ISSN 1982-5528

ANÁLISE AMBIENTAL – UMA PRÁTICA DA INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO E NA PESQUISA

Marcos José Nogueira de Souza
Universidade Estadual de do Ceará – UECE
Professor do Departamento de Geografia
Doutor em Geografia Física, USP, Brasil
E-mail: marcosnogueira@uece.br

Vládia Pinto Vidal de Oliveira
Universidade Federal do Ceará – UFC
Professora do Programa de Pós-Graduação
em Desenvolvimento e Meio Ambiente
Doutora em Agricultura y
Medio Ambiente em Zonas Semiaridas, UAL, Espanha
E-mail: vladia.ufc@gmail.com

ABSTRACT
This paper deals with the analysis of the environment based on the level of interdisciplinary teaching and research. Part of the sectoral approach and thematic a means of achieving interdisciplinarity in environmental analysis, assessment of natural resources, giving the limits of tolerance of geosystems and land use through the practices of ecological – economic zoning. Each level of approach is discussed in terms of its fundamental goals, interdisciplinary relations, and the procedures adopted in the elements of information to be obtained. The methodological approach exposes successive levels of synthesis according to the relationship of cause and effect between the components of environmental systems. Presents a brief typology of geosystems land, considering the model of evolution, dynamic environment. It is a brief description of ecodynamics based on precepts of Tricart (1977), indicating the categories of media stable, transitional and highly unstable. The work culminates as meaning and importance of interdisciplinarity in the design of zoning and environmental sustainability.
Key-words: Interdisciplinarity; Environmental Analysis; Zoning.

RESUMO
O presente trabalho trata da análise do meio ambiente com base na interdisciplinaridade em nível de ensino e pesquisa. Parte do enfoque setorial e unitemático como meio de alcançar a interdisciplinaridade na análise do ambiente, na avaliação dos recursos naturais, na indicação dos limites de tolerância dos geossistemas e no ordenamento territorial através das práticas de zoneamento ecológico-econômico. Cada nível de abordagem é discutido em função dos seus objetivos fundamentais, nas relações interdisciplinares, nos procedimentos adotados e nos elementos de informações a serem obtidas. A estratégia metodológica utilizada expõe os sucessivos níveis de síntese, segundo as relações de causa e efeito entre os componentes dos sistemas ambientais. Apresenta breve tipologia dos geossistemas terrestres, considerando o modelo de evolução da dinâmica ambiental. Faz-se uma sucinta caracterização da ecodinâmica com base em preceitos de Tricart (1977), indicando-se as categorias de meios: estáveis, de transição e fortemente instáveis. O trabalho culmina com o significado e a importância da interdisciplinaridade na concepção do zoneamento ambiental e da sustentabilidade.
Palavras-chaves: Interdisciplinaridade; Análise Ambiental; Zoneamento.

1. INTRODUÇÃO

A análise ambiental tem a finalidade prática precípua de servir como instrumento técnico de manejo dos recursos naturais, visando à proteção dos sistemas ambientais. O zoneamento presume a definição de setores ou zonas com objetivo de proporcionar os meios para que a conservação da natureza e a sustentabilidade de uso dos recursos naturais possam ser alcançadas de modo harmônico e eficaz.

Não há como tratar da análise ambiental a partir do conhecimento fragmentado ou setorizado. Até inícios da década de 1970, deu-se excessiva ênfase à análise unitemática da natureza desvirtuando, de certo modo, a tendência de integração interdisciplinar perseguida por naturalistas do século XIX. Deve-se reconhecer que os estudos disciplinares através dos levantamentos tradicionais dos recursos naturais, conduzem ao reconhecimento da realidade ambiental. Mas, esse conhecimento é parcial, incompleto e não permite apreender o ambiente e avaliar os recursos naturais de um território na sua integralidade. Deve-se também reconhecer que o enfoque interdisciplinar – tanto no ensino como na pesquisa – não tem a finalidade de concorrer nem de mostrar a impraticabilidade dos estudos pertinentes ao ambiente como os que são desenvolvidos pela geologia, geomorfologia, climatologia, hidrologia, pedologia, fitoecologia, dentre outras. O enfoque interdisciplinar, especialmente no que tange à análise e ao zoneamento ambiental, tende a adquirir o seu próprio campo de ação, integrando dados analíticos que constituem objetos formais de estudo de variadas ciências da terra. De tal modo que abordagens de análise ou de práticas interdisciplinares devem interpenetrar-se e manter interfaces.

A necessidade de percepção do conjunto tido como requisito fundamental da interdisciplinaridade requer a consideração dos mecanismos que integram harmonicamente o ambiente, considerando a sua complexidade e heterogeneidade.

O tratamento integrado e cooperativo das diversas ciências passou a ser fortalecido a partir das décadas de 70/80 do século XX. Consolidava-se assim, o enfoque interdisciplinar para as questões pertinentes ao meio ambiente. Marco importante dessa tendência registra-se na Conferência de Estocolmo e no Relatório do Clube de Roma (1972), além de Programas preconizados pela UNESCO (o Homem e a Biosfera) e pela IUCN (*International Union for the Conservation of Nature*) com “A Ecologia em Ação” (PHILIPPI JR. et al., 2000). Há que destacar a contribuição de Leff (1986) sempre dando destaque às propostas interdisciplinares no trato das questões ambientais. A esse respeito o pensamento de Leff sobre o processo interdisciplinar deve ser pautado em cinco paradigmas: (1) dialético, por meio das contradições de integração entre os setores do conhecimento; (2) sistêmico, porque requer análises sistêmicas e integradoras dos conhecimentos ou saberes; (3) seletivo, pois para cada problema, buscam-se categorias profundas de análise; (4) interativo, pela ênfase que se dá a um processo de interações sucessivas; (5) aberto, porque preconiza um aperfeiçoamento mútuo entre os setores do conhecimento.

O zoneamento ambiental apresenta-se como um instrumento de planejamento que coleta, organiza dados e informações sobre o território, propondo alternativas de uso para os sistemas ambientais de acordo com a sua capacidade de suporte e conforme suas tendências vocacionais. Configura-se como instrumento fundamental para a prática do desenvolvimento sustentável.

Com base nesses pressupostos, a análise e o zoneamento requerem treinamento das equipes responsáveis por sua estruturação, tanto em nível de ensino como de pesquisa e sempre com enfoque pautado na interdisciplinaridade. Ao tratar dos sistemas ambientais que configuram a base do zoneamento, deve-se considerá-lo a partir dos recortes ou arranjos espaciais que têm similaridade de condições geológicas, geomorfológicas, climáticas, hidrológicas, pedológicas e fitoecológicas. Nesse sentido, as análises setoriais são necessárias, mas sempre conduzidas no

sentido da integração através da interdisciplinaridade. Visa-se a análise dos componentes da natureza não por si mesmos, mas, sobretudo, por suas conexões.

2. DO ENFOQUE SETORIAL À INTERDISCIPLINARIDADE NA ANÁLISE DO AMBIENTE

Os estudos setoriais são de natureza analítica e buscam identificar e interpretar os diversos componentes geoambientais. Esses estudos adotam procedimentos temáticos e têm metodologias e técnicas especiais de estudo. Mas representam uma etapa ou meio indispensável aos requisitos da interdisciplinaridade que conduzem ao conhecimento integrado do meio ambiente. É através desse nível de abordagem que se atinge uma concepção sintética que é de natureza sistêmica e apresenta os tipos de espaços oriundos de combinações mútuas especificas entre componentes geoambientais, conforme a caracterização de geossistemas a ser posteriormente procedida.

Os estudos setoriais que tratam de assuntos unitemáticos são de natureza geológica, geomorfológica, climatológica, hidrológica, pedológica e fitoecológica. Esses estudos são cartograficamente representados por temas específicos. Trata-se de variáveis ambientais relativas ao suporte (condições geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas) ao envoltório (clima e hidrologia de superfície) e à cobertura (solos e condições fitoecológicas).

O geológico apresenta a distribuição dos principais grupos rochosos ou litotipos que são agrupados em uma ordem cronológica ou cronoestratigráfica. No mapa, comumente, e dependendo da escala adotada, são plotadas as ocorrências minerais de valor econômico e sugerido aprofundamento de pesquisa para melhor aproveitamento dessas reservas.

São bastante variadas as informações que podem ser obtidas com base nos levantamentos geológicos e que têm papel de destaque na abordagem de outros componentes geoambientais, particularmente o geomorfológico, hidrológico e pedológico.

O projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1981) destacou como elementos de informações mais importantes no campo geológico os seguintes: identificar e definir tipos de estruturas geológicas relacionadas com depósitos minerais de interesse econômico; delimitar depósitos aluviais e litorâneos hospedeiros de minerais detríticos pesados; delimitar unidades cronolitoestratigráficas, classificando os tipos de rochas, os principais fenômenos envolvidos na história geológica regional e local e as potencialidades econômico-minerais; indicar localidades fossilíferas destacando entre as de valor econômico aquelas que devem ser protegidas; definir unidades com bens minerais passíveis de serem utilizadas na atividade agrícola; avaliar o potencial hidrogeológico visando o seu aproveitamento no desempenho de outras atividades.

No campo geomorfológico, busca-se entender a compartimentação topográfica regional e a caracterização e descrição das formas de relevo de cada um dos compartimentos estudados, conforme preceitua Ab'Saber (1969) em discussões a respeito do conceito de geomorfologia. Acrescenta mais dois níveis importantes de tratamento. Assim, em um segundo nível, deve-se obter informações sistemáticas sobre a estrutura superficial da paisagem referente a todos os compartimentos e formas de relevo observadas. Obtém-se assim informações sobre a sequência de processos paleoclimáticos e morfoclimáticos da área pesquisada. Em um terceiro nível a geomorfologia trata dos processos morfoclimáticos em atuação através da dinâmica do clima regional ou local. Como elementos de informações passíveis de serem praticamente utilizados devem ser considerados, conforme a experiência do Projeto RADAMBRASIL: avaliar o aproveitamento das formas de relevo, classificando-as para a indicação de áreas propícias à implantação de projetos que têm no relevo uma variável limitante; fornecer delimitação de bacias e sub-bacias hidrográficas; definir áreas vulneráveis em diferentes graus à atuação dos processos erosivos; fornecer subsídios ao controle da erosão, tendo em vista a conservação dos recursos

naturais renováveis; definir áreas de relevo favorável à implantação da malha viária; delimitar áreas sujeitas a inundações em espaços urbanos ou rurais; indicar alternativas mais propícias à expansão urbana em função do grau de fragilidade e de vulnerabilidade à ocupação da terra; localizar áreas com potencialidades morfológicas favoráveis à construção de pontos de barramento de águas fluviais; definir áreas favoráveis à implantação ou expansão da atividade turística, com base nas condições paisagísticas e pitorescas.

No plano **climatológico** deu-se a perceber o significado da importância do clima em todo o mecanismo que comanda a dinâmica do meio ambiente natural. É fundamental que se proceda a uma análise do ciclo hidrológico e das condições plúvio-térmicas para o conhecimento da dinâmica climática em nível zonal, regional e local. Essas características, bem como aquelas que ocorrem com os demais parâmetros climáticos derivam dos padrões de circulação atmosférica.

As condições **hidrológicas**, avaliando o potencial dos recursos hídricos, dependem também das condições climáticas que definem os regimes fluviais, a permanência do escoamento e a recarga dos aquíferos. A análise do potencial de recursos hídricos deve apresentar a disponibilidade de águas superficiais e subterrâneas, por intermédio da integração das diferentes fases do ciclo hidrológico continental, incluindo a precipitação, o escoamento em superfície, infiltração, evapotranspiração e armazenamento subterrâneo. É também essencial que sejam inventariados os locais de captação dos recursos e definidos os usos atuais das águas e suas disponibilidades.

No campo **pedológico** deve-se apresentar a distribuição dos solos associando-a as demais condições ambientais, particularmente as de natureza geológico-geomorfológica e fitoecológica. Avaliando-se as características das classes de solos, de acordo com suas propriedades, é possível discernir a respeito do seu potencial de utilização. Fundamental também que sejam estimadas as condições atuais quanto ao estado e conservação dos solos. Os principais elementos de informações, conforme critérios do Projeto RADAMBRASIL, devem estar subordinados aos seguintes aspectos: racionalizar a ocupação e o uso da terra; incorporar novas áreas à produção em função das potencialidades e da vocação dos solos; estabelecer programas orientados de ocupação dos solos dotados de melhor fertilidade; selecionar áreas propícias à instalação de experimentos, objetivando testar a adaptabilidade de espécies às condições do solo; apresentar áreas para o desenvolvimento de estudos de detalhe.

No nível **fitoecológico,** ou de vegetação deve-se apresentar os ecossistemas da região estudada e que representam, em última instância, o reflexo do jogo de interações ou de relações mútuas entre os demais componentes ambientais. É importante, também, identificar o estado de conservação da vegetação, as condições de regeneração e os desequilíbrios ambientais. Como elementos de informações, devem-se perseguir os seguintes objetivos: avaliar o potencial madeireiro das espécies dos ecossistemas identificados; apontar e delimitar áreas degradadas para serem conservadas e/ou preservadas; definir áreas onde a vegetação deva ser preservada como instrumento de conservar os solos contra os efeitos da erosão; reduzir o escoamento superficial; preservar espécies de interesse social e usar racionalmente os ecossistemas para preservar a fauna nativa.

São apresentados, a seguir, exemplos de esquemas dos estudos de alguns componentes geoambientais salientando as suas principais relações interdisciplinares (Fig. 1, 2, 3, 4 e 5).



Figura 1 - Relações Interdisciplinares nos estudos geológicos.

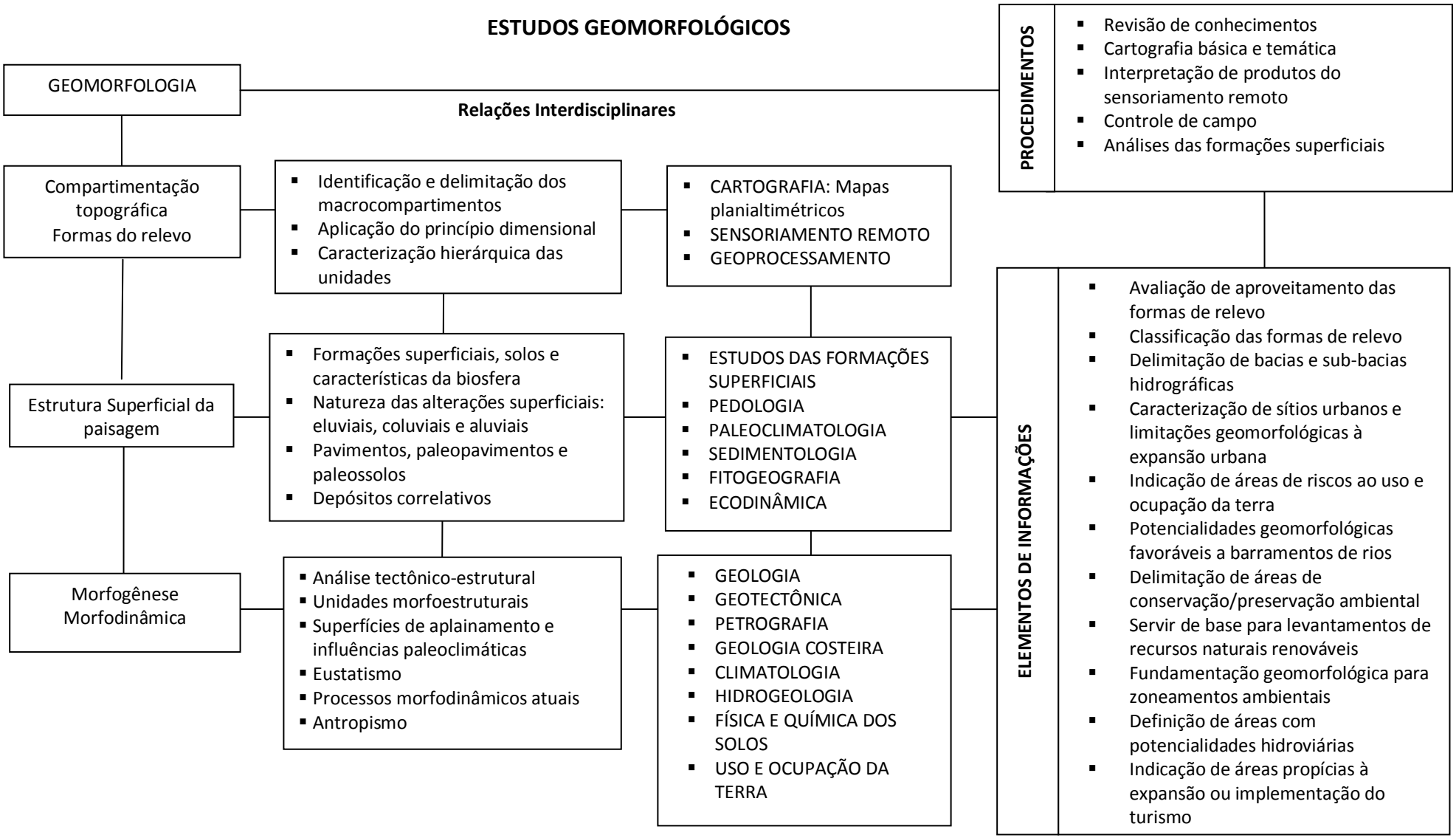


Figura 2- Relações Interdisciplinares nos estudos geomorfológicos.

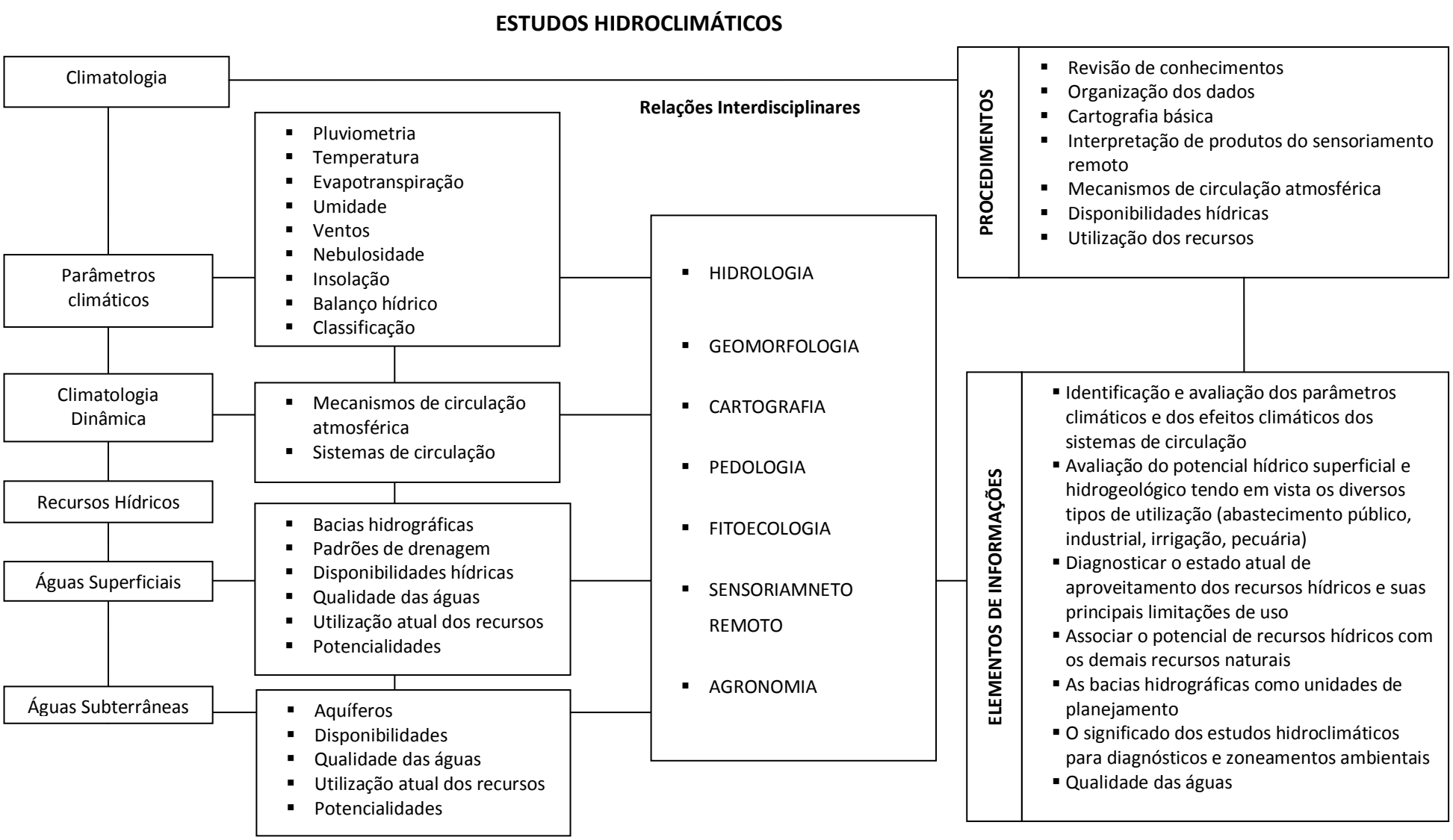


Figura 3 - Relações Interdisciplinares nos estudos hidroclimáticos.

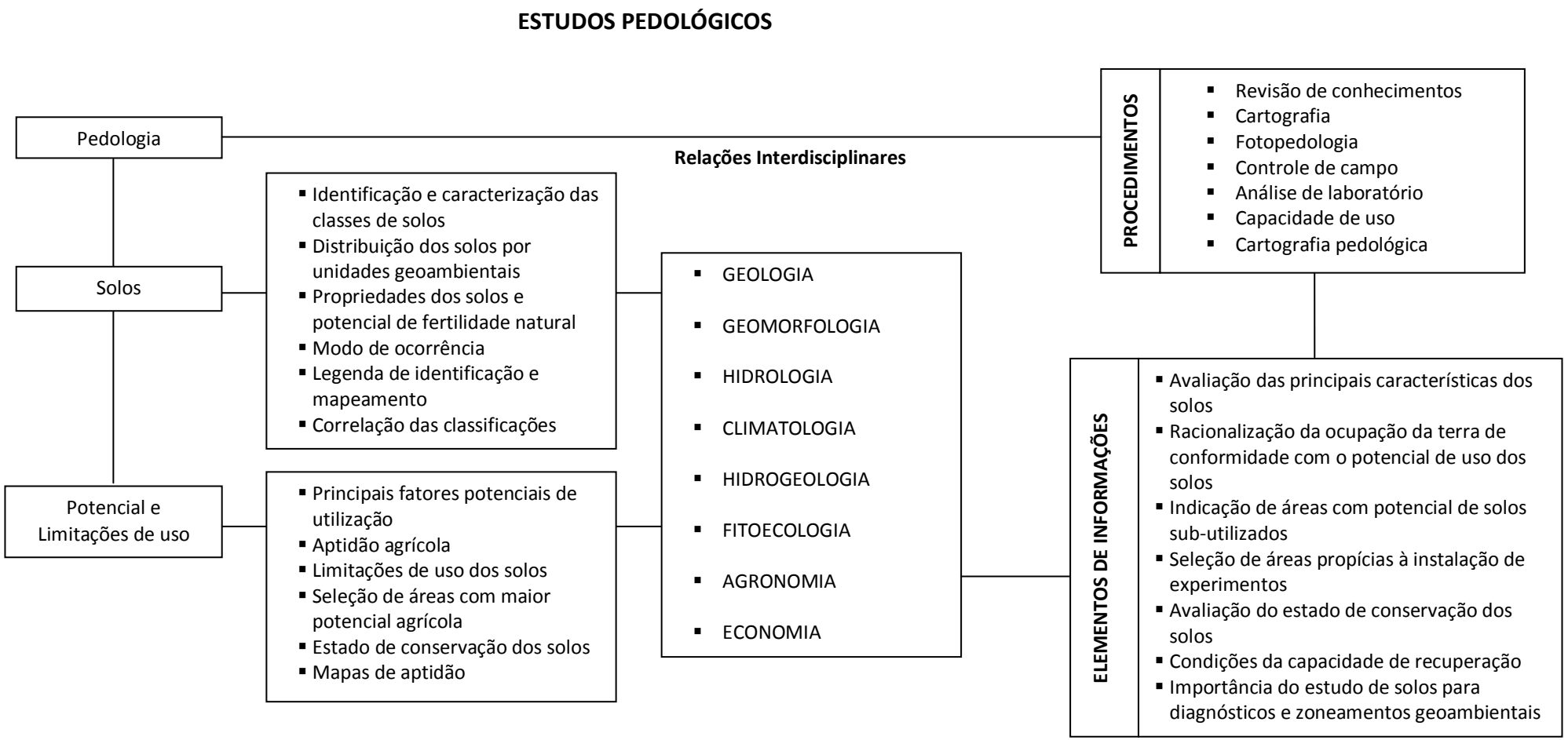


Figura 4 - Relações Interdisciplinares nos estudos pedológicos.

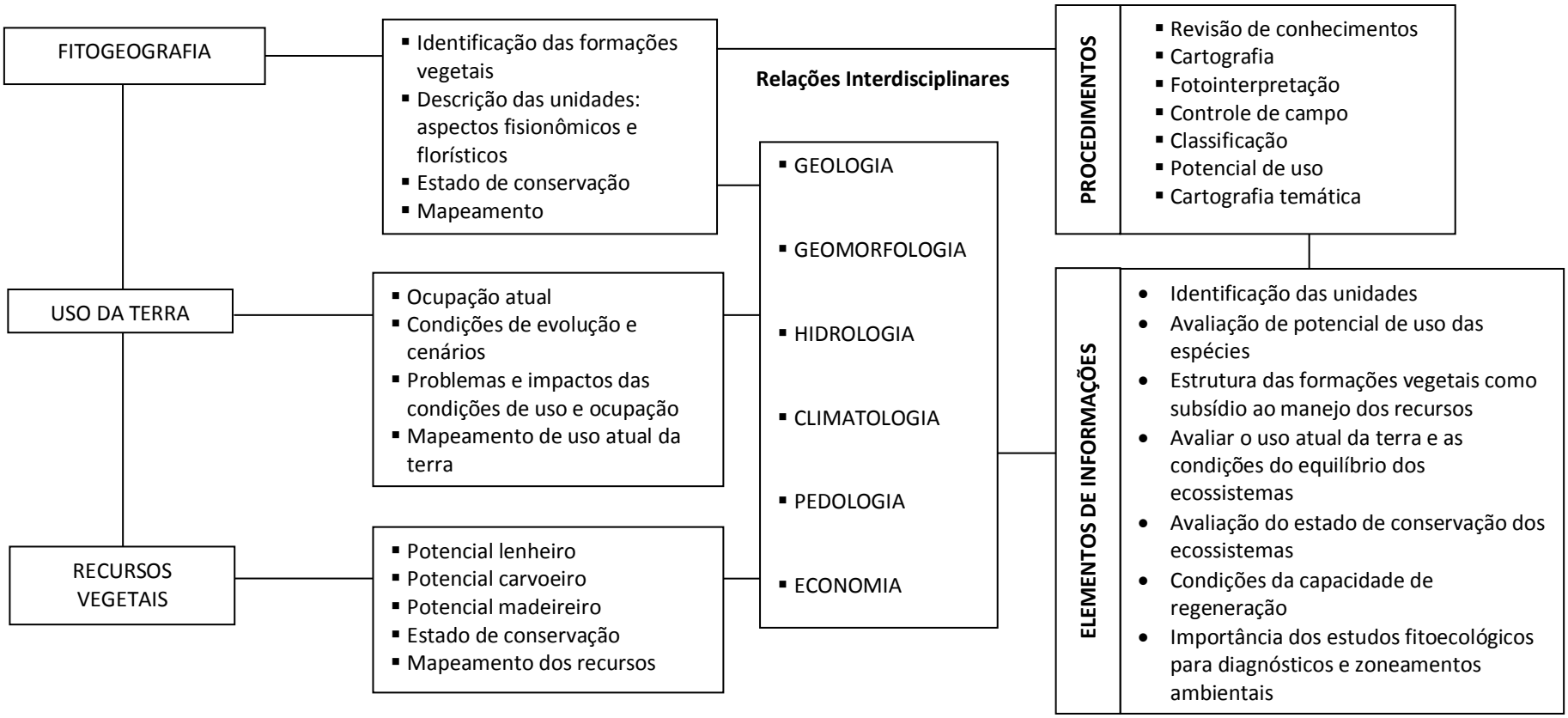


Figura 5 - Relações interdisciplinares nos estudos fitoecológicos e uso da terra.

3. A INTERDISCIPLINARIDADE E O GEOSSISTEMA

Os estudos integrados são executados a partir das análises e mapeamentos anteriormente procedidos, promovendo-se a síntese e as correlações interdisciplinares.

De acordo com Silva (1987) as funções de um diagnóstico integrado demandam dois enfoques principais: o **holístico** (totalizante) para integrar todos os fatores e processos que compõem o sistema e impedir que se faça apenas uma coleção de relatórios setoriais isolados e sem maiores relações; o **sistêmico** para que sejam destacadas as relações de interdependência entre os componentes. O principal aspecto a ser destacado é que o enfoque sistêmico viabiliza as análises de interrelações de causa e efeito para definir a sensibilidade e a resistência do ambiente em face das ações antrópicas.

Os níveis de abordagens, segundo propostas de Silva (1987), são os seguintes:

1. Analítico – Visa identificar os componentes geoambientais e seus atributos e propriedades e o contexto socioeconômico;
2. Sintético – Caracterizam-se pelos arranjos espaciais, os sistemas de uso e ocupação e as organizações introduzidas pelas atividades econômicas; e
3. Dialético – Confronta as potencialidades e limitações inerentes a cada unidade espacial, com as organizações impostas pela sociedade e os problemas emergentes em face da ocupação e apropriação dos bens naturais.

A execução desse tipo de estudo depende da organização da equipe multi-interdisciplinar e requer a consideração de alguns requisitos indispensáveis, conforme sugerido no fluxograma metodológico que trata do zoneamento ambiental.

Os estudos integrados revelam a abordagem sintética através das relações mútuas entre os componentes geoambientais. Segundo Silva (op. cit.) a estratégia a ser utilizada consiste em sucessivos níveis de síntese, segundo as relações de causa e efeito entre os componentes do sistema. Eliminam-se assim as barreiras formais entre os temas, evitando-se duplicações desnecessárias e justaposições de dados.

As características geoambientais devem ser organizadas em um quadro ou matriz e em transectos ou perfis que representem as características espaciais e verticais dos elementos. Devem-se considerar dentro das relações de causa e efeito os dados ligados às condições morfoestruturais e morfoesculturais, condições morfopedológicas e hidromorfológicas e a resposta fitoecológica. Se possível, deve-se representar traços característicos do uso e ocupação e do estado de conservação da vegetação para inferir elementos associados com a morfodinâmica atual derivada do antropismo.

Um dos níveis de abordagem que tratam dos estudos integrados em geografia física diz respeito ao estudo dos geossistemas. O geossistema constitui o objeto formal de estudo da geografia física, assim como o ecossistema é para a ecologia. Ambos são interdisciplinares, por excelência.

O geossistema é um sistema geográfico natural ligado a um território e deriva das relações mútuas entre os componentes do potencial ecológico e da exploração biológica e destes com a ação antrópica.

O ecossistema na definição proposta por Tansley (1935) corresponde ao conjunto de seres vivos mutuamente dependentes uns dos outros e do meio ambiente no qual vivem. O ecossistema considera os fatores abióticos e bióticos nas suas relações recíprocas e representam uma perspectiva biocêntrica na qual os componentes abióticos do meio são subordinados à análise do ser vivo ao longo do processo de fotossíntese e da cadeia trófica.

Percebe-se que o geossistema enfatiza as inter-relações horizontais ou geográfico-espaciais. Ou seja, analisa as inter-relações e a distribuição dos componentes do potencial natural e da exploração biológica, além da ação antrópica de acordo com a aplicação de um enfoque interativo. O ecossistema, por outro lado, enfatiza a relação vertical ser vivo x ambiente e apresenta uma concepção intrinsecamente biológica.

O sistema abiótico ou referente ao potencial ecológico abrange os elementos não dotados de vida e contribuem para estruturar o sistema por ser constituído pelos componentes mais invariáveis como as litologias, o clima, o relevo e as águas superficiais e subterrâneas.

O subsistema biótico ou da exploração biológica abrange os elementos dotados de vida como a flora, a fauna e o homem como ser vivo. Tem participação fundamental no estado de funcionamento do geossistema.

Entre os subsistemas referidos ocorrem as zonas ou faixas de transição ou interfaces que se formam entre os subsistemas abióticos e bióticos. Trata-se, no caso, do subsistema edáfico. Quando há interferência antrópica para utilizá-lo, desenvolve-se o subsistema agrário ou agrossistema.

A tipologia dos geossistemas foi estabelecida pelo geógrafo francês G. Bertrand (1969) e fundamenta-se na biorresistasia do pedólogo alemão Erhart. Trata-se da teoria que liga a evolução dos solos à cobertura vegetal e às condições de evolução do relevo e os seus processos associados. A biostasia é uma fase de estabilidade ecológica e ambiental que se realiza em cobertura vegetal florestal e em solos maturos e profundos. A resistasia representa a ruptura desse equilíbrio sob efeito de causas climáticas, tectônicas ou antrópicas e é uma fase de erosão acelerada ou de gliptogênese. Uma fase intermediária é denominada de heterostasia e há efeitos atenuados da biostasia e da resistasia.

Para estabelecer a tipologia dos geossistemas devem ser considerados alguns aspectos fundamentais, a saber:

- O sistema de evolução - considerando a série de agentes e processos hierarquizados que atuam sobre o geossistema e as relações entre morfogênese x pedogênese x ação antrópica;
- O estágio em relação ao clímax; e
- O sentido geral da dinâmica: progressiva, regressiva ou estável.

A tipologia dos geossistemas, conforme Bertrand (1969) é a que se segue:

- **Geossistema em biostasia –** a atividade morfogenética é fraca ou nula e os elementos do potencial ecológico e da exploração biológica estão em equilíbrio. A ação antrópica pode provocar uma dinâmica regressiva da vegetação e dos solos sem comprometer o equilíbrio ambiental.
- **Geossistema climácico –** ambiente conservado sem que a ação antrópica comprometa o equilíbrio ecológico e a exploração biológica. Há rápida reconstituição dos solos e da vegetação.
- **Geossistema paraclimácico –** deriva de uma evolução regressiva de origem antrópica em função da mudança de características do potencial ecológico ou da exploração biológica.
- **Geossistema degradado com dinâmica progressiva –** área que está em estado de pousio e em que o potencial ecológico apresenta capacidade de rápida recuperação.
- **Geossistema degradado com dinâmica regressiva –** área que está em pousio e em que o potencial ecológico apresenta pequena capacidade de recuperação em face do avançado estado de degradação dos recursos naturais renováveis.

- **Geossistema em resistasia –** atividade morfogenética é muito ativa e comanda o mecanismo de evolução do ambiente. Pode-se considerar geossistemas em resistasia natural ou em resistasia antrópica.

Em geral o geossistema não apresenta, necessariamente, homogeneidade fisionômica ou funcional. Ele é formado por paisagens diferentes que mostram alguns traços comuns da mesma família geográfica. Assim, os setores espaciais homogêneos dos geossistemas são representados pelos geofácies e localmente ou pontualmente pelos geótopos, para usar linguagem proposta por Bertrand (1969). Na proposta desse autor, chega-se a estabelecer para a classificação das paisagens as unidades de maior expressão espacial e que constituem unidades superiores denominadas de **zona, domínio** e **região natural**.

Apresentam-se, na figura 06, esquemas representativos das diversas formas de interpretar e de representar o geossistema (BÓLOS, 1992).

3.1 Ecodinâmica do ambiente

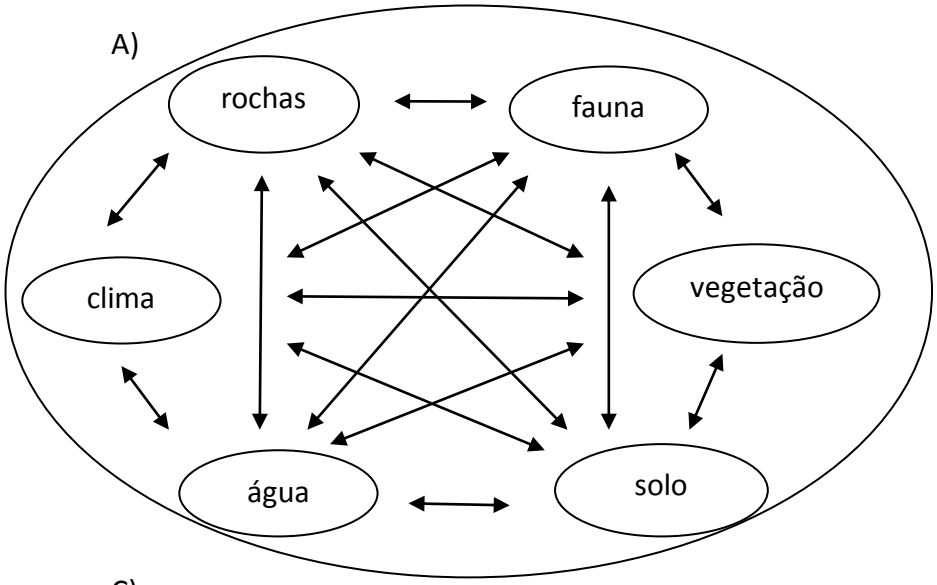
O termo ecodinâmica foi proposto pelo geógrafo francês Tricart (1977) para avaliar as condições de estabilidade/instabilidade dos ecossistemas e/ou geossistemas. Segundo esse autor, o componente mais importante da dinâmica da superfície da terra é o morfogênico que produz instabilidade e é um fator limitante muito importante no desenvolvimento dos seres vivos. Onde a morfodinâmica é intensa a vegetação é pobre e muito aberta, com biomassa reduzida e pouca variedade florística. O outro componente a ser considerado é o pedogenético que conduz a uma evolução dos solos permitindo o alcance de condições ligadas à biostasia ou à fitoestasia. Há necessidade de considerar também as influências antrópicas e os níveis de degradação que daí decorrem.

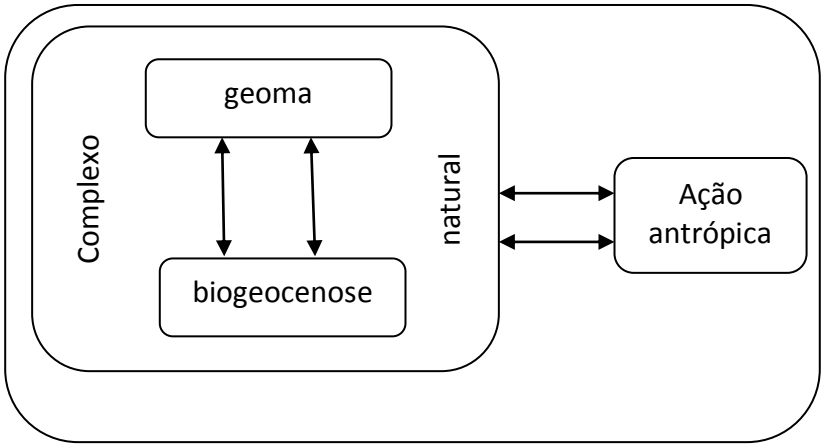
Os meios ecodinâmicos estabelecidos em função do balanço entre morfogênese e pedogênese são considerados, na concepção de Tricart (1977), como meios estáveis, meios "intergrades" ou de transição e meios fortemente instáveis.

São apresentadas a seguir, características que identificam cada uma das categorias:

Meios Estáveis

- Cobertura vegetal suficientemente densa ou fechada para impedir eficazmente ações associadas com a morfogênese mecânica;
- Dissecação moderada do relevo, sem maiores incisões fluviais, sem solapamentos vigorosos dos cursos d'água e vertentes de lenta evolução;
- Regiões tectonicamente calmas desde longos tempos e ausência de manifestações vulcânicas e sismicidade capazes de desencadear paroxismos morfodinâmicos de aspectos catastróficos;
- Nítida predominância da pedogênese em face da incapacidade das ações pluviais e eólicas de remover e transportar materiais;
- Solos maturos e espessos em equilíbrio natural com os demais componentes naturais;
- Recobrimento vegetal primário pouco alterado ou em franca recuperação, evoluindo para condições similares às originais.





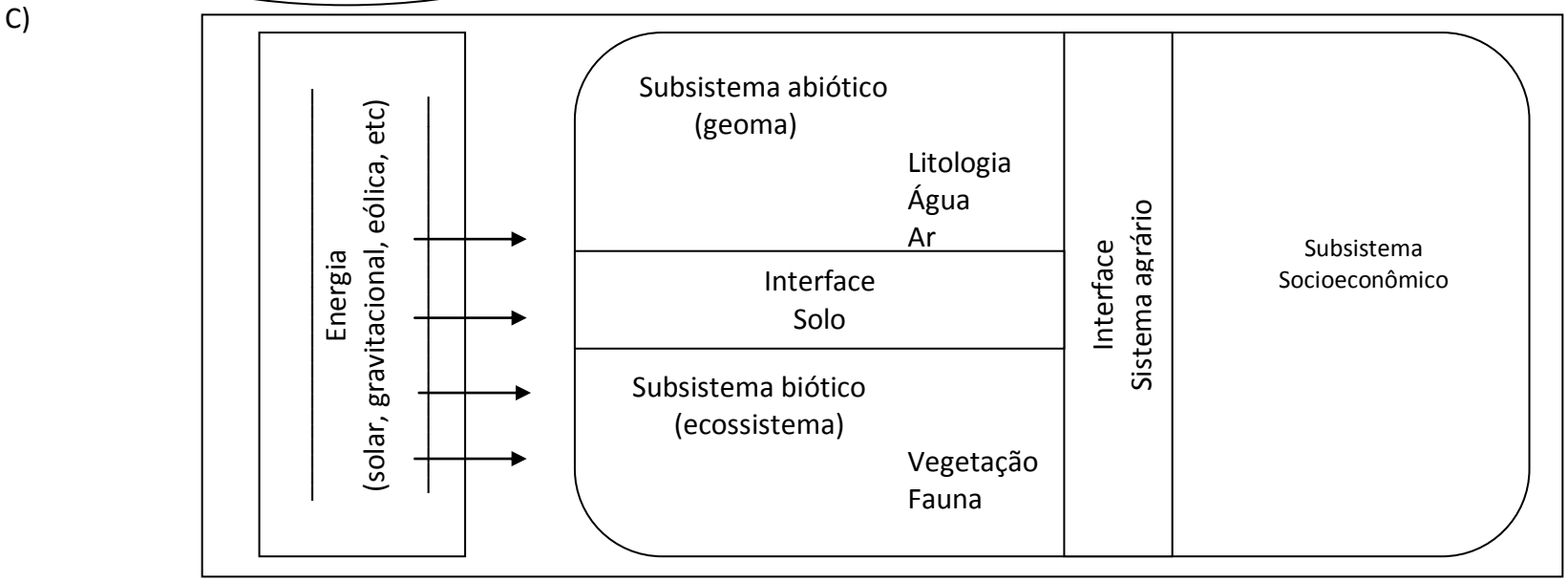


Figura 06 - Diversas formas de representação dos geossistemas. A) Segundo Preobrazhenskii; B) Segundo Beruchachili; C) Segundo Bolós (1992).

Meios de Transição ou "Intergrades"

Apresentam características de transição entre os meios estáveis e os meios fortemente instáveis marcando a passagem gradual entre os mesmos. Conforme Tricart não existe nenhum corte, mas a presença de um contínuo para marcar a transição entre estabilidade x instabilidade. Admite que a caracterização desses meios depende da interferência permanente da morfogênese exercendo-se de maneira concorrente sobre um mesmo espaço. Assim, o balanço pode favorecer uma ou outra: predominando a pedogênese passa-se aos meios estáveis, preponderando a morfogênese os meios tendem à instabilidade.

Meios Fortemente Instáveis

Têm características opostas aos meios estáveis e a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural:

- Cobertura vegetal ausente ou muito aberta para impedir manifestações da morfogênese mecânica;
- Geodinâmica interna muito instável intervindo através de ações variadas, como por exemplo, o vulcanismo através de corrida de lavas ou de chuvas de cinzas que têm efeitos imediatos catastróficos sobre o ambiente;
- Relevos fortemente dissecados e com classes de declives muito altas que impedem a intensificação dos processos pedogenéticos;
- Presença de solos muito rasos ou de chãos pedregosos;
- Condições bioclimáticas agressivas;
- Áreas submetidas a processos de desertificação.

4. O ZONEAMENTO AMBIENTAL E A INTERDISCIPLINARIDADE

O zoneamento ambiental segue princípios norteadores do Programa do Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil PZEE (BRASIL, 2003). Nas diretrizes metodológicas apontadas pelo PZEE Brasil, o zoneamento é um instrumento político e técnico de planejamento cuja finalidade última é otimizar o uso do espaço e as políticas públicas.

São requisitos do Zoneamento: (1) Compreensão do Território; (2) Sustentabilidade Ambiental; (3) Abordagem Sistêmica e (4) Valorização da Interdisciplinaridade e elaboração de cenários.

A compreensão do território presume a criação de um modelo territorial que distribua as atividades conforme as potencialidades e os limites de tolerância dos sistemas ambientais e de suas condições ecodinâmicas.

A sustentabilidade ambiental requer a maximização dos benefícios derivados do uso dos recursos naturais associada à manutenção das funções ecológicas de modo a perpetuar as condições necessárias à evolução natural dos sistemas ambientais. É a maneira de assegurar a conservação da natureza e dos seus recursos para as atuais e futuras gerações. Visa-se proteger esses recursos conforme as potencialidades e limitações de uso dos sistemas.

A abordagem sistêmica assegura o enfoque interdisciplinar para a delimitação dos sistemas e das zonas.

A valorização da interdisciplinaridade e elaboração de cenário assume significativa importância na medida em que o enfoque sistêmico é aplicado. Na elaboração de cenários, simulam-se situações vislumbrando-se respostas adequadas para a escolha de possíveis soluções. Os cenários têm uma perspectiva tendencial e outra desejável. O cenário tendencial é

fundamentado numa avaliação rigorosa do estado de conservação dos recursos naturais renováveis, especialmente solos, recursos hídricos e biodiversidade. Traça-se então o que se considera na trajetória mais provável da dinâmica ambiental. O cenário desejável fica na dependência do balanço entre o futuro almejado pela sociedade e o cenário tendencial, concebendo-se um comportamento prospectivo para o meio ambiente. A prospecção é de natureza eminentemente interdisciplinar.

De modo geral, destacam-se três pressupostos básicos para a execução do zoneamento ambiental, cujo escopo metodológico está contido na Figura 7.

São estes os pressupostos:

- Considerar o ordenamento territorial e as normas ambientais que compõem o zoneamento, tendo o quadro físico-biótico como ponto de partida. Ordenamento territorial e normas ambientais são formulados, segundo Brasil (2001), como suporte para o grau de conhecimentos da biodiversidade e da identificação e avaliação dos problemas e conflitos de uso dos recursos naturais; das oportunidades e potencialidades derivadas das formas de conservação da biodiversidade;
- Identificação e delimitação dos sistemas ambientais pela equipe multi-interdisciplinar, como áreas homogêneas, considerando os mosaicos de paisagem, o uso/ocupação, as oportunidades e os padrões de derivação ambiental com dinâmica progressiva ou regressiva em relação ao estado original e de equilíbrio do ambiente. Deve resultar daí a documentação cartográfica em escala pertinente e organização do mapeamento com base na interpretação de produtos de sensoriamento remoto com rigoroso controle de campo; e
- Avaliação da capacidade produtiva dos recursos naturais com base no balanço entre as suas potencialidades e limitações.

Para a definição das zonas, os critérios estabelecidos devem ter apoio na definição de atributos dos sistemas ambientais. Esses atributos compõem características complexas dos sistemas e decorrem do funcionamento de várias funções.

As funções (BRASIL, 1998) são consideradas como reguladoras, locacionais, produtivas e informativas. As reguladoras induzem a capacidade do sistema ambiental em se reproduzir e se manter em funcionamento como as cadeias tróficas e as trocas de energia; as locacionais propiciam a localização de atividades econômicas e implantação de infraestruturas; as produtivas viabilizam o uso dos recursos naturais tendo em vista a vocação sustentável dos sistemas; as informativas favorecem a pesquisa cientifica, a educação ambiental e o turismo.

Para cada critério avaliado pela equipe interdisciplinar, são identificados níveis decrescentes de qualidade de alto, médio e baixo.

Consideram-se cada um dos atributos que são assim discriminados:

- Diversidade biológica;
- Diversidade ambiental;
- Morfologia e patrimônio paisagístico;
- Estado de conservação dos sistemas; e
- Vulnerabilidade e sustentabilidade à erosão.

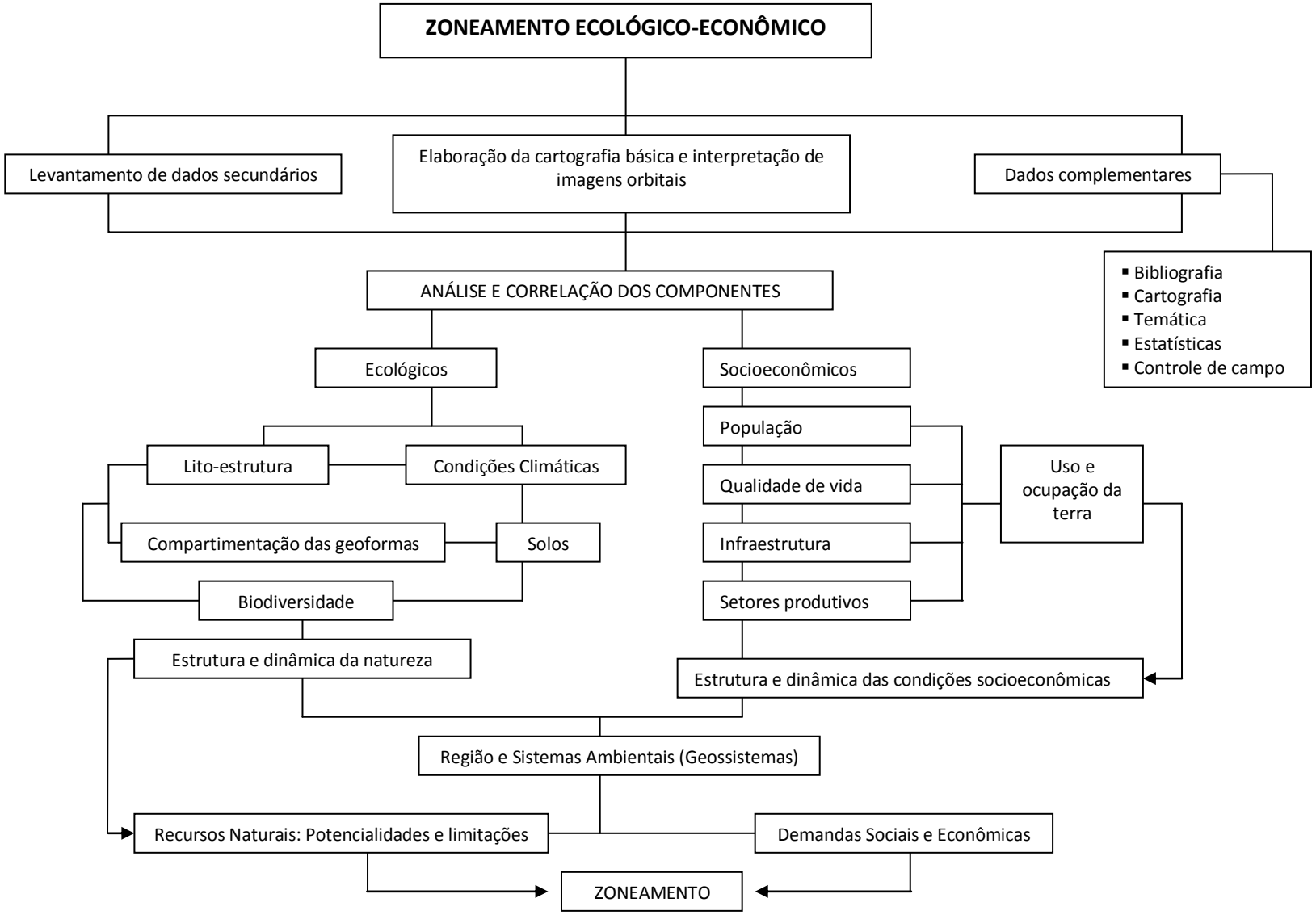


Figura 7 - Fluxograma Metodológico.

A título de sugestão, e conforme tipologia proposta em trabalhos de Zoneamento (SOUZA et al 2006, 2007) propõe-se como zonas as seguintes:

- A **Zona de Preservação Ambiental** visa à preservação dos sistemas ambientais, em especial dos ambientes naturais necessários à existência ou reprodução da flora local e da fauna residente ou migratória. O manejo deve amparar a preservação do ambiente físico-biótico e motivar as atividades de pesquisa e práticas de educação ambiental.
- A **Zona de Proteção Paisagística** objetiva conservar remanescentes fitoecológicos e elementos significativos da paisagem. O manejo deve ser orientado para manter o ambiente natural em suas características originais e com o mínimo de reflexo de processos exodinâmicos.
- A **Zona de Recuperação Ambiental** apresenta área degradada, importando na necessidade de recuperação e/ou restauração do ambiente e da capacidade produtiva dos recursos naturais.
- A **Zona de Uso Sustentável** abrange áreas onde as atividades humanas devem-se desenvolver com o devido controle, contendo ambientes em estágios diversos de antropização. Os tipos de usos permitidos devem estar em consonância com a vocação de uso dos sistemas, incluindo usos agrossilvopastoris, extrativistas, industriais, dentre outros.
- A **Zona de Urbanização** abrange os mais variáveis tipos de uso associados à cidade. O objetivo é controlar a expansão urbana no sentido das áreas ambientalmente frágeis e mais vulneráveis, como as previstas na Legislação Ambiental.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A par das considerações apresentadas, não há como deixar de reconhecer o valor da interdisciplinaridade no âmbito das questões ambientais e nas propostas de ordenamento territorial através dos Programas de Zoneamento.

No momento em que se busca a sustentabilidade do desenvolvimento em todas as esferas, há que considerar as suas dimensões estratégicas. Elas se apoiam nas dimensões ambiental, econômico-social, científico-tecnológica e político-institucional. Em todas as dimensões propõem-se áreas estratégicas ou programas prioritários para cada área. No que tange às áreas de conservação da natureza e ordenamento do espaço regional, incluem-se programas imprescindíveis, tais como: controle ambiental, conservação dos solos, ampliação da biodiversidade, otimização dos recursos hídricos, reorganização do meio rural, zoneamento ecológico-econômico dentre muitos outros. A sua implementação não pode prescindir do conhecimento interdisciplinar.

Artigo recebido em: 21/05/2011
Artigo aceito em: 01/10/2011

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Um conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, IGEOG-USP, São Paulo, n. 18, 1969.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, São Paulo n. 13, p. 01-27, 1969.

BOLÓS, M. de. **Manual de Ciência del Paisaje**. Teioria, Métodos y Aplicaciones. Barcelona Masson, 1992.

BRASIL. Projeto RADAMBRASIL. **Comissão executiva do Projeto RADAMBRASIL**. Informações Básicas 2, Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, 1981.

_____. MMA. **Configuração de metodologia para o macrozoneamento costeiro do Brasil** (Relatório final). Brasil, 1998.

_____. MMA/IBAMA. **Roteiro Metodológico para gestão de áreas de proteção ambiental.** Brasília: Edições IBAMA, 2001.

_____. MMA. **Programa zoneamento ecológico- econômico:** diretrizes metodológicas (2ª Ed.). Brasília, 2003.

LEFF, E. (Coord.). **Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo**. México: Siglo XXI, 1986.

PHILIPPI JR., A. et al. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais**. São Paulo: Signus Editora, 2000.

SILVA, T. C. **Metodologia dos Estudos Integrados para o Zoneamento Ecológico-Econômico**. Salvador. Divisão de Recursos Naturais - DRN. IBGE-BA. 1987. Documento datilografado de circulação interna.

SOUZA, M. J. N. *et al.* **Zoneamento ecológico- econômico das áreas de influência do reservatório da Barragem Castanhão- Ceará**. CETREDE/UFC/DNOCS. Fortaleza, 2006.

_____. **Zoneamento ecológico-econômico do bioma caatinga e serras úmidas do estado do Ceará.** FCPC/UFC/SEMACE. Fortaleza, 2007.

TANSLEY, A.G. The Use and Abuse of Vegetation. **Ecology**, Vol 16, nº 3, p. 284-307, 1935.

TRICART, J. **Ecodinamica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.