

ECOLOGIA DA PAISAGEM E MANEJO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS¹

CARLOS HUGO ROCHA²

MARCOS LUIZ DE PAULA SOUZA³

MIGUEL SEREDIUK MILANO⁴

Resumo

Este trabalho discute a Ecologia da Paisagem aplicada ao manejo sustentável dos recursos naturais. Apresenta-se revisão da literatura sobre o tema e discute-se abordagem metodológica aplicada ao manejo sustentável. A Paisagem é identificada como síntese dos sistemas ecológicos e culturais que a constituem. Sua expressão ocorre através de padrões modificáveis em função do tempo e da escala de observação da paisagem. A análise de padrões, em imagens fotográficas e de Sensoriamento remoto, é recomendada na identificação dos elementos componentes da paisagem: Unidades de Paisagem (U.P.), Corredores e Matriz. As Unidades de Paisagem são definidas como áreas “quase homogêneas” em suas características e podem ser delineadas em função da escala de observação; apresentam-se como unidade do espaço geográfico a ser desenvolvida, dentro de um contexto regional, para a sustentabilidade.

Palavras Chave: Ecologia da paisagem, Estudo da paisagem, Manejo sustentável, Recursos naturais

¹ Artigo extraído de Dissertação de Mestrado apresentado pelo primeiro autor ao curso de Pós Graduação em Agronomia / Ciência do Solo - UFPR (1995)

² Prof. Assistente - Dep. Ciência do Solo e Eng. Agrícola – UEPG - Ponta Grossa - PR

³ Prof. Adjunto - Dep. de Solos – UFPR - Curitiba - PR

⁴ Prof. Adjunto - Dep. de Silvicultura e Manejo – UFPR - Curitiba - PR

Abstract

Landscape ecology and sustainable natural resources management

These paper deals with applied landscape ecology to sustainable natural resources management. A review over Landscape and Landscape Ecology is made and a methodological approach is discussed. Landscape is identified as a synthesis of ecological and cultural systems, expressed by changing patterns through time and the observation scale. It was argued that observed patterns in aerial and satellite images are useful to delineate Patches and Corridors in the Matrix, the main landscape features. Patches are identified as an "quasi-homogeneous" area, however the scale of analysis, and the spatially unit, within a regional context, to be managed towards sustainability

Key Words: Landscape ecology; Landscape analysis, sustainable management of natural resources

1 INTRODUÇÃO

A Paisagem, entendida como síntese de fenômenos fisiográficos, biológicos e humanos, expressos em uma porção da superfície terrestre (NAVEH, 1992), apresenta-se como unidade para a pesquisa aplicada ao manejo sustentável dos recursos naturais. Sendo a Paisagem produto da ação de diversos fatores que se interrelacionam de modo sistemático, sua compreensão dependerá da análise integrada destes fatores. A paisagem proporciona referencial de convergência entre as diversas disciplinas - exatas, naturais ou humanas; o conceito é comum a estes setores da ciência.

A Ecologia da Paisagem trata do estudo das inter-relações entre os diversos fatores que contribuíram na formação das, e entre as, unidades relativamente homogêneas que formam a paisagem. Este novo ramo da ciência vem merecendo especial atenção nos últimos anos, como uma disciplina de caráter interdisciplinar, com perspectivas peculiares para a aplicação de conceitos da teoria de sistemas na análise de aspectos das ciências naturais aliados às ciências humanas, no entendimento e procura de solução para os problemas ambientais da atualidade. Resultados promissores têm sido destacados na literatura.

Neste trabalho são revistos conceitos relativos à Paisagem como síntese de fenômenos ecológicos e culturais, são abordados conceitos relativos à Ecologia da Paisagem e discute-se a sua aplicabilidade como referencial à elaboração de Plano de Manejo Sustentável dos Recursos Naturais. Parte-se do princípio que esta abordagem proporciona a síntese dos componentes do sistema a ser analisado e sua expressão ocorre através de padrões, identificáveis em fotografias aéreas e imagens de satélite. Deste modo podem ser delineados Unidades de Paisagem com relativa homogeneidade em suas características ecológicas e culturais (padrões apresentados), hierarquicamente referenciada em distintas escalas de observação. Este entendimento permite a determinação de diretrizes adequadas ao manejo sustentável, de modo a compatibilizar e magnificar a influência da paisagem sobre aspectos de produção de recursos, conservação da biodiversidade e aspectos de qualidade visual da paisagem.

2 PAISAGEM COMO SÍNTESE

O conceito de Paisagem engloba diversas perspectivas, variáveis através do tempo, incluindo os seguintes significados (MEINIG, 1979⁵, citado por FORMAN e GODRON, 1986 e MOTLOCH, 1991): natureza, *habitat*, artefato, sistema, problema, valor, ideologia, história, lugar e estética. Conforme BOLÓS y CAPDEVILA (1992) nas línguas românicas a palavra é derivada do latim (*pagus*, que significa país), com o sentido de lugar, setor territorial. Desta raiz derivam os termos *paisaje* (espanhol), *paysage* (francês) e *paesaggio* (italiano). As línguas germânicas apresentam um claro paralelismo com o termo *land*, com um sentido praticamente igual, originando os termos *landschaft* (alemão), *landscape*, (inglês) e *landschap* (holandês). Dicionários da língua portuguesa apresentam para paisagem dois significados distintos: a) como espaço de terreno que se abrange num lance de vista; b) como pintura, gravura ou desenho, ou ainda como página literária, que apresenta um sítio, geralmente campestre.

Este segundo sentido aparece em fins do século XV, entre pintores holandeses e mais tarde (século XVII) entre os pintores ingleses, assumindo-se o conceito de paisagem para a representação pictórica de superfícies terrestres, sendo neste caso o significado mais comum do termo desde esta época (BOLÓS y CAPDEVILA, 1992; TURNER, 1982). Conforme este autor o Oxford English Dictionary, distingue trinta diferentes significados, incluindo a partir do século XIX, o sentido geográfico da palavra e, em 1976, inclui o conceito de planejamento da paisagem.

⁵MEINIG, D.W. The interpretation of ordinary landscapes. Oxford Univ. Press. New York, 1979.

Segundo BOLÓS y CAPDEVILA (1992), na maior parte das definições predomina, a visão subjetiva da paisagem, vinculada à sua acepção pictórica, ressaltando que o sentido estético da paisagem se encontra na própria origem da palavra. Esta acepção, com sentido estético, é considerada atualmente não apenas por artistas ou arquitetos, mas também por estudiosos da paisagem, oriundos de diferentes ramos: engenharia, biologia, geografia, ecologia entre outros.

Conforme FORMAN e GODRON (1986), a perspectiva artística da paisagem, refere-se à representação de cenários, (através de formas diversas de expressão), sugerindo temas relativos aos sentidos emocionais: inspiração, aspectos estéticos e contemplação. Aspectos da análise realizada pelo artista, em relação a escala espacial a ser observada, a heterogeneidade (ou diversidade) apresentada pela cena e o tipo de paisagem a ser enfocada pela pintura, que pode variar de áreas primitivas a áreas totalmente urbanizadas, também são aspectos relevantes a serem considerados em uma perspectiva ecológica. Inclui também, a perspectiva estética em trabalhos de paisagismo (BURLE MARX, 1987) e de planejamento da paisagem (LAURIE, 1976).

O enfoque geográfico, largamente empregado a partir do final do século XIX, referia-se à consideração da interação de fatores da natureza (geologia, clima, geomorfologia, água, solos), produzindo feições particulares em um determinado espaço geográfico. Em pedologia, pode-se referir ao conceito de Paisagem do Solo (soilscape), definida como a porção pedológica da paisagem (HOLE e CAMPBELL, 1985; BUOL et al., 1980). FORTSCUE (1980) discute a Geoquímica da Paisagem (Landscape Geochemistry) e ACOT (1990) a Paisagem Vegetal.

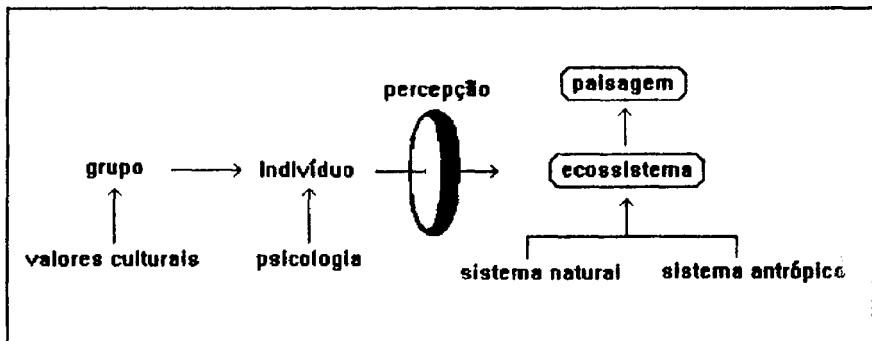
Grupos culturais com características intrínsecas se estabelecem em determinadas regiões, formando paisagens típicas que variam através do tempo. Esta relação permite-nos distinguir em uma dada porção do espaço observado, uma "homogeneidade entre uma heterogeneidade" (BOLÓS y CAPDEVILA, 1992), de modo que se podem analisar os seus elementos em função de sua forma e magnitude. Obtém-se assim, um referencial das formas resultantes da associação humana com os demais elementos da superfície terrestre, formando a paisagem atual (NAVEH, 1994, 1992; BOLÓS y CAPDEVILA, 1992; HABER, 1990, FORMAN e GODRON, 1986).

Paisagens são sistemas abertos no sentido em que podem ser caracterizados pela troca de matéria e energia com as superfícies circundantes. Para um sistema existir, é necessário um arranjo de canais de comunicação entre as partes envolvidas; este conjunto de relações mútuas constitui uma entidade identificável, seja ela real ou postulada (YOUNG et al., 1983). Conforme FORMAN e GODRON (1986), quando um grande número de componentes combinam-se, formando um sistema, torna-se ineficaz a pesquisa voltada para a compreensão de apenas um dos componentes de maneira isolada.

Visto de uma perspectiva ecológica (ecossistêmica), diversas definições de paisagem podem convergir para a formulação de um conceito mais rigoroso do ponto de vista científico e útil do ponto de vista de aplicação (BOLÓS y CAPDEVILA, 1992; FORMAN e GODRON, 1986; URBAN et al., 1987; GONZALES BERNALDEZ, 1981). FORMAN e GODRON (1986), definem a paisagem como uma superfície geográfica heterogênea, constituída por um grupo de ecossistemas que se repetem apresentando padrões semelhantes. Esta concepção, tem proporcionado o entendimento da paisagem como síntese da interação dos diversos componentes que a produziram (GROGAN, 1993; NAVEH, 1994, 1992; ADRESEN, 1992; HABER, 1990; SCHREIBER, 1990, 1977; FORMAN e GODRON, 1986, 1981; MILANO, 1989; MCHARG, 1981, 1969; LAURIE, 1976).

Deste modo, a paisagem é fruto da interação dos componentes geológicos, expostos à ação do clima, fatores geomorfológicos, bióticos e antrópicos através do tempo, refletindo hoje o registro acumulado da evolução biofísica e da história das culturas precedentes. Ao observar-se ecossistemas, naturais ou antropizados, observam-se paisagens (MILANO, 1989). Este conceito reflete claramente os valores culturais, sociais e psicológicos do indivíduo e de sua coletividade, relativos à paisagem observada (figura 1). Cada pessoa possui uma "lente única", com o qual enfoca sua perspectiva sobre a natureza (LEVIN, 1992), representada pela paisagem. O observador impõe a sua lente, como forma de observação do fenômeno ecológico (PARSONS et al., 1993; LEVIN, 1992; SOULÉ, 1988; ZUBE et al., 1982). "O que você enxerga, depende de onde você está" (WOODMANSEE, 1991).

Figura 1 - Paisagem como ecossistema "observado"



3 ECOLOGIA DA PAISAGEM

A compreensão das interações na formação de unidades espaciais distintas, que guardam entre si padrões similares formando a estrutura da paisagem, a relação

entre os elementos estruturais e suas funções e as modificações no mosaico da paisagem ao longo do tempo, constituem o enfoque da Ecologia da Paisagem (FORMAN e GODRON, 1986). Conforme VINK (1975) Ecologia da Paisagem pode ser definida como o estudo sistêmico dos atributos de uma superfície geográfica como produtos de ecossistemas e dos processos envolvidos na determinação destes atributos. Inclui o estudo dos atributos “chave” da paisagem, para possível intervenção humana. Proporciona, assim, a possibilidade de análise de objetos e processos que ocorrem no ambiente, a partir de conceitos oriundos da conexão de diferentes disciplinas.

O conceito Ecologia da Paisagem foi introduzido no final da década de 1930 pelo bio-geógrafo alemão Carl Troll (NAVEH, 1994; SCHREIBER, 1990; FORMAN E GODRON, 1986; WHYTE, 1976; VINK, 1975; KLINK, 1974). Este conceito foi formulado a partir do potencial apresentado pela análise de fotografias aéreas, permitindo a observação de paisagens a partir da abordagem ecossistêmica, como síntese entre a geografia e a ecologia e como ponte de convergência das ciências naturais e sociais (SCHREIBER, 1990; NAVEH, 1992).

Análises desenvolvidas sob esta ótica, apresentam características próprias, dependendo da escola e do enfoque principal assumido pelo(s) autor(es), seja geográfico-espacial, vegetação natural, paisagem urbana, bio-ecológico, valores culturais, variação temporal, entre outros. Neste sentido, o conceito paisagem deve ser considerado não somente como objeto visual estético ou como entidade físico-geomorfológica, mas de maneira holística como unidades tridimensionais: geográfica, ecológica e cultural (NAVEH, 1992).

Diversas ciências, além da geografia e da ecologia, foram relevantes para a formação de um referencial holístico, entre elas as teorias de urbanização e de transportes, planejamento regional, planejamento da paisagem, avaliação das terras, além de trabalhos em biologia da vida silvestre, florestas e manejo de pragas (Forman e Godron, 1986). Estes autores apontam alguns conceitos correlatos à paisagem entre eles: a) bacia hidrográfica, cujos limites podem ou não corresponder aos limites de uma paisagem; b) região, caracterizada pela similaridade de alguns aspectos fisiográficos, biológicos e/ou socioculturais; e c) ecossistema, aos quais podem ser aplicados conceitos e métodos de análise de Ecologia da Paisagem.

Conforme NAVEH (1992), esta perspectiva foi adotada não somente por ecólogos e geógrafos, mas também por arquitetos, paisagistas, florestais, agrônomos, conservacionistas e planejadores, com objetivo de ampliar a abordagem do estudo, manejo e restauração dos recursos naturais a partir de um enfoque inter e transdisciplinar. Neste sentido, a espécie humana deve ser reconhecida como componente inter-relacionado e coevolutivo do ecossistema, que no curso de sua evolução cultural e tecnológica, vem adicionando mudanças significativas nos

ecossistemas naturais. Segundo este autor, em contraste às demais características físicas e biológicas, estas qualidades não mensuráveis, não são derivadas da biosfera nem da geosfera, mas sim da “noosfera” - o campo da mente e da consciência humana.

Ainda segundo este autor, a Ecologia da Paisagem contemporânea, como uma ciência transdisciplinar, deve focar a paisagem como a entidade total, espacial e funcional dos sistemas natural e cultural, integrando a biosfera e a geosfera com os artefatos tecnológicos, produzidos pela “noosfera”. Transcende assim, além do domínio das ciências físicas e biológicas, para o domínio do conhecimento centrado na espécie humana, envolvidos no estudo, avaliação, planos de manejo, conservação e restauração da paisagem.

Evidencia-se assim o potencial de utilização de metodologias que procurem identificar, interpretar, delinear e definir características de uma dada paisagem, a partir da análise de seus componentes, considerados de modo sistêmico. Diversos estudos foram desenvolvidos com esta abordagem para: a) planejamento e manejo sustentável dos recursos naturais (ROCHA, 1995; URBAN et al., 1994; WESSMAN e NEL, 1993; GROGAN, 1993; HABER, 1990; SCHREIBER, 1977), b) regionalização como base para a pesquisa e manejo ambiental (GALLANT et al., 1989; KLINK, 1974); c) pesquisas na área de geo-medicina (SCHWEINFURTH, 1977), d) avaliação de terras (Makhdoum, 1992), e) análise de agroecossistemas (BARRET, 1994; FEDOROWICK, 1993; GULINK, 1986), e) manejo sustentável de florestas (DIAZ e APOSTOL, 1994), f) conservação da biodiversidade (NAVEH, 1992; NOOS, 1983), g) no planejamento de áreas naturais protegidas (PICCOLO e TROPMAIR, 1994; BAKER, 1989); h) aplicação do conceito de modelos fractais (MILNE, 1988), i) recuperação de bacias hidrográficas urbanas (LAROCCA JR et al., 1996; PAULA SOUZA et al., 1992), j) estudo de relações hierárquicas entre padrões espaciais e temporais (URBAN et al., 1987), l) planejamento urbano e regional (MCHARG, 1981, 1969; JOHNSON, 1981), entre outros.

Pode-se citar, ainda, os trabalhos pioneiros de Reinhard Maack no Paraná (sintetizados em MAACK, 1968), na definição das grandes paisagens naturais do estado, envolvendo características Fisiográficas, da vegetação e aspectos da ocupação humana. Também, nesta linha, AB'SABER (1970) discute os domínios morfo-climáticos brasileiros expressos pelas formas da vegetação.

3.1 Elementos da Paisagem:

Uma paisagem terrestre é formada por diferentes mosaicos de superfícies geomórficas, tipos de vegetação e usos da terra (URBAN et al., 1987). Ao observar-se uma paisagem, identificam-se facilmente elementos e compartimentos, que são

em última análise fruto da ação dos fluxos de energia, obedecendo aos princípios gerais da termodinâmica (NAVEH, 1994; FORMAN e GODRON, 1986; McHARG, 1981), formando um mosaico heterogêneo de unidades de paisagem que apresentam internamente propriedades similares; os limites denotam modificações em uma ou mais características. Estas propriedades são relativas às formações geomorfológicas, solos, vegetação, microclima (RUSSEL e JORDAN, 1991; BAILEY, 1987; SCHEIREIBER, 1977), bem como refletem características dos aspectos históricos e culturais da ocupação humana (GROGAN, 1993; NAVEH, 1994, 1992; BOLÓS y CAPDEVILA; MAKHDOUM, 1991; FORMAN e GODRON, 1986). Na identificação destas unidades, diversas características são ressaltadas pelos autores em função dos objetivos propostos, com denominações variáveis, entre elas: unidade ambiental, ecótopo, sítio e unidade ecológica.

Cada unidade identificada, independente da escala observada, apresenta similar arranjo de regimes de distúrbios. Um Distúrbio é um evento natural ou antrópico, que em diferentes escalas temporais, causa uma significativa modificação no padrão normal de um sistema ecológico, como um ecossistema ou uma paisagem. Distúrbios produzem modificações no sistema, estabelecendo padrões que permanecem desde temporalmente efêmeros ou até com permanência no tempo geológico (FORMAN e GODRON, 1986). Qualquer paisagem, como unidade ecológica, apresenta uma estrutura fundamental constituída basicamente por três elementos: a) Unidades da Paisagem (Patches), b) Corredores e c) Matriz (FORMAN e GODRON, 1986, 1981).

Segundo estes autores, a Origem, (os mecanismos de Distúrbio - naturais ou antrópicos) determinam a estabilidade dos elementos básicos e a dinâmica de espécies. O tamanho, forma, e a natureza dos limites são características importantes das Unidades de Paisagem. Estas podem ser categorizadas de acordo com a Origem do Distúrbio que a produziu. Características dos Corredores como largura, conectividade, estreitamentos, quebras e nós, controlam as importantes funções de condutividade e de barreiras. Os sistemas hidrográficos, apresentam importante papel no controle de água e de nutrientes na paisagem.

A matriz, espacialmente o mais extensivo e inter-relacionado dos elementos, apresenta-se como determinante da dinâmica da paisagem. A dinâmica refere-se ao fluxo de energia, nutrientes minerais e espécies entre os componentes do ecossistema e as conseqüentes modificações produzidas nestes sistemas. Diferentes configurações entre estes elementos, produzem a larga variedade de paisagens do planeta (FORMAN e GODRON, 1986).

3.2 Escalas e Padrões

De especial importância atualmente em Ecologia é a questão do desenvolvimento e a manutenção dos padrões espaciais e temporais observáveis em comunidades biológicas, e o conceito de escala, o qual está intimamente relacionado, influenciando os padrões observáveis, hierarquicamente organizados (LEVIN, 1992; URBAN et al., 1987; YOUNG et al., 1983). A dinâmica dos ecossistemas é influenciada pelo mosaico da paisagem do qual fazem parte, bem como pelo contexto regional onde insere-se a paisagem (WESSMAN e NEL, 1994).

Virtualmente, todos os sistemas ecológicos exibem uma heterogeneidade de padrões e variabilidade em uma ampla escala temporal, espacial e organizacional (LEVIN, 1992). Os padrões são gerados por processos em diversas escalas e apresentam-se como a “marca registrada” da paisagem (URBAN, 1994; URBAN et al., 1987).

O cenário emergente desta análise é um mosaico de unidades elementares da paisagem de vários tamanhos, origem, em vários estágios de modificação e de regeneração. Por princípio, cada unidade apresenta uma combinação única de aspectos fisiográficos, biológicos e antrópicos, com diferenças marcantes em relação às demais unidades em seu potencial produtivo e na resposta a um determinado padrão de manejo adotado. Apresentam variabilidade espacial similar, relativamente homogênea dentro da área de inserção.

Este referencial é fundamental na análise da Paisagem, pois dependendo da escala de observação, padrões diferenciados serão determinados, definindo-se unidades. Estas por sua vez, observadas em escala mais fina ou mais grosseira, apresentarão novos padrões e unidades (NAVEH, 1992; URBAN et al., 1987; FORMAN e GODRON, 1986). O conceito de regionalização empregado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos - (GALLANT et al., 1989) e por YOUNG et al. (1983), enquadram-se nesta perspectiva.

A Ecologia da Paisagem combina teoria ecológica com aplicações práticas. Mecanismos e processos que governam a biodiversidade nos vários níveis de organização (genético, habitas, ecossistemas, etc.) operam em uma variedade de escalas espacial e temporal. Existe a oportunidade para integração de diferentes níveis de organização: populações, comunidades, ecossistemas e paisagens, associada a aspectos sócio-econômicos, para o manejo total da paisagem em termos de sustentabilidade a longo prazo (BARRET, 1994; GROGAN, 1993; AGUIRRE-BRAVO et al., 1993). Programas de manejo holístico dos recursos (GROGAN, 1993), que considerem todos os níveis de organização e enfoquem as questões nas escalas apropriadas, são necessários (BARRET, 1994).

4 ECOLOGIA DA PAISAGEM E MANEJO SUSTENTÁVEL

Conforme NAVEH (1994), é crescente o emprego do referencial holístico proporcionado pela Ecologia da Paisagem no planejamento e manejo dos recursos, em países industrializados ou não. Para cumprir estas finalidades, diversas abordagens metodológicas têm sido empregadas na análise da integração estrutural e funcional resultante da interação dos sistemas naturais com os sistemas antrópicos. Estas metodologias foram desenvolvidas em diferentes contextos locais (de ordem econômico-cultural e ecológica), com objetivos variáveis, refletindo os propósitos das instituições responsáveis (ou de suporte) dos projetos (NAVEH, 1994). A discussão a seguir, apresenta referencial metodológico para determinação de diretrizes ao Planejamento Sustentável da Paisagem.

4.1 *Caráter Aplicativo:*

SCHREIBER (1990) comenta que, não apenas as inter-relações entre princípios ecológicos e geográficos são importantes, mas também a pesquisa básica e aplicada que, constituindo o escopo da Ecologia da Paisagem, tornam-a, assim, atrativa como ciência. Este autor destaca o caráter aplicativo da Ecologia da Paisagem na Alemanha. NAVEH (1994), RUZICKA E MIKLOS (1990) e HOBBS et al., (1991), citado por NAVEH (1994)⁶, também enfatizam o caráter aplicativo no planejamento da paisagem.

Conforme GROGAN (1993), o Planejamento da Paisagem para a sustentabilidade pode ser encarado como um exercício aplicado de Ecologia da Paisagem, na busca de uma abordagem para o manejo das terras, que possa levar em consideração a complexidade da interação de diversos fatores constituintes da paisagem em escalas diversas. A ênfase desta abordagem, aplicada ao manejo de paisagens, é o caráter aplicativo para definição de soluções com bases holísticas, de interesses dos proprietários rurais e da sociedade em geral. Deste modo, a análise da Ecologia da Paisagem, permite a cognição de processos de sinergia entre os elementos da paisagem que, adequadamente combinados, podem produzir novos resultados, realçando características desejáveis do ponto de vista da sustentabilidade.

Para BARRET (1994), a Ecologia da Paisagem trabalha com princípios de ecologia associados a aplicações práticas. Este paradigma integrativo considera o desenvolvimento e a dinâmica da heterogeneidade espacial, as interações espaciais

⁶ HOBBS., R.J.; SAUNDERS, D.A.; ARNOLD, G.W. Integrated Landscape Ecology - Doing Rather Than Describing. IALE World Congress of Ecology 1991 Abstracts 56. Carleton University, Ottawa, Canada.

e temporais e as permutas entre, e através das unidades de paisagem, e o modo pelo qual o manejo da heterogeneidade espacial pode ser útil para uma sociedade sustentável. Assim, estratégias de manejo devem estar referenciadas em diversos níveis de organização e questões-chaves devem ser formuladas em diversos níveis.

4.2 Escala de Análise:

Conforme LEVIN (1992), não existe uma escala única para análise dos fenômenos da natureza; a descrição do sistema irá variar com a escala escolhida para a análise. Assim, a descrição da variabilidade e predibilidade de aspectos do ambiente, não faz sentido, sem estar referenciado em um particular arranjo de escalas, que serão relevantes para os organismos ou processos a serem analisados. Deste modo, antes de tentar determinar a correta escala, deve-se buscar o entendimento de como a descrição do sistema modifica-se através da escala. Intensidades diferentes de detalhamento fazem-se necessárias, através da escala. Estes aspectos também são ressaltados por NAVEH (1994).

No estudo de ecossistemas BAILEY (1987), discute a necessidade de diferentes escalas de análise. A nível de macro escala apresenta as zonas climáticas, que demonstram correlação com os grandes ecossistemas da Terra, os biomas. A nível de meso escala são consideradas as características geomorfológicas, que devem ser analisadas em diferentes escalas. A nível de micro escala, discute aspectos de disponibilidade de água nos solos e regime de insolação. Estes fatores desempenham papel fundamental nas variações, a nível local (micro escala), dos aspectos fito-fisionômicos, definindo, segundo este autor, o sítio homogêneo (the homogeneous site).

A teoria hierárquica (URBAN et al., 1987), pode ser aplicada para a análise sistêmica, espacial e temporal dos padrões a nível de paisagem. Este paradigma permite a análise de um evento em uma escala particular, enquanto reconhece que existem outras escalas relevantes para o dado evento. A análise da paisagem, utilizando esta perspectiva, conduz ao melhor entendimento das relações entre habitat e tipos de ecossistemas, e permite integrar o sistema fisiográfico, biológico, social, econômico, cultural e o manejo de agroecossistemas, com a conservação da diversidade biótica (BARRET, 1994; GALLANT et al., 1989; YOUNG et al., 1983).

4.3 Interação entre Aspectos Naturais e Antrópicos:

GROGAN (1993), discute bases para o desenvolvimento de método holístico para o manejo de recursos, fundamentado na análise dos diversos interesses culturais e ecológicos envolvidos. Obtém-se um quadro das formas como é percebida a

paisagem pelos grupos humanos envolvidos no processo analisado, possibilitando assim a estruturação de estratégias para a ação coletiva, de modo sustentável. Este autor descreve a aplicação deste método para contemplar aspectos da mineração de cobre, em pastagens de reserva indígena Navajo no estado do Novo México (EUA). BERGER (1981) apresenta referencial para análise das diferentes formas de percepção de uma dada paisagem, que são apresentadas pelas populações humanas associadas, e as possibilidades para o planejamento daí resultantes.

AGUIRRE-BRAVO (1993) argumenta que o manejo sustentável de florestas da América do Norte, baseado em fundamentos ecossistêmicos, permite uma abordagem para o entendimento das conseqüências das decisões tomadas a nível local, regional e mesmo global. Este processo depende da participação comunitária para formação de parcerias, como forma de minimizar diferentes perspectivas culturais, para operacionalização das estratégias. Reforça que o manejo torna-se sem sentido se as diversas escalas de ligação geográfica forem ignoradas. Através da paisagem, em diversas escalas, existem múltiplas culturas, cujas histórias particulares e valores podem ser realçados e integrados para o manejo sustentável. JOHNSON (1981), destaca que o Planejamento da Paisagem para ser efetivo, requer o entendimento da complexa teia que liga populações às paisagens.

Na análise de impactos humanos em ecossistemas de montanhas o Projeto MAB-6, desenvolvido pela equipe suíça do Projeto⁷, a interseção entre sistemas sócio-econômicos e ecológicos foi estabelecida a partir da análise do uso do solo, como referencial da paisagem e síntese da inter-relação entre o sistema natural e o social. Opinião semelhante é manifestada por GALLANT et al. (1989). O uso do solo no estudo suíço, adquiriu uma posição central na explicação da relação homem-natureza, sendo esta a variável a ser otimizada entre as metas definidas para o sistema natural e social (GRIFITH et al., 1995; CAUBET e FRANK, 1994; NAVEH, 1994; HABER, 1990). PLA e VILÀS, (1992) também referenciam este caráter do uso do solo como síntese de interações na análise da paisagem.

4.4 Unidade de Análise da Paisagem:

RUZICKA e MIKLOS (1990) utilizam como referencial de análise da paisagem, no modelo LANDEP (*Landscape Ecological Planning*), unidades espaciais ecologicamente homogêneas, como síntese dos sistemas natural e social. MAKHDOUM (1992) aplica o conceito de Unidade Ambiental, obtido a partir da análise conjunta de fatores sócio-econômicos e ecológicos para avaliação e defini-

⁷ UNESCO-MAB 6 - Man and Biosphere - Projeto 6, sobre impactos humanos em ecossistemas de montanha, desenvolvido interdisciplinarmente nos Alpes suíços entre 1979 -1985, liderado por B. Messerli e P. Messerli.

ção de sistemas de produção mais apropriados, e no planejamento de uso de terras no Irã. HABER (1990) também ressalta a importância de uma unidade crítica (sítio), que apresentará características únicas, hierarquicamente referenciadas, como base ao planejamento sustentável da paisagem.

FEDOROWICK (1993) aplica o conceito de Unidades de Paisagem e Corredores (FORMAN E GODRON; 1986, 1981) na elaboração de estratégias para a restauração de paisagem rural na província de Ontário (Canadá), visando a melhoria de *habitat* para a vida silvestre e para as áreas cultivadas, através da fragmentação (diversificação) da paisagem pela modificação e introdução de novos elementos. Procurou desenvolver um processo de restauração, de modo a estabelecer novo mosaico, que apresente relações simbióticas entre seus componentes, do ponto de vista ecológico, agrícola e estrutural.

MUGAVIN (1993), utiliza o referencial de Unidade de Paisagem, para estruturar a interligação entre planejamento e projetos a nível de paisagem, envolvendo aspectos bio-físicos e culturais, para Parque Nacional localizado no sul da Austrália. SCHREIBER (1990, 1977) ressalta a necessidade de definirem-se Unidades de Paisagem, que apresentam homogeneidade em seus aspectos geomórficos e ecológicos. O delineamento e cartografia de limites espaciais irá variar de acordo com o problema colocado e o campo de trabalho dos pesquisadores envolvidos.

4.5 Delineamento e Identificação de Unidades de Paisagem:

WESSMAN e NEL (1993), destacam o uso de imagens obtidas através de Sensoriamento Remoto na análise dos mosaicos da paisagem para a identificação de unidades homogêneas. O método de regionalização desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental do Estados Unidos - (GALLANT et al., 1989), segrega a diversidade ambiental ocorrente em um espaço geográfico analisado, pelo delineamento de unidades do terreno nas quais a variabilidade espacial é menor que a ocorrente nas demais superfícies delineadas, inseridas no mesmo espaço analisado. Podem ser delineadas em qualquer nível de detalhe, prestando-se a diversas finalidades no manejo de recursos naturais.

São discutidos, no trabalho acima, duas possibilidades metodológicas distintas para o delineamento de unidades homogêneas, envolvendo: a) métodos qualitativos, empregando julgamento contínuo e interativo de especialistas para seleção, análise e classificação dos dados disponíveis, no sentido de gerar regiões; e b) métodos quantitativos, baseados na análise estatística de dados coletados pontualmente, como representativos do espaço analisado. É ressaltado que os métodos quantitativos não encontram-se suficientemente desenvolvidos para incorporar a multiplicidade de julgamentos necessários para delinear regiões.

O valor da análise qualitativa é que todos os dados disponíveis, incluindo a distribuição espacial dos padrões dos sistemas analisados - que podem ou não

estar fundamentados em análises quantitativas e a experiência profissional dos envolvidos no projeto podem ser integrados no delineamento (GALLANT et al., 1989). O conhecimento local e a experiência profissional na integração dos dados disponíveis para análise da paisagem também é ressaltado por NAVEH (1992). Este autor argumenta que este processo pode apenas parcialmente ser definido por tratamento matemático e deve envolver julgamento subjetivo.

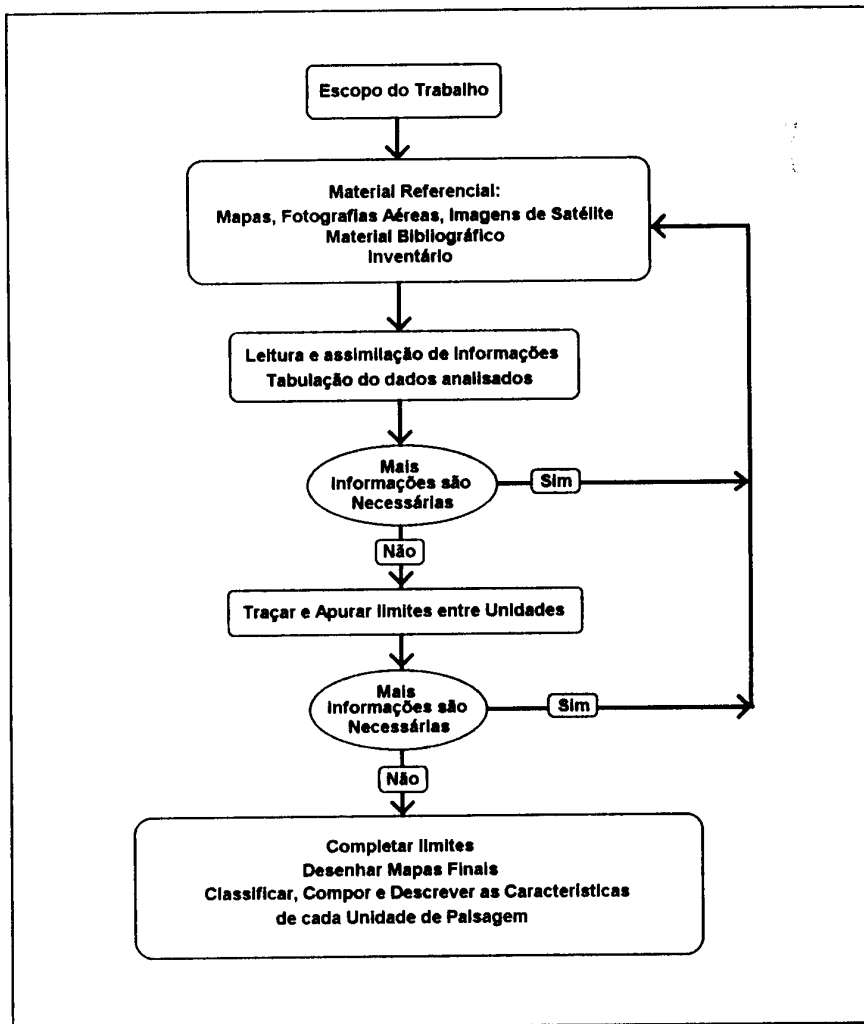
YOUNG et al. (1983), discutem aspectos relativos à regionalização, fundamentados na análise ecossistêmica para o planejamento da paisagem. Apresenta como enfoque básico, a análise das interações entre os mosaicos constituintes da paisagem: “a relação entre a unidade e o todo”. Esta abordagem é representada, além das interações entre unidades da paisagem, pelos diferentes níveis hierárquicos de observação e suas interações, e pela forma de expressão das interações entre as “partes e o todo”, formando padrões que se repetem na paisagem em escalas diversas.

A FIGURA 2, abaixo, apresenta fluxograma para o delineamento cartográfico de Unidades de Paisagens.

4.6 Estudo e Planejamento da Paisagem:

O Modelo de Compartimentação de ODUM (1969) e o método de Planejamento Humano-Ecológico de McHARG (1981, 1969) têm servido de inspiração para muitos sistemas de classificação, para o planejamento da paisagem dentro de uma perspectiva ecológica (HABER, 1990; HENDRIX, et al. 1988; YOUNG, 1983). ODUM (1988), tendo por princípio as estratégias de desenvolvimento dos ecossistemas, propõem a divisão funcional da paisagem, em função de valores relativos que podem possuir, frente às necessidades de produção e proteção de recursos. McHARG (1969), em seu clássico trabalho *Design with Nature*, argumenta em favor do planejamento holístico da paisagem. Este modelo é referenciado a partir da sobreposição cartográfico-temática e da interpretação dos diversos componentes da paisagem, no sentido de definição das melhores opções para uso.

FIGURA 2: Fluxograma para o delineamento cartográfico de unidades de paisagem (adaptado de Gallant et al. 1989)al. 1989).



O modelo LANDEP - *Landscape Ecological Planning* (RUZICKA e MIKLOS, 1990), esta fundamentado em duas etapas básicas: a) Inventário, incluindo a obtenção de dados e avaliação dos componentes bióticos e abióticos da paisagem, estrutura atual, processos ecológicos e conseqüências das atividades humanas sobre a

paisagem e b) a otimização ecológica do uso da paisagem. São definidas unidades de planejamento, relacionadas às necessidades de desenvolvimento do território onde está inserida. Estabelece-se a partir deste referencial, propostas para a otimização ecológica do uso da paisagem, que podem incluir mitigação de impactos, desenvolvimento econômico e o estabelecimento de uma estrutura de elementos de estabilização da paisagem (Unidades de Conservação, por exemplo).

PLA e VILÀS (1992) discutem referencial metodológico genérico para estudos da paisagem, que procede-se em cinco etapas complementares: a) análise, referente ao levantamento de dados do sistema natural e social e suas inter-relações; b) diagnose, correspondendo à elaboração do diagnóstico e classificação da paisagem; c) correção de impactos, com o estabelecimento de

medidas de correção de eventuais agentes impactantes; d) prognose, para o estabelecimento de estudos de dinâmica e elaboração de prognósticos e e) previsão de impactos, para o planejamento de técnicas preventivas de agentes impactantes. Esta metodologia prescinde da execução de todas as fases expostas, admitindo conforme os objetivos a execução da fase de análise e diagnóstico seguida ou não das demais.

FORMAN e GODRON (1986), destacam que cada elemento da paisagem, não apenas os passíveis de retorno econômico mais evidente, requerem diferentes tipos e intensidades de manejo, incluindo parâmetros-chave de ordem ecológica e estética. Assim, o planejamento deve estar fundamentado na: a) análise das interações entre as Unidades de Paisagem e a Matriz, de modo a determinar a sua relativa unicidade e daí sua importância, e b) no tempo relativo de regeneração de cada componente da Paisagem, frente a possíveis distúrbios, de ordem natural ou antrópica.

ROCHA (1995) apresenta análise da Ecologia da Paisagem de bacia hidrográfica (2.671 ha) em Unidade de Conservação de uso sustentável recursos, situada na APA dos Campos Gerais do Paraná. Este referencial é aplicado à determinação de parâmetros para o manejo sustentável. A bacia hidrográfica é identificada como unidade espacial prática para o manejo. Este trabalho é fundamentado na análise da paisagem da bacia em três escalas: paisagem a nível regional (a superfície primitiva dos Campos Gerais), a nível municipal (superfícies remanescentes de campos nativos no município de Ponta Grossa) e a nível local (bacia hidrográfica do rio São Jorge). Em cada nível de análise, foram aplicados diferentes níveis de detalhamento de sistemas constituintes da paisagem.

Este trabalho envolveu a interpretação de imagens para a identificação de padrões e análise das relações destes com os sistemas constituintes da paisagem considerados no estudo. Por sobreposição temática, foram delineadas unidades relativamente homogêneas, definidas como Unidades de Paisagem - U.P. (*Patches*),

em cada escala de trabalho e analisadas as possíveis interações destas, com o nível seguinte.

A nível local (bacia hidrográfica), para cada U.P. delineada, foram analisados três aspectos, definidos na análise sistêmica - hierárquica da paisagem como Parâmetros Determinantes de Manejo: a) Qualidade Visual da Paisagem (adaptado de PIRES, 1993 e MILANO, 1989); b) Integridade Ecológica da Paisagem (adaptado de FORMAN e GODRON, 1986) e c) Aptidão Agrícola das Terras (RAMALHO FILHO e BEEK, 1995). Sistema para ponderação entre estes elementos, determinou a nível de bacia, Unidades de Manejo, com intensidade de uso compatíveis com a produção e a proteção dos recursos.

5 CONCLUSÕES

A discussão apresentada torna evidente a multiplicidade de perspectivas abertas para o emprego de metodologias na análise da Ecologia da Paisagem. Para cada situação devem ser observados os padrões típicos nos quais apresentam-se os componentes da paisagem, ou seja, os diferentes arranjos possíveis entre os mosaicos formados pela combinação de formas superficiais do terreno, aspectos bióticos e intensidades diferenciadas de antropização, identificáveis pela interpretação de imagens de satélite, fotografias aéreas e mapas temáticos, em diversas escalas.

Comparando-se padrões observáveis em escalas distintas, aos sistemas constituintes da paisagem (ecológicos e culturais), são evidenciadas características importantes em cada sub-sistema, que podem, ou não ser relevantes em outros níveis (escalas) de observação. Faz-se necessário uma abordagem sistêmica de distintos níveis de organização hierárquica para a referência regional, definindo-se assim escalas de trabalho relevantes para a análise. Possibilita-se deste modo uma melhor definição de quais, e em que nível, serão necessários detalhamentos dos sub-sistemas a serem analisados, em função dos objetivos do projeto.

Em cada escala de análise, definem-se e são delineados elementos da paisagem: corredores, unidades e matriz. Estes elementos apresentam características próprias peculiares, em relação ao seu contexto local e regional, através do tempo. Apresentam-se ainda como expressão cultural de como as comunidades relacionadas percebem e “valorizam” a paisagem. Esta expressão é proporcional ao envolvimento da comunidade com a paisagem. A correlação entre estes fatores, permite a referência de estratégias para o manejo sustentável da paisagem.

Esta perspectiva, regionalmente considerada, aponta para a integração de atividades em diversos níveis e escalas de atuação, abrindo interessantes possibi-

lidades para o trabalhos de diversos grupos, que possam vencer dificuldades, pessoais e institucionais, inerentes a processos de mudanças.

A paisagem é o resultado da heterogeneidade apresentada pelos seus elementos estruturais (unidades, corredores e matriz), presentes em qualquer escala de observação. Cada elemento estrutural apresenta uma função mais adequada na paisagem de modo a garantir melhor desempenho do sistema como um todo. Evidencia-se o potencial para a integração de atividades de modo a realçar aspectos para o desenvolvimento e a sustentabilidade a nível regional. Áreas agrícolas, áreas manejadas e áreas de proteção de recursos, formam um todo, que corretamente trabalhado, produzirá benefícios mútuos a longo prazo: “o estado sinantrópico-apropriado-salutar”, a qual todos os “sistemas vivos aspiram” (McHARG, 1981; 1969).

Manejar a Paisagem significa combinar os elementos observáveis: unidades, corredores e matriz, no sentido de maximizar os possíveis benefícios para o desenvolvimento e para a conservação (FEDOROWICK, 1993, NAVEH, 1992; HABER 1990; URBAN et al., 1987; FORMAN e GODRON 1986; WATHERN et al., 1986; NOSS, 1983; McHARG, 1981). A análise dos padrões e de seus componentes naturais e culturais, fornece indícios importantes das melhores alternativas de manejo para a área considerada, independente da escala (AGUIRRE-BRAVO et al., 1993; LEVIN, 1992; GALLANT et al., 1989).

A tomada de decisões para o desenvolvimento de estratégias de uso sustentável dos recursos, conforme o discutido, dependerá dos atores envolvidos no processo, especialmente os proprietários rurais. Mas também de como estes, o poder público, usuários, empresas e instituições: a Comunidade Local a ser considerada neste caso (GRIFFITH et al., 1995; ROCHA e MILANO, 1993), percebem a paisagem (HERNANDEZ et al., 1993; RUIZ e BERNALDEZ, 1982; ZUBE et al., 1982; BERGER, 1981).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. *Geomorfologia 20* - USP - IG - São Paulo, 1970.
- ACOT, P. *História da ecologia*. Ed. Campus. Rio de Janeiro, 1990.
- ADRESEN, M.T. A Paisagem nos estudos de impacto ambiental. in *I Seminário anual sobre avaliação de Impacto Ambiental*. Alfubeira, 1992.

- AGUIRRE-BRAVO, C.; HUEBNER A. E.; WINTER, S.A. Collisions of alternative cultural visions of forest ecosystem management. in MANZANILLA, H.; SHAW, D. *Making sustainability operational: Fourth Mexico/U.S. Symposium*. USDA - Forest Service. *General Technical Report RM - 240*, Fort Collins, 1993.
- BAILEY, R.G. Suggested hierarchy of criteria for multiscale ecosystem mapping. *Landscape and Urban Planning*, 14 (1987) 313 - 319, Amsterdam.
- BAKER W.L. Landscape Ecology and nature reserve design in the Boundary Waters Canoe Area, Minnesota. *Ecology* 70(1), 25-35. New York, 1989.
- BARRET, G.W.; PELES, J.D. Optimizing habitat fragmentation: an agrolandscape perspective. *Landscape and Urban Planning*, 28 (1994) 99 - 105, Amsterdam.
- BERGER, J. Landscape patterns of local organization and their importance for land use planning. *Landscape Planning*, 8 (1981) 193-232. Amsterdam.
- BOLÓS y CAPDEVILA, M. *Manual de ciencia del paisaje: teoria métodos y aplicaciones*. Masson S.A. Barcelona, 1992.
- BURLE MARX, R. *Arte e paisagem*. Livraria Nobel. São Paulo, 1987.
- BUOL, S.W.; HOLE F.D.; McCRAKEN, R.J. *Soil genesis and classification*. Second edition. The Iowa State University Press. Ames, 1980.
- CAUBET, C.G. e FRANK B. *Manejo Ambiental em Bacia Hidrográfica: o caso do rio Benedito*. Fundação Água Viva. Florianópolis, 1993.
- DIAZ, N. M. e APOSTOL. D. Incorporating landscape ecology concepts in forest management: Forest landscape analysis and design. in COVINGTON W.W.; DeBANO L. *Sustainable ecological systems: Implementing an ecological approach to land management*. USDA - Forest Service. *General Technical Report RM - 240*, Fort Collins, 1993.
- FEDOROWICK, J.M. A landscape restoration framework for wildlife and agriculture in the rural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 27 (1993) 7-17 Amsterdam.
- FORMAN, R.T.T.; GODRON, M. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons New York, 1986.
- _____ ; _____ Patches and structural components for a landscape ecology. *BioScience* Vol. 31 n° 10, 1981.
- FORTSCUE, J.A.C. *Environmental geochemistry*. Springer-Verlag. New York, 1980.
- GALLANT, A.; WHITTIER T. R.; LARSEN D. P.; OMERNIK, J. M.; HUGHES R. M. *Regionalization as a tool for managing environmental resources*. EPA/600/3-89/060 - U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Washington, 1989.

- GONZALEZ-BERNALDES, F. *Ecologia y Paisaje*. H. Blume Ediciones. Madrid, 1981
- GROGAN, S. Holistic resource management: A Model for building sustainable landscapes. in MANZANILLA, H.; SHAW, D. *Making sustainability operational: Fourth Mexico/U.S. Symposium*. USDA - Forest Service. *General Technical Report RM - 240*, Fort Collins, 1993.
- GULINCK, H. Landscape ecological aspects of agro-ecosystems. *Agric. Ecosystems Environ.* 16:79-86, Amsterdam, 1986.
- GRIFITH, J.J.; JUCKSCH, I.; DIAS, L.E. *Roteiro metodológico para o zoneamento de Áreas de Proteção Ambiental*. Viçosa, Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/Programa Nacional do Meio Ambiente. 1995.
- HABER, W. Using landscape ecology in planning and management. In ZONNEVELD, I.S. AND FORMAN, R.T. Eds. *Changing landscape: an ecological perspective*. pp. 217-232. Springer-Verlag, New York, 1990
- HENDRIX, W.G.; FABOS, J.G.; PRICE, J.E. An ecological approach to Landscape Planning using geographic information system technology. *Landscape and Urban Planning*, 15 (1988) 211 -225, Amsterdam.
- HERNANDEZ, A.J.; PASTOR, J.; JIMENEZ, C.; SÁNCHEZ, A.; Cultural contribution as a complement to economic incentives for people involved in sustainable development projects in rural areas. *Landscape and Urban Planning*, 27 (1993) 231 - 236, Amsterdam.
- HOLE, F.D., CAMPBELL, J.B. *Soil landscape analysis*. Routedledge & Kegan Paul. London, 1985.
- JOHNSON, A.H. Human Ecological Planning - methods and studies. *Landscape and Urban Planning*. 8 (1981) 107-108, Amsterdam.
- KLINK, H.F. Geoecology and natural regionalization - Bases for environmental research *Applied Sciences and Development*, 4:48- 74. Tübingen, 1974.
- LAURIE, M. *An introduction to landscape architecture*. New York, Elsevier, 1976.
- LARocca JR., J.; ROCHA, C.H.; DIEDRICHs, L.A.; *Planejamento Ecológico do Arroio Universidade*. Convênio PMPG/SMP – UEPG/NUCLEAM. Universidade Estadual de Ponta Grossa – Núcleo de Estudos em Meio Ambiente, 1996.
- LEVIN, S.A. The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology* 73(6):1943 -1967, New York, 1992.
- MAACK, R. *Geografia física do Paraná*. BADEP/UFPR/IBPT. Curitiba, 1968.

- MAKHDOUM, M.F. Environmental unit: an arbitrary ecosystem for land evaluation. *Agric. Ecosystems Environ*, 41:209-214. Amsterdam, 1992.
- McHARG, I. Human Ecological Planning at Pennsylvania *Landscape Planning*, 8 (1981) 109-120. Amsterdam.
- *Design with Nature*. Doubleday & Company, Inc. New York, 1969.
- MILANO M.S. Estudos da paisagem na avaliação de impactos ambientais in *Seminário Nacional Sobre Avaliação e Relatórios de Impacto Ambiental*. FUPEF. Curitiba, 1989.
- MILNE, B.T. Measuring the fractal geometry of landscapes *Applied Mathematics and Computation*, 27: 67 - 69 (1988).
- MOTLOCH, J.L. *Introduction to landscape design*. Van Nostrand Reinhold. New York, 1991.
- MUGAVIN, D. Wilpena Station, Flinders Ranges National Park: imperative and indicators from biophysical and cultural environment. *Landscape and Urban Planning*, 27 (1993) 19 - 28, Amsterdam.
- NAVEH, Z. *Landscape Ecology: theory ad application*. Springer-Verlag. New York, 1994.
- *Landscape Ecology and biodiversity*. CESP workshop at IVth IUCN PARK WORLD CONGRESS. Caracas, 1992.
- NOSS, R.F. A regional landscape approach to maintain diversity. *BioScience* Vol. 33 n° 11, 1983.
- ODUM, E.P. *Ecologia*. Editora Guanabara, 1988.
- The strategy of ecosystem development. *Science* vol. 164: 262 - 270.
- PARSONS, R.; DANIEL, T.C.; TASSINARY, L.G. Landscape aesthetics, Ecology, and Human Health: in defense of instrumental values. In COVINGTON, W.W e DeBANO, L.F. Sustainable ecological systems: Implementing an ecological approach to land management. USDA - Forest Service. *General Technical Report* RM - 240, Fort Collins, 1993.
- PAULA SOUZA, D.M.; ROCHA, C.H.; GODOY, L.C.; LARocca Jr, J.; LOWEN, C.L.; MORO, R.S.; SAVI, O.M.; ROCHA, V.; IUNG, F. GROLMANN, P.H. *Estabilização de Fundos de Vale no Meio Urbano em Ponta Grossa - PR: Um Enfoque Interdisciplinar. Estudo do Arroio Olarias*. Universidade Estadual de Ponta Grossa NUCLEAM. Ponta Grossa, 1992.

- PICCOLO, P.R.; TROPPEMAIR, H. Ensaio metodológico visando a inserção da biodiversidade no planejamento geoambiental: estudo de caso Picinguaba (Parque Estadual da Serra do Mar), SP. *Geografia*, Rio Claro, 19(2):113-129. 1994.
- PIRES, P. S. *Avaliação da qualidade visual da paisagem na região carbonífera de Criciúma - SC*. Curso de Pós Graduação em Eng. Florestal. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1993. Dissertação de Mestrado.
- PLÁS, M.T.B. e VILÁS, J.R. Metodologia general de los estudios de paisaje. In BOLÓS y Capdevilla, M. *Manual de Ciencia del Paisaje*. Masson S.A. Barcelona, 1992.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK K.J. *Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras*. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1994.
- ROCHA, C.H. *Ecologia da Paisagem e manejo sustentável em bacias hidrográficas: Estudo do rio São Jorge no Campos Gerais do Paraná*. Curitiba, 1995. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- ROCHA, C.H.; MILANO, M.S. *Comunidades locais e Unidades de Conservação: Pensando globalmente, agindo localmente*. Gestion en Recursos naturales - Sociedad de Vida Silvestre de Chile. III Congreso Internacional. Pucón, 1993. Resumos.
- RUSSEL, W.E.; JORDAN, J.K. Ecological classification system for classifying land capability in Midwestern and northeastern U.S. National Forests. In MENGEL, D.L.; TEW, D.T. Eds. *Proceedings of a symposium: Ecological land classification: applications to identify the productive potential of southern forests*. GTR.SE-68. USDA/Forest Service. Asheville, 1991.
- RUZICKA, M.; MIKLOS, L. Basic premises and methods in landscape ecological planning and optimization. In ZONNENVELD, I.S. and FORMAN, R.T.T. (Eds.) *Changing landscapes: an ecological perspective*. Springer Verlag, New York, 1990.
- SCHREIBER, K.F. Landscape planning and protection of the environment. *Applied Sciences and Development*, 9:128-139. Tübingen, 1977.
- The history of landscape ecology in Europe. In Zonneveld, I.S. and Forman R.T. Eds. *Changing landscapes: An ecological perspective*. pp. 21-34. Springer-Verlag, New York, 1990.
- SCHWEINFURTH, U. Geoecological reflections on geomorphological research. *Applied Sciences and Development*, 4:119-132. Tübingen, 1977.

- SOULÉ M.E. Mind in the Biosphere; mind of the Biosphere. In Wilson, E.O. ed. *Biodiversity*. National Academy Press, 1988.
- TURNER, T.H.D. Landscape Planning: A linguistic and historical analysis of the term's use. *Landscape and Urban Planning*, 9 (1982) 179 - 192, Amsterdam.
- URBAN, D.L. Landscape ecology and ecosystem management. In COVINGTON W.W.; DeBANO L. Sustainable ecological systems: Implementing an ecological approach to land management. USDA - Forest Service. *General Technical Report RM - 240*, Fort Collins, 1993.
- URBAN, D.L.; O'NEILL, R. V.; SHUGART Jr, H.H. Landscape Ecology. *BioScience* Vol. 37 n° 2, 1987.
- VINK, A.P.A. *Land use in advancing agriculture*. Springer-Verlag. Berlin, 1975.
- WATHERN, P.; YOUNG, S.N. Ecological evaluation techniques. *Landscape and Urban Planning*, 12 (1986) 403 - 420.
- WESSMAN, C.A.; NEL, E.M. A distant perspective: approaching sustainability in a regional context. In COVINGTON W.W.; DeBANO L. Sustainable ecological systems: Implementing an ecological approach to land management. USDA - Forest Service. *General Technical Report RM - 240*, Fort Collins, 1994.
- WHYTE, R.O. *Land and land appraisal*. Dr. Junk B.V. Publishers. The Hague, 1976.
- WOODMANSEE, R.G. An ecological perspective of new perspectives. In BARTLETT, E.T. and JONES, J.R. Rocky Mountains new perspectives. Proceedings of a regional workshop. USDA/Forest Service. *General Technical Report -RM 220*. Fort Collins, 1991.
- YOUNG, G.; STEINER, F.; BROOKS, K.; STRUCKMEYER, K. Determining the regional context for landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 10 (1983) 269 - 296, Amsterdam.
- ZUBE, E.H.; SELL, J.L.; TAYLOR, J.G. Landscape perception: Research application and theory. *Landscape and Urban Planning*, 9 (1982) 1 - 33, Amsterdam.