade na atualidade.

O MEIO AMBIENTE E A CIÊNCIA DA TERRA

Variadas são as definições do meio ambiente em nosso idioma, muitas vezes sem correspondência com o *Environment* anglo-saxônico. "Apresentam-se para meio ambiente, definições acadêmicas e legais, algumas de escopo limitado, abrangendo apenas os componentes naturais, outras refletindo concepção mais recente, que considera o meio ambiente, um sistema no

qual interagem fatores de ordem física, biológica e sócio-econômica" (FEEMA, 1990). Por outro lado, meio ambiente é uma forma para se designar a Biosfera, um conceito introduzido pelo geoquímico russo Vladimir Vernadsky no início do século, que representa um sistema complexo onde atua a vida em nosso planeta, recentemente ampliado em seus componentes e denominado ecosfera. Observa-se aqui, um certo ajuste conceitual ao de ecossistema proposto por Tansley (1935). Assim, pode-se definir Meio Ambiente como uma visão antropocêntrica das entidades reconhecidas nos conceitos de biosfera e ecossistema, e usualmente se refere na atualidade "ao processo de interação entre populações humanas e o resto da biosfera" (Gonzalez Bernáldez, 1988).

No Brasil, a definição legal de Meio Ambiente é "o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas", Lei nº 6.938 de 31/08/81.

Nota-se de imediato, que tratando-se do "entorno" dos seres vivos e em particular do homem, a legislação brasileira em vigor é um tanto vaga com relação as interações de ordem estritamente geológicas, particularmente quando esse "entorno" refere-se ao "Ambiente Natural", e, por extensão, dos processos que atuam no componente não vivo, abiótico, do ecossistema. Considera-se aqui e por definição dos conceitos já relacionados, que os organismos vivos e seu ambiente abiótico estão inseparavelmente interrelacionados e interagem entre si.

Para fins operativos, pode-se considerar no sistema abiótico (terra, água e ar) o "meio ambiente geológico", envolvendo os sistemas Terra e Aguas Continentais e campos fronteiros com outros sistemas, como a Terra-Vida, que se articula através do solo, do relevo etc. (Ayala Carcedo, 1988). Não obstante, se deve enfatizar que o território, a parte mais estável e permanente do Meio Ambiente, tem grande parte de seus elementos com componentes geológicos, onde interagem processos geodinâmicos internos e externos que por sua vez afetam ou são afetados pelo desenvolvimento da biota, aí também incluindo o homem. Nesse

panorama, face a explosão demográfica e o desenvolvimento industrial ocorrido nos últimos séculos, a interferência do homem nos processos naturais é significativa e ele, o homem, passa a ser um agente importante sobre os componentes geológicos da ecossfera.

Tal condição, está levando a jovem ciência da terra a transformações relevantes de cunho epistemológico na avaliação dos processos geológicos que podem ser desencadeados, alterados em sua dinâmica, ou mesmo interrompidos por intervenção humana e gerando inclusive, processos geológicos de risco. A Geologia tradicional também é aqui avivada e uma nova abordagem de estudo e reestruturação de conceitos é consequentemente evocada. O princípio do Atualismo de Hutton e Lyell, "O presente é a chave da interpretação do passado", deve ser reformulado como: "O passado e o presente são as chaves da predição do futuro".

Por outro lado, a dinâmica do meio ambiente, que é reflexo das complexas interações Atmosfera-Hidrosfera-Litosfera - Biosfera-Homem, a conhecemos de forma bastante imperfeita, especialmente no que se refere a nossa capacidade de prever a evolução de distintos sistemas, a partir de modificações introduzidas nos mesmos. Sem o conhecimento prévio da fenomenologia que rege os processos geodinâmicos atuantes, em determinada porção do território que comporta uma biota, ou aglomerados humanos, maior será o complicador no momento avaliá-lo, principalmente, quando problemas ambientais já estiverem presentes.

Torna-se portanto bastante nítida a requisição cada vez maior da informação geológica, até então pouco valorizada com relação a das outras "ciências ambientais", no momento de se estabelecer esquemas racionais de utilização do território, do meio ambiente e dos seus recursos.

A GEOLOGIA AMBIENTAL NO CONTEXTO DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

Ao se deparar com os problemas ambientais, é fundamental uma visão integrada e multidisciplinar para resolvê-los, tanto de ordem científica como técnica, já que as

soluções podem ser estruturais (Obras, Tecnologias, etc.) ou não-estruturais (Educação Ambiental, Ordenação Territorial, etc.), onde é requisitado o concurso das Tecnologias Ambientais e das Ciências Ambientais respectivamente. Nessa condição, indubitavelmente os profissionais das Ciências da Terra devem colocar seus conhecimentos na busca das soluções, já que grande parte desses problemas tem considerável componente geológica.

Historicamente assinala-se que pelo menos até o final dos anos sessenta e princípio dos setenta, era pouco significativa a presença (embora já havia uma preocupação a nível mundial), das Ciências da Terra respeito a questão ambiental. A partir dessa referência começou, de forma crescente, a aparecer uma série de livros, artigos, mapas, etc. sobre o tema, inclusive revistas especializadas. Também formaram-se em diferentes países, associações e grupos profissionais dedicados a problemática ambiental. É em junho de 1972 que tem lugar em Estocolmo a Conferência sobre o Meio Ambiente convocada pelas Nações Unidas, onde a comunidade internacional discutiu uma questão extraordinariamente complexa, apresentando um código de princípios, fruto da vontade dos governos para preservar a natureza e a qualidade da vida na terra, para o bem estar presente e o futuro da vida humana. Pouco antes, em 1970, os EEUU instituíram a NEPA (National Environmental Protection Act) e é também nesse ano que se publica o primeiro texto sobre Geologia Ambiental - "Environmental Geology, Conservation, Land-Use Planning and Resource Management" de Flaw, editado pela Harper and Row. É portanto evidente, que a princípios da década de setenta, uma consciência ambiental começou a se desenvolver no mundo.

Entretanto, o termo geologia ambiental apareceu pela primeira vez publicado por Hackett em 1967, num artigo relativo a planejamento e uso do meio físico e seus recursos. Também na Europa, a partir dessas datas os geólogos, tradicionalmente voltados para a exploração dos recursos minerais e energéticos e ao estudo da evolução geológica, começaram a voltar sua atenção na

compreensão do funcionamento atual dos sistemas terrestres, de prever seu comportamento futuro e de prevenir e corrigir os danos e prejuízos que podem derivar da interação entre processos terrestres, meio ambiente e atividades humanas (Cendrero, A., 1990).

Para Flaw et al. (1970), "a Geologia Ambiental se ocupa de todo o espectro de usos da superfície terrestre por parte do homem, tanto em zonas urbanas como em regiões naturais e primitivas; inclui a localização e exploração dos recursos naturais, da eliminação de resíduos, do efeito de movimentos superficiais de massa e de movimentos tectônicos sobre as estruturas, e os efeitos das pequenas variações na composição dos materiais terrestres sobre a saúde, etc.". Em seu livro-texto, também Flaw a define da seguinte forma: "A Geologia Ambiental é um ramo da ecologia que trata das relações entre o homem e seu habitat geológico. Ela se ocupa dos problemas que o homem tem no uso da terra e as reações desta ante tal uso". "É o ramo da ciência geológica que deve estudar e apresentar soluções para os problemas que o homem passa a enfrentar ao fazer uso do solo e para os problemas advindos da reação do solo ao seu uso, ou seja, procura estabelecer o equilíbrio nas relações homem-habitat geológico".

Outro investigador, Betz (1975), em seu *Environmental Geology* assinala: "Geologia Ambiental não é sinônimo de Geologia Urbana. Apesar de sua grande importância, os problemas urbanos são apenas um dos aspectos da planificação territorial...". Mais recentemente, Keller (1980) a define como "a aplicação de informações geológicas à problemas humanos no ambiente, envolvendo aspectos sociais" e Coates (1981) "como a sub-área da Geologia, que a relaciona com a atividade humana. É uma área especializada que toma o homem como ponto focal da investigação. Assim é uma ciência prática e aplicada".

Deve-se considerar na Geologia a variabilidade de objetos de estudos e sua variabilidade temporal e espacial já que entre as Ciências Físicas a geologia é peculiar: **Cada ambiente geológico é diferente, e o geólogo compara similaridades e dissimilaridades entre**

eles. Ao abordar os problemas ambientais, a Geologia evidencia claramente dois estilos de atuação profissional: o geólogo convencional, compartimentado em uma ou outra especialização, por exemplo: petrólogo, estruturalista, geotécnico, econômico, etc., e o geólogo generalista, "polivalente", bem mais ajustado ao campo de trabalho da Geologia Ambiental. É através do trabalho de síntese desses profissionais que se obtém a visão do todo, tão necessária na abordagem ambiental, cuja requisição dos geocientistas será cada vez maior no caminhar da humanidade. É o presente (especialistas) retornando ao passado (naturalistas) para diagnosticar o futuro.

Nesse panorama, a Geologia Ambiental enfatiza a articulação de muitos campos distintos para um objetivo comum: "Se obter o máximo benefício do sistema natural com o mínimo distúrbio no ecossistema Terra-Água". Evidentemente que um dos objetivos da Geologia Ambiental, senão o principal, "é auxiliar naqueles estudos e decisões afim de minimizar os impactos humanos sobre o ambiente". Ela exerce também um papel político, no momento em que participa no "forum" para que a justiça ambiental seja alcançada.

No Brasil, essa nova abordagem da ciência geológica se estabelece no final dos anos setenta e início dos oitenta, com alguns trabalhos isolados oriundos principalmente de profissionais que atuavam em Geologia de Engenharia e em Geoquímica.

Com essa preocupação, a Sociedade Brasileira de Geologia (SBG), define em 1983 a Geologia Ambiental com o seguinte texto:

"Campo do conhecimento geológico que estuda as variações no meio físico, decorrentes da interação entre os processos naturais e a ocupação humana. Inclui o estudo de noções fundamentais sobre o meio ambiente e equilíbrio ecológico. Abrange o estudo de conservação e reciclagem de recursos naturais, a valorização econômica das jazidas, incluindo os parâmetros ambiental e social, e os efeitos da mineração. Engloba também o estudo da conservação de solos, das alterações devidas aos seus diversos usos, das voçorocas e da desertificação".

Com a rápida evolução dessa nova

disciplina geológica principalmente nos chamados países do 1º mundo, pode-se enquadrar o conjunto de aspectos ou problemas a serem estudados dentro da Geologia Ambiental em 2 grandes grupos: **Materiais-Recursos e Processos-Riscos.**

Sinteticamente, são os principais tópicos da Geologia Ambiental:

- Modificações do Solo impostas pelo Homem
- Modificações na evolução natural da superfície provocadas por obras civis
- Impacto Ambiental das Atividades de Mineração
- Alterações na Qualidade das Águas Subterrâneas
- Problemas Geológicos da Disposição de Rejeitos
- Problemas Geológico-Ambientais nas Regiões Costeiras
- Fenômenos Geológicos de Risco
- Erosão e Desertificação
- Conservação dos Recursos Naturais
- Ordenação do Território
- Legislação e Educação Ambiental

Para Cendrero A. (1980) "nos encontramos com o estudo das características atuais da 'estrutura' geológica do território e com o estudo de sua dinâmica, das transformações a que está submetido, tudo isso em relação a ação do homem... Temos a necessidade de expressar a localização, a expressão cartográfica dos diferentes elementos, para assim fazer recomendações sobre usos, atividades etc... mais ou menos conveniente em cada caso ou lugar". É evidente que a problemática geoambiental é essencialmente antropocêntrica, e que o estudo desses problemas teria um interesse muito reduzido se não existisse a intervenção humana. "Não teria sentido um estudo tipo geológico-ambiental, por exemplo, em um planeta cujas condições impediram claramente o assentamento do homem".

Ainda referenciando Cendrero (1980), "o que se requer da Geologia Ambiental é sobretudo um novo enfoque no estudo dos problemas, com caráter **interdisciplinar e integrado**, e um instrumental de conhecimentos e destrezas tradicionais para resolução de determinados problemas, aplicando nas ocasiões metodologias e

técnicas que diferem bastante das convencionalmente utilizada".

Com essas considerações de ordem conceitual, pode-se enquadrar essa nova disciplina no campo das Ciências Naturais Ambientais (Básicas, da Terra e da Vida), mais especificamente entre as Ciências da Terra e com caráter setorial como a maior parte das Ciências Ambientais tais como: as Ciências Matemáticas Ambientais (Informática Ambiental, Teoria dos Sistemas, Bioestatística por exemplo) ou as Ciências Sociais Ambientais (Sociologia, Direito Ambiental Comparado, Pedagogia Ambiental por exemplo). A missão de coordenar as Ciências Ambientais Setoriais, sem entretanto absorvê-las, atuando mais nas interfases e na interação de todo o conjunto, é feita pelas Ciências Ambientais Globais ou Sintéticas como a Ecologia (quando o problema se situa basicamente meio natural) e a Geografia (quando se situa em relação ao meio social, fortemente influenciado pela cultura) (Ayala Carcedo, 1988).

ESTÁGIO E TÉCNICAS ATUAIS

Como ficou patente nos itens anteriores, além da definição da estrutura geológica do território, é através da avaliação de recursos, riscos e impactos, que a geologia se integra ao lado de outras ciências na problemática ambiental. Análises de custo-benefício com uma componente ambiental, são cada vez mais requisitadas e estudos geológico-ambientais, integrados ou não num esquema multidisciplinar, estão sendo cada vez mais úteis aos planejadores do território, particularmente quando organizados na forma de Sínteses Geoambiental ou Geocientíficas (Brown et al., 1971, Cendrero, 1975, Luttig, 1978, Wolff, 1987).

A importância do homem como agente geológico e como modificador do ambiente é muito significativa e vários processos geológicos, distribuição e sobrevivência de espécies animais e vegetais, estão sendo diretamente ou indiretamente afetados por intervenção humana. Evidentemente que a planificação e a correta gestão do território e seus recursos não pode ser feita sem um conhecimento e uma compreensão

aprofundada da constituição e dinâmica da superfície da terra. Infelizmente, como já observam os geocientistas europeus, parece evidente que a contribuição dos dados e conceitos obtidos das Ciências da Terra para a tomada de decisões e solução dos problemas sobre o meio ambiente, não corresponde a importância da geologia na relação com os mesmos. O exemplo dessa situação pode ser representado pelo bem conhecido relatório da Comissão Brundtland, "Nosso Futuro Comum" (World Commission on Environment and Development, 1987), em que praticamente não há nenhuma menção às Ciências da Terra ou dos processos terrestres. O resultado, como observa Cendrero (1991), é que informações existentes dos diferentes domínios das geociências não são suficientemente utilizadas, embora há mais de 20 anos já tenhamos um aporte regular de estudos no campo da Geologia Ambiental. Esse desperdício de conhecimentos representa um custo considerável para a sociedade em geral, e para minimizar tal situação foi organizada recentemente em Strasbourg (Março de 1989), uma comissão da União Internacional das Ciências Geológicas para tratar desses problemas e batizada provisoriamente como COGEOENVIRONMENT, ou Comissão das Ciências da Terra para Planificação e Gestão do Ambiente.

Não obstante esse quadro preocupante, centenas de trabalhos foram incorporados à literatura internacional nos últimos anos, basicamente envolvendo estudos de ameaças e riscos naturais e planificação e gestão do território.

Considerando que tais linhas de investigação estão diretamente relacionadas ao assentamento da população humana na terra e as atividades que desenvolvem, cada vez mais tais estudos serão requisitados e novas metodologias deverão ser desenvolvidas para assegurar condições adequadas de vida aos 7 bilhões de habitantes previstos para o ano 2000. Consequentemente, o impacto sobre o ambiente natural será cada vez maior e a gestão dos recursos geológicos, cuja conservação já é imperativa, é preocupação crescente nos planos de governo das sociedades mais organizadas e evoluídas. Por

isso, os serviços geológicos de muitos países e em particular do 1º mundo estão dando uma atenção cada vez maior as questões relacionadas a alteração global, a geologia ambiental, e a análise dos riscos naturais. Nesse panorama duas grandes preocupações são apresentadas: A concernente a água, seja para uso doméstico, industrial ou para irrigação e a concernente as terras aráveis cada vez mais reduzidas pela degradação dos solos e incremento das taxas de erosão (4,7 bilhões de ton/ano nos trópicos).

Citando Skinner, B. (1989) *"As in the past, we are concerned today with the magnitudes of mineral resources and the adequacy of these resources to meet future needs. In looking at global resource issues, we should consider the need for the resource, its supply, and the environmental consequences of using it. The need for a resource can become a resource dependency, especially as the global population expands and each of us becomes increasingly dependent upon hundreds of natural materials. Therefore, our great mineral consumption makes the human population a true geologic force, which will be even more significant in the future when global population is projected to reach alarming proportions"...* *"Finally, because the use of resources affects the environment, we need to focus on resource exploitation and global pollution, particularly in regard to ground water and arable land. We must manage our resources so as to be in balance with our environment"*.

Os tradicionais mapas geológicos confeccionados por vários serviços geológicos em todo mundo, quase sempre elaborados para atender principalmente as investigações de prospecção mineral, já estão se adaptando as novas e prementes requisições das sociedades, de cunho eminentemente ambiental, e apresentam-se em muitos exemplos, como mapas temáticos em que condicionantes geológico-ambientais são assinalados bem como a capacidade e aptidão de uso do solo. Observa-se portanto uma tendência cada vez maior de aporte de informações geológicas necessárias a planificação ambiental ou de planificação física, para a utilização correta e eficaz do território, de acordo com suas potencialidades e limitações, ou então para se aproveitar ao

máximo da **capacidade** das unidades territoriais e se evitar ao máximo os **impactos** sobre as mesmas.

Orientados para a planificação e ordenação do território os "Geological Surveys" organizam o zoneamento também segundo os distintos níveis de **riscos geológicos**, identificando as zonas afetadas, a periodicidade provável, a predição (momento de ocorrência), a prevenção e a correção. Evidentemente que a identificação dos diferentes riscos e as zonas afetadas são bem mais abordados nesses mapeamentos que as outras tarefas de predição, prevenção e correção. Também é necessário distinguir aqui os 2 conceitos utilizados: **Ameaça e Risco**. A **ameaça** (*hazard* da literatura inglesa) se refere a maior ou menor probabilidade de que um determinado processo geológico afete uma zona com um certo nível de intensidade, independentemente de que afete ou não seres humanos. Já o conceito de **risco** (*risk* na literatura inglesa) inclui a possibilidade de danos a pessoas, instalações ou atividades, o que além da ameaça (então peligrosidad na literatura hispânica, agora substituída por *ameaza*), deve se ter em conta a existência de populações, infraestruturas etc.. Como exemplo pode-se citar um vulcão, que em uma região desértica, desabitada, é uma ameaça e não risco.

Entre os processos geológicos de risco, distingui-se aqueles relacionados a Geodinâmica Interna (Vulcânico, Sísmico, Halocinéticos, etc.) e os relacionados a Geodinâmica Externa (Inundações, Deslizamentos, Erosão / Desertificação, Karstificação, Argilas Expansivas, Dinâmica do Litoral, etc.). Há também os riscos geológicos induzidos que podem estar relacionados a contaminação de águas e solos, ao esgotamento e perda de recursos (hídricos e minerais), a subsidências induzidas, a ruptura de barragem e rejeitos minerais, etc..

A Ordenação do Território baseada na cartografia de ameaças e riscos geológicos é sem dúvida o instrumento mais eficaz na prevenção dos danos econômico-sociais produzidos, bem como um importante auxílio na elaboração de um conjunto de medidas corretivas, clamadas para remedá-los.

Concluindo a exposição, deve-se chamar

a atenção dos Centros de Investigação Geológica e Instituições de Ensino e Pesquisa das Geociências para esse atual papel da Geologia como ciência aplicada à problemática ambiental e a conservação dos recursos naturais.

BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRE, C. (1983) - "A Espuma da Terra". Ed. Gradiva, Lisboa.
- AYALA CARCEDO, F. (1988) - "La Geología Ambiental en el Contexto de las Disciplinas y Problemas Ambientales". Série: Ingeniería GeoAmbiental, Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- AYALA CARCEDO, F. (1988) - "Introducción a los Riesgos Geológicos". Série: Geología Ambiental, Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- BETZ, F. (ed.) (1975) - "Environmental Geology". Strondsburg, Dowden, Hutchinson/Ross, Inc.
- BROWN, L.F., FISHER, W.L., ERXLEBEN, A.W. and MCGOWEN, J.H. (1971) - "Resource Capability Units; their Utility in Land and Water-Use Planning, with examples from Texas Coastal Zone". Circular 71-1, Bureau of Econ. Geol., Univ. of Texas, Austin.
- CENDRERO, A. (1975) - "El mapa geológico-ambiental en la evaluación de los recursos naturales y en la planificación del territorio. Su aplicación a la zona de Santander y su bahía". Universidad de Santander. Secretariado de Publicaciones, España.
- CENDRERO, A. (1980) - "Bases Doctrinales y Metodológicas". 1a. Reunion Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio, Ponencias, Santander, España.
- CENDRERO, A. (1990) - "Desarrollo y Tendencias de la Geología Ambiental en Europa". AGID Report nº 13: Environmental Geology and Natural Hazards of the Andean Region. Memorias, Seminario Andino de Geología Ambiental. Ed. M. Hermelin, Medellín, Colombia.
- CENDRERO, A. (1991) - "Un Noveau Role Pour les Sciences de la Terre dans la Planification e la Gestion de L'environnement" (no prelo).
- COATES, D. (1981) - "Environmental Geology".

- Wiley.
- FLAW, P.T. (1970) - "Environmental Geology. Conservation, Land-Use Planning and Resource Management". Harper and Row Ed.
- FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (1990) - "Vocabulário Básico de Meio Ambiente". Serviço de Comunicação Social da Petrobrás. Rio de Janeiro.
- GONZALEZ BERNÁLDEZ, F. (1988) - "Concepción actual del Medio Ambiente". Em *Geología Ambiental, Série: Ingeniería GeoAmbiental*, Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- KELLER, E. (1980) - "Environmental Geology". Merrill Publishing Company.
- LOVELOCK, J. (1989) - "Gaia, um novo olhar sobre a vida na terra". Em: *Universo da Ciência*, Edições 70, Rio de Janeiro.
- LUTTIG, G. (1978) - "Geoscientific Maps of the Environment as an essential tool in planning". *Geologie en Mijnbouw*, vol. 57(4).
- SKINNER, B. (1989) - "Resources in 21st century: Can supplies meet needs?" *Episodes*, vol. 12, nº 4.
- TANSLEY, A.G. (1935) - "The use and abuse of vegetation concepts and terms". *Ecology*, 16.
- WOLFF, F.Ch. (1987) - "Geoscientific map of the natural environment's potencial utilisation, 1:25.000, trondheim". Geological Survey of Norway, Trondheim.
- WOLFF, F.Ch. (ed.) (1987) - "Geology for environmental planning". Sp. Publ. nº 2, Geological Survey of Norway, Trondheim.