

# 1 INTRODUÇÃO

O termo paisagem envolve uma gama expressiva de significados que se materializam em sua dimensão conceitual, expressados não apenas na percepção humana em geral, mas, particularmente, concebidos e apropriados pelos mais variados nichos de pesquisas e atuações profissionais. Porém, independente da área, a subjetividade dos juízos de valores particulares será sempre a sua grande marca.

Tendo a sua origem etmológica no anglo-saxon antigo “land scaft” passou depois para “landschaft” no alemão moderno e para “landscape” no inglês moderno (Dilger, 1993). O mesmo autor ao decompor a estrutura do termo original “land scaft” gerou o entendimento de cada parte, a saber: “land”(país, região, território, área, campo) + “scaft”(constituição, estabelecimento de uma ordem social).

Jackson (1986) acrescenta que a palavra paisagem foi introduzida, por volta do século V, na Inglaterra, por ingleses e saxones, dinamarqueses e outros grupos de povos de língua germânica.

É na Europa Medieval onde se originam os conceitos de “paisagem”, expressão que, nos séculos subseqüentes, passa a receber modificações no seu significado. Analisando-se o período histórico dos séculos VIII a X, paisagem era a constituição espacial-natural de uma região; dos séculos X a XII, era a população de uma região; no século XIII, os cavaleiros ou feudais de uma região; nos séculos XIV a XVI, considerada como tudo aquilo que era antagônico à cidade e à natureza social do homem; dos séculos XVIII a XX, era a natureza fora da cidade apreendida esteticamente, e atualmente, tem significado como unidade geográfica ou territorial (Dilger, 1993).

Ao longo do processo evolutivo do homem e das profissões que foram surgindo, a interpretação da paisagem adquiriu um matizamento próprio e específico ao indivíduo e/ou profissional.

Atualmente, as vertentes modernas identificam conceitualmente a paisagem a partir de três dimensões, quais sejam a dimensão estética, a mais primitiva e intuitiva, a dimensão cultural, que considera a paisagem um recurso no sentido humano, e a dimensão ecológica, para a qual a paisagem é resultado do conjunto de inter-relações entre seus componentes.

Amplios estudos têm sido desenvolvidos na dimensão ecológica, identificados como ecologia da paisagem, e na cultural para exploração de recursos, porém ainda ocorrem poucas incursões no campo estético. Isto decorre do fato de que se trabalha com a percepção visual, a qual Bombin (1987) identifica como um processo pelo qual o organismo se informa dos

objetos e das transformações que se manifestam ao seu redor e acrescentando-os, quantificando-os, desenvolvendo o que atualmente denomina-se de manejo de paisagens.

Buscando-se desenvolver pesquisas no campo da estética, determinou-se como objeto de estudo a Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, localizada no município de São Francisco de Paula, RS.

Nesta, desenvolvem-se estudos e pesquisas previstas no Projeto Ecologia de Longa Duração – PELD/CNPq – “Conservação e Manejo Sustentável de Ecossistemas Florestais – Bioma Araucária e suas Transições”, participando do mesmo as Universidades Federais de Santa Maria (UFSM), do Paraná (UFPR) e a Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR).

O PELD visa caracterizar detalhada e integralmente os processos, mecanismos e fatores relevantes no bioma Floresta de Araucária e suas transições, tendo como objetivo principal quantificar e qualificar, em longo prazo, o grau de alteração na produtividade e biodiversidade desse Bioma em função da magnitude e da intensidade das atividades antrópicas.

Cabe salientar ainda a vocação ao ecoturismo da FLONA de São Francisco de Paula,RS, não apenas por estar inserida em um roteiro turístico de visitas que inclui, principalmente, o Parque Nacional de Aparados da Serra, mas pelo alto potencial paisagístico que possui.

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivos:

- a) identificar e quantificar as características do meio físico e atividades humanas que compõem cada unidade visual;
- b) interpretar e valorar a medida de vivacidade de cada elemento visual em sua unidade;
- c) analisar o efeito dinâmico da seqüência visual dessas unidades;
- d) planificar a dinâmica das paisagens para fins de ecoturismo na FLONA de São Francisco de Paula,RS.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Conceito de Paisagem

A primeira pessoa a introduzir o termo “paisagem” no âmbito científico, segundo Metzger (2001), foi o geo-botânico Alexander Von Humboldt, no início do século XIX, no sentido de “ característica total de uma região terrestre”.

Troll (1971) define paisagem como a entidade visual e espacial total do espaço vivido pelo homem.

Paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados – É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perfeita evolução (Bertrand, 1971).

Como produto de suas investigações sobre o tema, Bernaldez (1981), ao referir-se às múltiplas definições de paisagem, resume-as descrevendo o que as bibliografias proporcionam em torno de dois conceitos:

- a) a imagem (seja pintada, fotografada ou percebida pelo olho) de um território;
- b) paisagem geográfica, correspondendo ao conjunto de elementos de um território ligado por relações de interdependência.

Forman & 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).

Paisagem é um mosaico de relevos, tipos de vegetação e formas de ocupação, segundo Urban *et al.*(1987).

Turner (1989) define paisagem como uma área espacialmente heterogênea.

Paisagem é uma qualificação estética que se outorga aos elementos que constituem o meio ambiente natural (Boullon, 1994).

A definição do termo paisagem, nas enciclopédias, traduz, segundo Del Grossi (1996), significados representativos, geográficos ou lingüísticos, como por exemplo:

- a) significado representativo ou real: “Panorama, vista, toda parte descortinada do lugar onde estamos; gênero de pintura que tem por objeto a representação do campo ou lugares campestres” ;

b) significado geográfico: “Descrição de aspectos da natureza. Expressão usada pela geografia em duplo sentido: paisagem natural, isto é, o meio geográfico propriamente dito (relevo, vegetação, hidrografia, clima); paisagem cultural, quando o meio geográfico já se viu transformado pelo homem, graças as suas atividades econômicas, habitações, vias de comunicações, etc...” ;

c) significado geográfico e lingüístico:”Paisagem vem de “pagus”, “o campo”, que, em francês, deu “paysan”, “paysage”. Em português, não é tão evidente a relação com o país, por que esta palavra deixou de designar a parte para designar o todo. Nas línguas germânicas, “landscape”, “landschaft”, “landschap” derivam diretamente de “land”, que mantém o seu significado primário de “pays”, a “terra cultivada”, o campo, e tem, ao mesmo tempo, os significados de região e país. A paisagem é a figuração da biosfera e resulta da ação complexa do homem e de todos os seres vivos – plantas e animais – em equilíbrio com os fatores físicos do ambiente.

Ainda, segundo Del Grossi (1996) mesmo autor, distinguem-se três tipos de intervenção do homem na paisagem:

- a) paisagem em que o homem não interveio – paisagem primitiva;
- b) paisagem em que a intervenção do homem criou, há muito, um equilíbrio estável dos fatores ecológicos – paisagem natural;
- c) paisagem em que a intervenção do homem resulta em desequilíbrio permanente – paisagem artificial” .

Paisagem é um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação (Metzger, 2001).

## **2.2 Fases metodológicas dos estudos de paisagem**

### 2.2.1 Estudos:

Seibert (1973) descreveu o estudo de paisagens através de três etapas principais, quais sejam:

- a) análise da paisagem – para o levantamento da sua natureza;
- b) diagnose da paisagem – para o julgamento do levantamento feito sob o ponto de vista da conservação da paisagem;

c) elaboração dos programas de desenvolvimento do planejamento paisagístico, como contribuição à conservação da paisagem e ao seu uso futuro.

Os dois primeiros itens, análise e diagnose, constituem o principal embasamento para toda e qualquer intervenção racional, por isso o mesmo autor os aborda de uma forma mais detida, como segue:

a) análise da paisagem - para a análise da paisagem, são atributos requeridos:

- conhecer a estrutura e funcionamento dos ecossistemas naturais, secundários ou culturais e estabelecer as interações entre ecossistemas vizinhos;
- considerar a importância dos fluxos, balanços e ciclos de matérias, por exemplo: a água e as substâncias dissolvidas, cedidas aos lençóis freáticos e aos rios pelos ecossistemas terrestres podem comprometer o futuro de uma região;
- determinar a capacidade da paisagem em recursos naturais e sua vocação e prever as produtividades no caso de uma modificação das condições;
- determinar os limites além dos quais há perigo de deterioração irreversível, como por exemplo, no caso da erosão tangencial do solo pela água de superfície, que começa com uma declividade de 5% ou mesmo 1%, se o solo contiver alta porcentagem de limo, chamando a atenção para a implantação de culturas anuais, pastagens permanentes ou florestas de proteção;
- determinar, com precisão, os tipos de atividade que melhor correspondem à ecologia das paisagens da região, e, a partir daí, definir a melhor utilização econômica, considerando a possibilidade de implantação de novas atividades ligadas ao meio, assegurando a sua proteção. As necessidades humanas ligadas ao meio e à paisagem, como a recreação, o lazer e o turismo, podem exercer importante papel, bem como certos aspectos de ordem cultural, como sítios arqueológicos, monumentos arquitetônicos, estruturas sociais e paisagens agrícolas particulares, na salvaguarda de paisagens que mereçam ser protegidas. No caso das paisagens abrangendo áreas silvestres, terras virgens, deterioradas, alteradas, abandonadas ou marginais, com cobertura florestal, desérticas, pantanosas, montanhosas, etc..., recomenda-se que sejam mantidas em forma natural sob regime especial de manejo.

Definidas as delimitações da área-objeto do planejamento, deve-se ater a dois tópicos genéricos principais:

- natureza dos solos - a natureza dos solos está intimamente ligada à formação geológica e aos fatores climáticos que influenciaram na modelagem do relevo.
- desenvolvimento da paisagem cultural ou natural - O desenvolvimento da paisagem natural é função das condições edáficas e climáticas que trabalharam os espaços paisagísticos com suas

massas de vegetação, abrigando fauna específica para cada tipo de formação vegetal. A presença da fauna, com estudo de suas rotas migratórias, é fator importante na avaliação das delimitações ideais da área, que podem coincidir com os limites previamente estabelecidos na criação de um parque ou reserva, por exemplo. A paisagem cultural será o fruto da ação do homem sobre a paisagem natural, nas diferentes épocas históricas, sob as mudanças da estrutura sócio-econômica. Visando a utilização da paisagem natural para o turismo e o lazer, e a proteção da flora e da fauna, de forma prática, pode-se adotar como principal base física para o planejamento o mapeamento da vegetação, que reflete não apenas as limitações de água, solo e clima do sítio, mas que traz sempre presentes as marcas das intervenções humanas ocorridas. A vegetação está intimamente ligada também ao relevo e à formação dos espaços paisagísticos, diferentemente enquadrados quanto a sua vocação de uso. Do mapa da vegetação, pode-se deduzir os fatores de sítio: flutuação do lençol freático, pH, disponibilidade de nutrientes, regiões sujeitas a deslizamentos, entre outros. No caso de áreas que já foram sujeitas à ação antrópica, interessa não apenas o mapeamento da vegetação real, mas, também, de sua vegetação potencial. O segundo pode ser deduzido dos mapas de vegetação real, juntamente com a correlação dos processos de intervenção humana que nele influenciaram. No mapeamento da vegetação, as pesquisas de fotointerpretação desempenham papel fundamental. A enorme gama de informações que podem fornecer as fotografias aéreas verticais possibilita a caracterização das diversas associações vegetais que compõem os diferentes biótipos, além de servir de suporte cartográfico na delimitação destas unidades e na caracterização de maciços florestais. A correspondência entre os padrões fotográficos e os diferentes tipos de vegetação permite o estabelecimento de unidades de mapeamento em nível de detalhe compatível com a escala de trabalho. Os mapas contendo estas unidades vão permitir a visualização do arranjo espacial da natureza, abrangendo todos os valores da paisagem.

b) diagnose da paisagem - corresponde a fase em que são realizadas as proposições para o uso da paisagem, em relação a sua capacidade e a sua vocação, baseando-se na sua análise e no estudo do futuro equilíbrio entre o homem e o seu quadro de vida. Cabe, nesta fase, o estabelecimento do quadro ecológico e estético da utilização futura da paisagem: zonas agrícolas e industriais, locais de recreação, reflorestamento, reservas protegidas para a conservação das águas ou por razões científicas, estradas e canais com margens arborizadas, parques e jardins, florestas suburbanas, plantios de proteção contra a erosão das encostas e das margens de rios e lagos, reflorestamento de recuperação de escavações de antigas explorações de minas, descargas de lixos, definindo medidas de proteção dos solos, das florestas (contra

incêndios e outros danos), das águas de superfície e de profundidade, etc...(Ballion, 1975).

Vilàs (1992) comenta que a diagnose deve comportar naturalmente certa flexibilidade; a superutilização de uma parte corresponderá à subutilização de uma outra. A diagnose deveria proporcionar a determinação da capacidade de uso da paisagem, baseando-se na capacidade de suporte de cada um dos ecossistemas. Esta tarefa seria por demais morosa, o que impediria a ocorrência de uma pressão demográfica acelerada. De forma expedita, tal atitude poderia ser defendida pela determinação das unidades de vegetação, em virtude de sua praticidade operacional. O arranjo espacial das unidades de vegetação possibilita a atribuição de uso aos diferentes tipos de paisagem, permitindo a distribuição dos diversos tipos de atividades dentro da área.

No julgamento e avaliação do potencial de uso da paisagem são atribuídos valores que estão em estreita correlação com o nível de desenvolvimento econômico da região. O poder aquisitivo e a infra-estrutura são primordiais na atribuição desses valores. Pensando-se no valor de uma área natural, em termos de recreação e turismo, a proximidade a centros urbanos, a facilidade de acesso e o poder aquisitivo regional são padrões determinantes no reconhecimento dos valores naturais da paisagem (Vilàs, 1992).

Seibert (1973) utiliza a importância que os frequentadores estariam dispostos a dispendar em transporte, alojamento, alimentação, como parâmetros de avaliação das áreas naturais, em função de recreação e turismo.

No tocante ao valor da paisagem propriamente dita, com relação a sua vocação para as diferentes formas de lazer e turismo, Seibert (1973) considera também os valores subjetivos da mesma. Baseando-se na composição espacial das áreas naturais avalia as características marcantes de uma paisagem, de acordo com sua influência na recreação. Parte do princípio de que o sentimento estético da visão da paisagem não é racional, sendo este impacto influenciado pela noção do belo, pela harmonia da formação e pela multiplicidade de características da paisagem. O autor utilizou como unidade de avaliação da paisagem a variabilidade dos comprimentos das orlas de florestas e lagos. Outro fator também muito importante na avaliação da paisagem é a energia do relevo, que possibilita maiores recursos em termos visuais e de ângulos de observação. Nesta avaliação, ainda poderiam estar envolvidas outras sensações não relacionadas com uma base física, mas, talvez, mais de ordem psicológica, como por exemplo a solidão, o isolamento, o barulho da água e do vento, as vozes dos animais, porém de difícil avaliação.

Outra forma, segundo Pla & Vilàs (1992), é através das cinco etapas metodológicas, a saber:

a) análises – a fase analítica constitui o passo básico dos estudos de paisagem. Para se compreender uma paisagem, deve-se partir das características que possui. Estas, por sua vez, são frutos das distintas interações dos elementos que as integram. Se uma paisagem pode estar constituída por múltiplos e diversos tipos de elementos, seu nível de análises variará de acordo com as necessidades do tipo de investigação que será realizado. Em qualquer caso, a análise da paisagem se orientará de tal forma que se possam conhecer os elementos mais significativos, ou seja, aqueles cuja influência será mais relevante na paisagem-objeto de estudo. A análise da estrutura da paisagem é fundamental, pois descobre os processos do sistema. Sem seu conhecimento, é impossível decifrar sua organização espacial e sua dinâmica, cujo sentido depende dos intercâmbios de energia e matéria que se dão. Ao investigar a estrutura da paisagem, se distingue uma estrutura natural, também denominada geocológica, e uma estrutura antrópica ou socioeconômica. A estrutura geocológica está formada pelos elementos naturais, os quais por sua vez, são divididos em abióticos e bióticos. Seu estudo investiga as interações entre os componentes da paisagem, que se baseiam em leis da natureza. Do mesmo modo, investiga-se a estrutura antrópica, analisando os distintos aspectos socioeconômicos com o propósito de descobrir sua influência específica sobre a paisagem.

b) diagnose – a diagnose da paisagem se constrói com os resultados das análises e requer uma organização e categorização dos dados que relacionem as estruturas natural e antrópica. Sua elaboração se realiza avaliando os dados corrigidos durante a fase analítica, de maneira especial, aqueles que por sua importância ou por sua ação definam o tipo e funcionamento da paisagem estudada. Na prática, ocorrem várias formas de diagnoses. Estas, dependendo, em cada caso, do objetivo que se pretende ao emitir os diagnósticos, podem se agrupar em dois grandes grupos: diagnoses descritivas e diagnoses de potencialidade. As diagnoses descritivas agrupam aquelas que, em geral, detalham as características da paisagem. Seu objetivo imediato não é serem utilitárias, sendo as que mais tratam de classificar a paisagem pelas características que apresentam unidades homogêneas, por sua tipologia ou por seu estado dinâmico. As diagnoses de potencialidade são aquelas cujo objetivo é definir a aptidão ou capacidade da paisagem frente a diversas possibilidades de atuação antrópica. Seu estudo é levado a cabo caracterizando os elementos significativos da paisagem atual ou das unidades de paisagem estabelecidas e estudando sua reação individual frente a diversas atividades antrópicas, quer dizer, confrontando os distintos requerimentos sócio-econômicos com as capacidades naturais que a paisagem estudada tem para acolhê-los. Tanto os estudos sobre a capacidade do meio para acolher as distintas atividades antrópicas, como a estimação dos



impactos que estas causam sobre a paisagem, são possíveis somente quando se conhece bem a estrutura e funcionamento da paisagem em questão. Tais estudos permitem determinar os limites de sua capacidade frente aos usos modificadores ou mais intensivos que afetam aos recursos naturais.

c) prognoses – uma prognose, no estudo da Ciência da Paisagem, é uma elaboração científica que concebe futuros estados de geosistemas, suas propriedades fundamentais e seus diversos estados dinâmicos. Estas previsões levam em conta tanto aspectos da evolução natural da paisagem como aspectos sociais e econômicos que são suscetíveis de modificá-la. Conseqüentemente, a prognose da paisagem concentra seu estudo nos processos e condições de mudanças que se operam na paisagem, por uma parte, e nas demandas sociais, por outra. A prognose investiga, portanto, a evolução e o desenvolvimento da paisagem, ao mesmo tempo que seu estudo conduz à elaboração de propostas alternativas a esta evolução. A prognose da paisagem está firmemente conectada com a diagnose, já que os resultados desta determinam as condições de partida da evolução da paisagem. No caso de se aplicar o conceito da potencialidade de uma paisagem na etapa de diagnóstico, se confrontam-se vários requerimentos sócio-econômicos com as propriedades naturais da paisagem, considerando as informações disponíveis que capacitam para uma previsão de ditos requerimentos. Também devem ser previstas as mudanças que resultarão do uso das potencialidades que o estudo de diagnose tenha designado como apropriadas.

d) correção de impactos ambientais – é uma parte complementar à diagnose, que tem como objetivo aplicar as medidas necessárias para tratar de eliminar, corrigir ou minorar os desequilíbrios ou possíveis deteriorações da paisagem detectados na fase de diagnose. Estes devem ser causados pelo uso inapropriado do potencial das unidades de paisagem. As conseqüências e modificações que qualquer atuação antrópica produz no entorno, são conhecidas geralmente como “impacto ambiental”. Os estudos de impacto ambiental surgem, por uma parte, da necessidade de exercer uma proteção mais eficaz do meio físico e, por outra, de se conseguir que haja um uso mais racional dos recursos. As técnicas e metodologias utilizadas para a correção de impactos são de índole muito diversa e se elegem de acordo com o impacto que tratam e as condições do entorno. A informação que precisam é denominada: “avaliação de impacto ambiental”. Tem como objetivo identificar, interpretar e comunicar toda a informação referente aos efeitos de uma ação sobre o bem-estar dos sistemas que o homem depende para sobreviver.

e) síntese – a última etapa nos estudos da paisagem constitui a síntese, que consiste na planificação de técnicas preventivas adequadas para cada tipo de paisagem segundo o

resultado da prognose e a gestão prevista para tais paisagens. Esta nova fase de estudos da paisagem surge porque a maior parte dos casos aplicados à prognose, relativos à determinação nas mudanças da paisagem, são elaborados principalmente sob a influência de possíveis atuações antrópicas de curta envergadura. Essas atuações podem tornar implícitas uma série de alterações e mudanças na paisagem, as quais podem induzir sérios impactos ambientais, cuja prevenção é objeto de estudo da síntese.

Conforme Velásquez (1982), o estudo de paisagens, desenvolvido quer para o planejamento de uso da terra ou identificação e proteção de recursos cênicos, quer para a avaliação de impactos visuais gerados pela implantação de projetos ou atividades, pode ser realizado tanto pela análise de dimensões abstratas como por sistemas descritivo-analíticos. A primeira se baseia em princípios de composição estética (forma, escala, dominância, harmonia, entre outros), enquanto os demais, na descrição e análise de características morfológicas (relevo relativo, declividade, textura topográfica, contenção espacial) e de superfície (presença e distribuição d'água, tipos e distribuição de vegetação, diversidade de uso do solo).

Para Laurie (1976), considerados os diferentes aspectos da abrangência do entendimento e planejamento da paisagem, é possível dividir este processo em quatro etapas:

- a) levantamentos e análise;
- b) avaliação;
- c) programa de ação ou delineamento de solução;
- d) implementação da proposta.

Enquanto os levantamentos e a análise constituem a determinação da importância relativa dos fatos e fatores que tenham formado a paisagem, o delineamento de soluções demonstra a estrutura das linhas de ação pelas quais esta será ajustada, em consonância com os princípios ecológicos, para suprir necessidades de mudanças circunstanciais. Os levantamentos compreendem três classes de fatores:

- a) os fatores paisagístico-ecológicos;
- b) os fatores humanos, sócio-econômicos e culturais;
- c) a aparência visual resultante da interação de ambos os fatores.

O nível de detalhamento requerido é função dos propósitos dos levantamentos, sendo que estes consistem, primeiramente, na identificação de tipos de paisagens, o que pode ser feito com base em ecologia e qualidade visual dos ambientes considerados. O processo de análise inclui a geologia, a geomorfologia, o solo (visto em termos de erodibilidade, fertilidade, drenagem e outros aspectos), a hidrografia, o clima, a vegetação (em termos de

diversidade, localização e raridade), a vida silvestre e os fatores humanos, sócio-econômicos e culturais do uso da terra. Essas informações devem ser relacionadas tanto mutuamente como com o propósito do estudo, sendo, assim, possível conhecer a paisagem em termos de seus valores econômicos, ecológicos e estéticos. O conjunto de informações coletadas e analisadas pode ser, então, avaliado em termos dos processos naturais existentes, conveniência intrínseca do uso da terra e pressões de mudanças. As características consideradas devem ser avaliadas em termos de valores de sua raridade, limitações para desenvolvimento, oportunidades para usos diversos e existência ou não de impactos, enfatizando-se a relação entre o uso potencial da terra e o grau de distúrbio que cada sistema natural pode suportar (Laurie,1976).

### 2.2.2 Componentes da paisagem

Segundo Espanha (1996) os componentes da paisagem são os aspectos do território diferenciáveis a uma simples visada e que o configuram. Podem agrupar-se em três grandes blocos:

- a) físico – formas do terreno, superfície do solo, rochas, cursos ou lâminas de água, neve, etc... O relevo exerce uma forte influência sobre a percepção da paisagem. Este componente constitui a base sobre a qual se orientam e desenvolvem os demais componentes e condiciona a maioria dos processos que têm lugar nele, o que faz com que se consiga entender o funcionamento dessa paisagem.
- b) biofísico – vegetação, tanto espontânea como cultivada, geralmente apreciada como formação mono ou pluriespecífica de uma fisionomia particular, porém também em ocasiões como indivíduos isolados. A vegetação assume uma grande parte na caracterização da paisagem visível já que constitui a cobertura do solo. Na paisagem, não se percebem os indivíduos diferenciados, senão constituindo formações monoespecíficas ou pluriespecíficas de variada fisionomia pela sua estruturação tanto horizontal como vertical. A vegetação em terreno plano pode estabelecer, por sua vez, o controle das vistas, permitindo a visão até o horizonte ou bloqueando-a a curta distância do observador.
- c) atuação humana – na paisagem, a atuação humana tem lugar através do desenvolvimento de múltiplas ações de diversificada significação paisagística. Entre elas, destacam-se:
  - atividades agropecuárias;
  - obras públicas – tipo linear como as estradas, linhas de transmissão de energia e ferrovias;
  - indústria e mineração;

- urbanização e edificações – núcleos urbanos de diversos tamanhos, urbanizações extensivas de baixa densidade, monumentos, construções tradicionais, etc...

Cada um destes aspectos tem implicações distintas do ponto de vista ecológico, porém também o visual e a combinação dos três tipos de elementos com suas características particulares definem a estrutura geral da paisagem em estreita relação com a funcionalidade. Os componentes da paisagem têm, em alguns casos, importância individual pela sua especial singularidade ou dominância, contudo, em geral, o caráter da paisagem é dado pela composição de todos eles. Tanto os componentes como o conjunto podem ser analisados segundo suas características visuais básicas, que se organizam de forma distinta em cada paisagem (Espanha, 1996).

Vilàs (1992) comenta serem múltiplos os elementos da estrutura natural ou geocológica e muito complexas as relações que se estabelecem entre eles e os elementos da estrutura sócio-econômica. Não obstante, em um estudo de paisagem, impõe-se certa seleção dos mesmos, a fim de obter eficazmente os resultados que se buscam. Do mesmo modo cada elemento pode submeter-se a um distinto nível de tratamento, desde o superficial até um nível mais profundo de suas diversas características. Cada uma delas poderá ser investigada de forma qualitativa ou quantitativa, segundo a necessidade do estudo da paisagem.

O mesmo autor estabelece que dos elementos da paisagem, pode-se citar:

- 1) Situação – zona e limite demarcados da paisagem objeto de estudo. A extensão da área e a natureza do estudo determinarão a escala de trabalho;
- 2) Relevo – o mesmo, que possui uma variedade muito grande de relações com os demais elementos da paisagem, é causa de vários processos naturais condicionando e limitando certas atividades antrópicas. Destacam-se os seguintes aspectos:
  - a) morfologia – interessam tanto a forma como os processos resultantes dela;
  - b) altitude – determinante de variações de clima, vegetação, habitações, entre outras;
  - c) orientação – associado a variações climáticas por efeito de sua exposição a fatores externos (vento, insolação e umidade);
  - d) pendente – limitante de certas atividades humanas e aspecto a considerar na formação de solos e nos processos de erosão;
- 3) Substrato litológico – o estudo das rochas tem relação com outros elementos da estrutura natural, como os tipos de solos e de vegetação, a disponibilidade de água e as formas da paisagem. Também se relaciona com a estrutura antrópica em casos como a extração de minérios e a construção de infra-estruturas.
- 4) Clima – está muito relacionado com os distintos tipos de paisagens. Geralmente se

analisam, entre outras, as seguintes variáveis dependentes:

- a) temperaturas – máximos e mínimos, médias, distribuição anual, etc...Influem nos processos abióticos, bióticos e na atividade antrópica;
- b) precipitações – em suas diversas formas e frequências, possibilitam o desenvolvimento da vegetação, o ciclo da água e atividades humanas;
- c) umidade atmosférica – o maior ou menor conteúdo de vapor d'água no ar influi em várias atividades humanas, na existência de certos tipos de vegetação e fauna e em alguns processos morfodinâmicos como a hidrólise;
- d) evapotranspiração – a perda de água pela vegetação e superfície do solo é um dado a considerar em muitos estudos relativos às comunidades vegetais, principalmente em bosques, prados e áreas agrícolas;
- e) ventos – analisa-se geralmente sua procedência, variação e intensidade com o fim de estimar seus efeitos: polinização, dispersão de contaminantes, dessecação e formas adaptadas da vegetação;
- f) insolação – o número de horas de sol é um fator importante para o crescimento da vegetação, as variações topoclimáticas e o desenvolvimento de atividades antrópicas como o turismo, esportes e condicionando horários de melhor visualização de determinadas paisagens o que influi na afluência de visitantes a esta área específica.

5) Água – é essencial para a vida na terra. Importam, entre outros aspectos, os seguintes:

- a) estado físico em que se apresenta – seu distinto estado: líquido, gelo, neve ou vapor d'água comportará fenômenos muito variados;
- b) quantificação – permite conhecer se é condicionante para a existência de comunidades vegetais e para a ocupação humana;
- c) localização – é de suma importância para qualquer estudo conhecer este dado, assim como a forma em que a massa de água se dispõe;
- d) qualidade – devem ser analisadas, se necessária, as características significantes para a utilização e consumo, tais como dureza, turbidez, potabilidade, salinidade e contaminação;

6) Solo – interface dos elementos abióticos e bióticos e suporte para as atividades do homem, o solo determina as relações entre todas as formas de vida vegetal e é fator limitante para certos usos. Os aspectos mais estudados são os seguintes:

- a) profundidade – dela depende em grande parte o desenvolvimento das plantas;
- textura ou composição granulométrica – permite estimar sua capacidade de retenção de água;
- b) porosidade – importante para conhecer sua aeração e drenagem;
- pedregosidade e afloramentos rochosos – condiciona, entre outros aspectos as atividades

humanas relativas a cultivos;

c) conteúdo de água – determina a aptidão para o crescimento das plantas e informa os possíveis problemas de intervenção antrópica, como a determinação de aquíferos;

d) características químicas – definem as características do solo e condicionam a existência das comunidades vegetais.

7) Vegetação – trata-se de um dos elementos mais significativos da estrutura geocológica por sua inter-relação com os demais elementos bióticos (produtos primários dos ecossistemas e habitat de espécies animais) e por sua influência sobre os elementos e processos abióticos (clima, água, erosão).

8) Fauna – o estudo da fauna se concentra nas espécies em estado selvagem. Devido a sua mobilidade e dependência de outros elementos, a fauna não desempenha um papel destacado nos estudos da paisagem. Interessa seu estudo pelos efeitos e inter-relações com os demais elementos da paisagem e por outras razões relativas a sua conservação, investigação e atividades cinegéticas.

9) Análise dos elementos antrópicos – segundo o estudo da paisagem a se realizar e seu objetivo, assim como a paisagem em questão, podem-se inventariar vários aspectos referidos tanto aos elementos antrópicos existentes na região, como às atividades e estudo dos grupos humanos que a povoam ou que têm influência sobre ela. São considerados os seguintes aspectos:

9.1 Infra-estrutura – descreve os elementos artificiais ou construídos:

a) distribuição – convém conhecer a localização das construções, comunicações, indústrias e demais infra-estruturas para conhecer o grau de antropização que registra a paisagem;

b) tipificação – a categoria e o tipo de infra-estrutura devem favorecer a disposição de uma informação mais completa que facilitará o conhecimento da estrutura sócio-econômica;

9.2 Uso do solo – reflete a distinta intervenção espacial do homem sobre a paisagem para adaptá-la as suas necessidades. Sua determinação é de fácil análise com a ajuda de documentação gráfica;

9.3 Exploração de recursos:

a) modalidades – a forma de exploração da paisagem é muito diversa e é preferível agrupá-la em atividades genéricas, como agropecuária, caça, florestal, mineração ou recreação, sendo conveniente detalhar sua tipificação, em alguns casos como por exemplo cultivo de videiras, minas de carvão;

b) freqüência e intensidade – em muitas ocasiões, a exploração se desenvolve de forma contínua e deve portanto expressar-se da forma como se realiza, por exemplo, turismo de

inverno, cultivos intensivos ou extrações permanentes;

c) emissão e tipos de contaminantes – a exploração da paisagem pode comportar efeitos contaminantes. Devem ser citados os que incidem na paisagem em questão;

9.4 Dados demográficos – os dados relativos à população informam sobre a antropização potencial da paisagem;

9.5 Dados sócio-econômicos – tratam dos parâmetros que podem indicar uma maior ou menor intensificação da intervenção antrópica na paisagem:

a) atividades econômicas principais – informam sobre a forma de relação do homem com os demais elementos da paisagem. Um dado bastante usado é o dos setores da atividade da população;

b) renda per capita e inverções de capital – oferecem informação sobre a capacidade potencial de atuação do homem sobre a paisagem e o modo em que esta pode realizar-se.

9.6 Dados culturais – ilustram, em parte, a evolução da paisagem e o seu estágio atual quando se registra uma forte dominância antrópica :

a) vestígios e formas de exploração tradicionais da paisagem – podem condicionar a imagem da paisagem atual, herança das atividades do passado;

b) preferências culturais – orientam sobre a forma de atuação e o grau de sensibilização relativo ao meio.

### 2.2.3. Estudos visuais

A importância das paisagens brasileiras e o problema de sua destruição já são reconhecidos. Apesar disso, a preocupação com o destino das paisagens é normalmente expressa pela população em termos emocionais e subjetivos. As manifestações sobre a beleza paisagística pouco ajudam na elaboração e escolha de alternativas de manejo. São necessários conceitos mais objetivos. Porém, a preocupação mundial com o desaparecimento das paisagens valiosas resultou no desenvolvimento de novas técnicas para o manejo objetivo dos recursos paisagísticos. Nos mesmos, utilizam-se princípios já largamente trabalhados nas áreas do paisagismo e arquitetura paisagística. Mas, procura-se, pela primeira vez, quantificar e comparar objetivamente as variáveis de paisagens em grande escala. Dessa forma, o planejador pode apresentar argumentos para a conservação e manejo dos recursos visuais com rigor científico, competindo com a evidência quantitativa dos demais projetos econômicos e sociais (Burle Marx, 1977; Ab'saber, 1977).

Fabos (1974), um dos precursores dos estudos visuais, expressou o problema da seguinte forma: “Precisamos não somente dizer aos administradores que certa área tem valor duas vezes maior que outra, para algum uso específico, como também termos que provar isto para eles”.

#### 2.2.3.1 Paisagens como unidades visuais

Definem-se como unidades visuais as parcelas ou subdivisões das grandes regiões nacionais que exibem, relativamente em poucos hectares, características visuais essencialmente homogêneas e específicas do local (Griffith, 1978).

Segundo Griffith & Valente (1979) em vez de tratar as paisagens de determinada região como um conjunto contínuo de terra, a sua divisão em unidades visuais sistematiza e possibilita uma análise e manejo mais direcionado. Neste sentido, a unidade visual é similar ao conceito de bacia hidrográfica, em estudos de recursos hídricos. Pode-se delimitar a área de uma unidade visual de modo semelhante à determinação da capacidade de uso da terra. Determinam-se os parâmetros de cada paisagem individual inventariando as combinações dos fatores naturais (geomorfologia, hidrologia e ecologia) e sociais (uso da terra já presente no local). Sobrepondo os vários mapas individuais desses fatores, revela-se a semelhança ou o agrupamento dos elementos visuais que compõem cada unidade visual. Cada unidade, assim delimitada em mapa ou foto aérea, exibe um caráter essencialmente estável e homogêneo. Pode ser que o observador necessite fazer ligeiros arranjos, trocando pontos de vista dentro da unidade e também certas unidades diferentes que poderiam ocupar parcialmente as mesmas áreas, segundo a posição do observador. Essa homogeneidade dentro das unidades e a heterogeneidade entre elas serão úteis para prognosticar o efeito dos planos de manejo sobre as paisagens.

Litton (1974) foi um dos primeiros a destacar que cada tipo estrutural de paisagem exige um manejo específico para não alterar suas condições. Se é possível distinguir unidades diferentes, também é possível avaliar os fatores visuais que determinam a vivacidade relativa de uma série de paisagens, podendo compará-las entre si.

#### 2.2.3.2 Características visuais básicas

Entende-se por características visuais básicas o conjunto de aspectos que caracterizam visualmente uma paisagem e seus componentes, os quais podem ser utilizados para sua



análise e diferenciação. As características visuais básicas são: cor, forma, linha, textura, escala e caráter espacial (Sardon, 1979).

Espanha (1996) comenta que algumas destas descrevem fundamentalmente os aspectos dos componentes da paisagem (cor, forma, linha, textura e escala), e outras têm um caráter mais completo, sendo aplicadas ao conjunto da paisagem e não tanto às partes componentes (caráter espacial). As relações entre as características visuais e os distintos componentes podem ser descritas através de:

- a) contraste visual;
- b) dominância visual;
- c) importância relativa das características visuais.

Essas relações são importantes na descrição e diferenciação dos elementos visuais. A análise das características visuais básicas e suas relações constitui a base utilizada para a valoração dos aspectos com a qualidade visual (Espanha, 1996).

A linha estabelecida por Sardon (1979) e Escribano *et al.* (1987) define as características:

1) cor – é a propriedade de refletir a luz com uma intensidade particular e comprimento de onda que permite ao olho humano diferenciar objetos que de outra forma pareceriam idênticos. É a principal propriedade visual em uma superfície. A cor é definida pelo matiz (vermelho, amarelo, azul, etc...), pelo tom (claro, escuro) e o brilho (brilhante, opaco). A combinação de cores em uma paisagem determina o grau de medida de suas qualidades estéticas. A presença de cores complementares ou de características opostas produz contrastes visuais. Assim as cores brilhantes contrastam com as opacas e as claras com as escuras. Em geral, pode dizer-se que em igualdade com os restantes elementos visuais, as cores quentes, claras e brilhantes tendem a exercer domínio sobre as frias, escuras e opacas em uma paisagem. O estudo da estética da cor, suas leis, a articulação das mesmas entre si, suas contraposições ou justaposições é de fundamental importância na paisagem. Torna-se premente o estabelecimento de uma maior importância e de estudos na comunicação e pensamento visual como pauta sensitiva e emocional para se obter uma melhor comunicação da cor enquanto expressão visual.

2) forma – é o volume ou figura de um ou vários objetos que aparecem unificados visualmente. As formas se caracterizam pela sua geometria, complexidade e orientação a respeito dos planos principais da paisagem. As diferenças de forma existentes entre as distintas superfícies e volumes determinam o contraste e a dominância. Assim, uma forma regular, compacta, opaca e orientada respeitando o plano vertical normalmente destaca-se em

uma paisagem de alto conteúdo natural, que geralmente tem características opostas e passa despercebida em uma paisagem urbana.

3) linha – é o caminho real ou imaginário que percebe o observador quando existem diferenças bruscas entre os elementos visuais (cor, forma, textura) ou quando os objetos se apresentam com uma seqüência unidimensional. As linhas podem corresponder a bordas ou limites entre as superfícies adjacentes diferenciadas pela sua cor ou textura (o limite de um bosque contra uma área de cultivo, por exemplo), a existência de formas lineares diferenciadas pelo tipo de borda e que divide uma superfície em dois (caminhos, rodovias, corredores de vegetação ribeirinha, etc...), ou recorte da silhueta de uma forma tridimensional contra o fundo contrastado. As linhas podem caracterizar-se por sua diferenciação ou força (nitidez, continuidade, longitude, grau de diferenciação), sua complexidade (variedade de direções) e por sua orientação a respeito dos principais eixos da paisagem. Assim, uma linha nítida, larga e contínua, como pode ser a do horizonte, tem mais força que outra que se perfila pela agregação de numerosos traços (a copa de uma árvore, por exemplo). A linha do horizonte, em um terreno de relevo acidentado, é mais complexa que em uma planície, e as linhas que seguem a direção longitudinal de um vale, por exemplo, têm diferentes significados visuais que as cortam transversalmente. O contraste resulta da composição de linhas de diferentes direções ou caráter e se vê incrementado quando estes separam formas ou cores muito diferentes. As linhas verticais que interrompem a do horizonte tendem a ser dominantes sobre as linhas horizontais. Ademais, as linhas podem guiar a vista do observador até certos objetos, criando pontos focais.

4) textura – é a manifestação visual da relação entre luz e sombra motivada pelas variações existentes na superfície do objeto. Esta propriedade dos objetos pode estender-se à paisagem, na qual a textura se manifesta não somente sobre os objetos individualizados, mas também sobre as superfícies compostas pela agregação de pequenas formas ou mesclas de cores que constituem um modelo contínuo de superfície. Na composição cênica, cada uma das partes não aparece como um objeto diferenciado senão integrado em uma superfície. Assim, ao se observar um bosque a certa distância, não será possível distinguir cada uma das árvores como objetos individualizados, visto que a massa se perceberá como uma superfície mais ou menos contínua, com irregularidades ou variações internas produzidas pela agregação indiferenciada das copas. A textura pode diferenciar-se pela:

- a) grão – (textura fina, média ou grossa) – tamanho relativo das irregularidades superficiais (a textura de uma massa de coníferas será grossa frente à de um campo);
- b) densidade – espaçamento das variações superficiais (árvores dispersas produzem textura

diferente que um povoamento fechado da mesma espécie);

c) regularidade – grau de ordenação e homogeneidade na distribuição espacial das irregularidades superficiais (em fileiras, ao acaso, uniforme, em grupos);

d) contraste interno – diversidade grossa e elevado contraste interno tendem a dominar a cena sobre as pouco contrastadas e de grau fino.

5) escala – é o tamanho ou extensão de um elemento integrante da paisagem. Pode considerar-se no sentido absoluto (dimensões reais do objeto ou superfície que ocupa) ou no sentido relativo (a relação existente entre o tamanho do objeto e o entorno de onde se situa). O segundo sentido é o que tem maior importância visual e pode caracterizar-se pela proporção de superfície que ocupa o elemento dentro do campo de visão ou pelo contraste de tamanho com respeito a outros elementos da paisagem. O observador estabelece a escala entre objetos mediante a comparação, consciente ou inconsciente, de seu tamanho, para o qual deve tomar como referência objetos de dimensões conhecidas (figura humana, casa, árvore). A apreciação da escala se vê alterada pela aparência dos objetos e a configuração do espaço externo (os espaços pequenos fazem com que os objetos pareçam maiores). Os objetos pequenos e de aspecto frágil, situados em espaços abertos ou amplos, tendem a ser dominados por aqueles volumosos, de aspecto pesado e compacto, empregados em locais fechados ou de extensão reduzida.

6) configuração espacial ou espaço – é um elemento visual complexo que engloba o conjunto de qualidades da paisagem determinadas pela organização tridimensional dos objetos e os espaços livres ou vazios da paisagem. A composição espacial dos elementos que integram o cenário define distintos tipos de paisagem:

a) panorâmica – não existem limites aparentes para a visão, predominando os elementos horizontais como o primeiro plano e o céu dominando a cena;

b) fechada – definidos pela presença de barreiras visuais que determinam uma marcada definição do espaço;

c) focalizado – caracterizados pela existência de linhas paralelas e objetos alinhados (uma rodovia, um rio) que parecem convergir a um ponto focal que domina a cena;

d) dominada – através da presença de um componente singular (uma cascata, uma forma proeminente do terreno, uma árvore isolada);

e) filtrada – os elementos são filtrados pela presença de uma cobertura arbórea aberta que permite a visão, através dela, da paisagem que existe a continuar.

Por outro lado, dentro do espaço visual definido, tem importância a posição espacial dos elementos da paisagem, determinada fundamentalmente pela sua posição topográfica:

- a) plano;
- b) fundo de vale;
- c) meio de encosta;
- d) borda superior da encosta;
- e) crista.

Assim como o fundo cênico contra o que se recortam:

- a) contra o céu;
- b) contra a água;
- c) contra o terreno;
- d) contra a vegetação.

As posições elevadas e expostas tendem a ressaltar o objeto, enquanto que as baixas e protegidas tendem a ocultá-los. Da mesma forma, um objeto visto contra o céu ou a água destaca mais, de modo geral, que quando se vê contra o terreno. A análise da organização visual do espaço analisado pode basear-se em:

- a) contraste visual existente – os componentes da paisagem se caracterizam visualmente em termos de cor, forma, linha, textura, escala ou configuração espacial. O contraste visual entre cores e/ou entre formas e/ou entre qualquer das demais características visuais, produz a diferenciação dos elementos da paisagem que vemos;
- b) dominância visual de uns objetos sobre outros, condicionada também pelas suas características visuais, de forma que se pode produzir a dominância de um objeto pela sua cor, forma, linha, textura, escala ou posição espacial;
- c) importância relativa das características visuais – em cada paisagem pode ser protagonista uma ou várias características visuais. A importância é dada ou pelo seu forte contraste ou pela sua extensão e uniformidade de expressão no cenário. Na maioria das paisagens, o caráter vem determinado por uma combinação de características visuais; entre elas, destacam-se, pela sua importância, a cor, a escala e o caráter espacial.

A organização espacial do cenário se traduz em uma estrutura visual ou composição das partes diferenciadas segundo uma distribuição determinada. Nela, distinguem-se páginas de cor, forma, de linhas e de textura que terão uma certa escala e se distribuirão espacialmente de uma forma determinada. A estrutura pode descrever-se visualmente em termos de sua:

- a) complexidade ou simplicidade na disposição das partes elementares;
- b) variedade ou monotonia;
- c) unidade (coerência, harmonia ou incoerência);
- d) organização ou desorganização;

- e) singularidade, raridade;
- f) força ou intensidade (visualmente chamativa);
- g) estacionalidade ou permanência (aspectos temporais).

### 2.2.3.3. Modificação das características visuais básicas segundo as condições de visibilidade

A partir do trabalho de Steinitz (1979), De Veer & Burrough (1978) e Travis (1975), definem-se algumas das principais implicações dos fatores que modificam a visão com respeito às características visuais básicas:

- 1) distância – ao aumentar a distância, os elementos básicos se modificam, em geral, da seguinte maneira:
  - a) as cores são pálidas, menos brilhantes, tendendo a tons azulados;
  - b) as cores claras destacam-se mais que as escuras;
  - c) a força ou a intensidade das linhas diminuem;
  - d) a textura perde contraste, e a granulometria é mais fina.
- 2) posição do observador – a posição do observador em relação ao objeto observado determina os ângulos que forma seu eixo de visão com o objeto nos planos horizontal e vertical. É evidente que um objeto resulta tanto mais visível (dominante) quanto mais próximo se encontra do observador, e que se vê menor quando o eixo de visão é perpendicular ao perfil que se contempla. A elevação do observador em relação ao objeto (posição inferior, normal ou mesmo nível ou superior) condiciona a apreciação de sua forma e tamanho e inclusive pode modificar o tipo de composição cênica do conjunto:
  - a) as posições inferiores fazem com que as formas pareçam maiores e percam perspectivas, tendendo a incrementar o grau de fechamento cênico e a dominância dos objetos;
  - b) as posições superiores ampliam o campo de visão e proporcionam uma idéia geral sobre como se dispõem os elementos da paisagem.
- 3) condições atmosféricas – as condições atmosféricas e meteorológicas modificam as propriedades visuais dos elementos nas unidades de paisagem, o seu grau de visibilidade e a nitidez da visão:
  - a) a nebulosidade reduz a intensidade das cores e faz com que predominem as tonalidades escuras e as superficiais percam o brilho. Essas alterações nas cores distorcem as linhas e reduzem o contraste interno da textura. Ademais, as nuvens podem ocultar parte do cenário, dando lugar a composições espaciais (paisagem) distintas no tempo ao trocar o significado e

dominância dos componentes;

b) a presença de neve ou gelo aumenta a geometria das formas, a luminosidade, a força das linhas, e a textura destaca, em termos de regularidade, o grau, dando lugar a uma organização espacial mais focalizada.

4) iluminação – dada a estreita relação existente entre luz e visão, parece evidente que a maneira como está iluminada uma paisagem pode modificar a percepção da mesma. As condições de iluminação de um determinado cenário, e a parte de variar com a situação atmosférica e meteorológica sofrem modificações periódicas estacionais e diárias; entre estas últimas destacam-se pela sua importância, as que se referem à posição da fonte de luz:

a) luz frontal (de trás do observador e frente ao objeto observado): reduz as sombras ao mínimo, o que produz um achatamento aparente das superfícies e perda de perspectivas, porém permite apreciar bem as cores que aparecem mais claras e brilhantes quando iluminadas;

b) luz lateral (entre o objeto e o observador em posição lateral): favorece os contrastes de luz e sombra realçando as linhas, a textura e a sensação de visão em relevo;

c) luz posterior (de trás do objeto): deixa geralmente a face do objeto em sombra, com o que a superfície perde contraste interno, e sua silhueta se acentua;

#### 2.2.4 O território visual

A conveniência de precisar as limitações físicas do território a respeito da percepção visual tem sido manifestada principalmente pelos arquitetos paisagistas (Litton, 1972; Weddle, 1973), já desde 1931, existem métodos manuais para produzir mapas de visibilidade por meio de esquemas de campo (Elsner & Travis, 1976), embora este tipo de análise só tenha sido focado de forma sistemática nos últimos anos da década de setenta com a utilização massiva do computador nos estudos de planificação.

O objeto desta análise é determinar as áreas visíveis desde cada ponto ou conjunto de pontos, simultaneamente ou em seqüência, com vistas a posterior avaliação da medida em que cada área contribui a percepção da paisagem e a obtenção de certos parâmetros globais que permitam caracterizar um território em termos visuais. Os resultados da análise podem ser de grande utilidade nos estudos de planificação e de avaliação de impactos visuais (Lovejoy, 1973).

#### 2.2.4.1 Bacia visual – método de obtenção

A operação básica das análises de visibilidade é a determinação da bacia visual. A bacia visual de um ponto se define como a zona que é visível desde este ponto (Aguilo, 1981). Por extensão, pode-se ampliar o conceito a um conjunto de pontos próximos, o que constitui uma unidade ou objeto, e considerá-lo como a porção de território visto deles ou desde onde podem ser vistos.

#### 2.2.4.2 Intervisibilidade

A medida da intervisibilidade resulta muito útil na hora de estabelecer zonas de impactos visuais máximos ou mínimos e em problemas concretos de localização de atividades. Neste último caso, funciona reversivelmente, possibilitando a localização das atividades que se deseja mais visíveis e reciprocamente ocultando, nas zonas menos visíveis, aquelas atividades necessárias para o território, porém não desejadas visualmente (Steinitz, 1979).

As rotinas empregadas para o cálculo da intervisibilidade manejam certos parâmetros geométricos das vistas que podem resultar úteis para classificar as unidades de paisagem. Por exemplo, além de quantificar a superfície da zona vista, a intervisibilidade pode proporcionar o alcance máximo das visadas pelo seu interesse em qualificar as unidades em função desse alcance, e não em função da área (Elsner & Travis, 1976).

Também pode proporcionar os diâmetros máximos e mínimos da área vista, qualificando assim as unidades em função de sua direcionalidade: unidades oblongas ou achatadas frente a unidades circulares ou equidirecionais. E, ainda, ela pode ser útil para a orientação das observações mais amplas, ou o ângulo de visão em que se alcançam as distâncias limites de visibilidade, transmitindo a idéia do grau panorâmico das visadas (De Veer & Burrough, 1978).

Este conceito inclui uma série de medidas que buscam qualificar o território em função do grau de visibilidade recíproca de todas as unidades entre si. Sua definição é muito variável (Fines, 1968) pela dificuldade do conceito, senão para mitigar a laboriosidade de sua realização. O cálculo da área pode ser obtido de várias formas:

a) investigando só uma parte das unidades que podem ser visíveis, como no método usado por Steinitz *et al.* (1974). Ao efetuar a busca para todos os pontos do território, a probabilidade

de que se acumulem os erros em um único ponto é muito pequena, e só se obteria uma redução dos valores absolutos das áreas vistas, sem importância alguma, já que não interessam senão valores relativos;

b) reduzindo a distância máxima de visibilidade. É o método mais empregado e se concretiza quando se empregam malhas na investigação de células adjacentes. Para isto, resultam especialmente úteis as unidades hexagonais (Ramos *et al.*, 1976);

c) realizando a busca apenas para uns pontos de observação. A seleção destes pontos podem ser feitas por algum tipo de amostragem aleatória, de acordo com a própria natureza do terreno (Litton, 1973), ou com critérios de acessibilidade ao ponto de observação por um número possível de pessoas (Jones *et al.*, 1975).

A apresentação de resultados pode ser feita de várias formas, sendo a mais usual recorrer ao número de vezes que uma unidade é vista desde uma série de origens e ordenar todas as unidades em uma escala cuja maior pontuação signifique então maior exposição às visadas desde o ponto de origem, indicando assim que qualquer alteração nesta unidade, de alta pontuação, trará uma grande repercussão no território próximo, o qual será visto desde muitos pontos de visada. Outra forma de se apresentar os resultados é caracterizando cada unidade pela área qualificada pelos modificadores de pendente e orientação estabelecidos anteriormente. Cada unidade, vista desde uma origem, é ponderada com os pesos de pendente e orientação, resultando assim uma medida da intervisibilidade não só quantitativa em números de unidades ou em área mas com um componente que inclui o “como” se vê (Espanha, 1996).

### **2.3 Inventário e Cartografia**

O mapeamento de paisagens e as análises das mudanças no uso da terra ajudam a medir o grau de transformações ambientais. O poder dos dados de sensoriamento remoto, que incluem imagens de satélite e fotografias aéreas deve-se a sua habilidade de fornecer informações rápidas sobre a dinâmica da paisagem (Stewart *et al.*, 2004).

A compreensão das transformações na paisagem, decorrentes das diferentes formas de uso e ocupação do solo através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, vêm se tornando, nos últimos anos, uma importante ferramenta no auxílio ao planejamento e manejo ambiental, especialmente ao se tratar da recuperação de áreas que apresentam alta vulnerabilidade natural (Silva *et al.*, 2003).



O manejo de paisagens tem apresentado um grande desenvolvimento e aplicação no diagnóstico e solução de questões ambientais nos últimos anos. Por um lado, ele fornece teorias e conceitos para entender problemas ambientais em escalas pequenas, permitindo uma reciprocidade entre conceito e objeto pertinente a cada escala de análise. Esses fatores associados ao uso de sistemas de geoinformação possibilitam que a investigação possa processar dados conceitualmente coerentes com modelos que descrevam e expliquem escalas desde locais, até regionais e continentais (Sanderson & Harris, 2000; Turner *et al.*, 2001).

### 2.3.1 Estratégias baseadas no inventário dos distintos aspectos que compõem a paisagem.

São estratégias de tipo analítico as quais, uma vez inventariados e cartografados os componentes da paisagem, analisam-se e interpretam seu significado a respeito da definição da paisagem e se procede a integração de todos eles para chegar a estabelecer os tipos de paisagem. Neste caso não se realiza propriamente um inventário da paisagem, pois o que se inventaria são os distintos aspectos parciais que a compõem. O inventário dos mesmos pode realizar-se expressamente, mediante trabalho de campo com fotografia aérea e mapas topográficos, reconhecendo todos os elementos componentes da paisagem (formações de vegetação, usos do solo, estruturas e edificações, formas do terreno, formas de água superficial, etc...) e seus atributos ou características visuais, como por exemplo a altura, forma, cor, transparências as vistas. Podem-se determinar sobre o terreno as linhas virtuais de fechamento visual definidas pelo relevo e/ou pela vegetação (Schuurmans & Van Schie, 1978).

Em outros casos, quando o estudo da paisagem se enquadra no estudo mais geral do meio físico e se conta com os inventários detalhados de cada elemento do meio, não é necessário, em geral, realizar um inventário expressamente para a paisagem, senão que se selecionem e interpretem dados dos inventários parciais em termos de suas implicações visuais. Há a necessidade também de se obter diretamente, ou elaborar a partir dos dados do inventário (altitude e altura da vegetação e edificações, fundamentalmente) a estrutura visual do território (espaço ou bacia visual). O procedimento, segundo Blanco (1979), pode contemplar as seguintes fases:

a) seleção dos elementos do território que contribuem com mais força para a definição de paisagem - no geral, os mais determinantes serão o relevo e a vegetação, variando em importância relativa segundo o território. A estes dois elementos somam-se os demais;

- b) estudo do significado das características de cada um dos componentes selecionados com respeito à diferenciação da paisagem - tem-se em conta as características de cada componente mais relevante na paisagem (pendentes, altitude relativa, complexidade topográfica, estrutura horizontal e vertical das formações vegetais, colorido e estabilidade das mesmas, pautas de distribuição da vegetação e usos do solo, entre outras);
- c) caracterização da estrutura visual do território, mediante índices assinalados a cada ponto do território ou por compartimentação do território em unidades ou bacias visuais “independentes”, que se caracterizam;
- d) combinações dos aspectos elementares e determinação do resultado a cada ponto do território;
- e) classificação em tipos e valoração dos mesmos se for o caso.

Independentemente dos objetivos ou do local planejado, esta estratégia exige a espacialização de um conjunto amplo de dados que necessitam ser comparados, sobrepostos e avaliados de maneira holística. Dessa forma, o uso dos sistemas computacionais capazes de governar bancos de dados georeferenciados passa a ser imprescindível, e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são cada vez mais desenvolvidos para permitir a formulação de diagnósticos, prognósticos, avaliação de alternativas de ação e manejo ambiental (Hendrix, 1988).

Sua utilização pode reduzir substancialmente o tempo e o custo de elaboração de um plano que envolve mapeamentos, como exemplificam Lees & Ritman (1991).

Muitas atividades comuns ao planejamento ambiental são facilmente exercidas em um SIG, como simular a realidade do espaço geográfico, integrar informações espaciais ou gerar mapas (Ball, 1994).

Autores como Rauscher (1986), Covington *et al.* (1988), Rykiel (1989), Folse *et al.* (1990), Lai (1990), Loehle & Osteen (1990), Moore *et al.* (1991), Steiner (1991) e Slocombe (1993), afirmam que o SIG é, nestes tempos, uma ferramenta viável para estudos do meio ambiente, planejamentos ambientais e gerenciamentos de recursos naturais.

A informação inventariada pode estar armazenada em mapas temáticos (mediante malhas poligonais ou por contornos) que podem interpretar-se individualmente mediante seleção ou combinação de características, cálculo de índices e posteriormente combinar-se para assinalar a cada ponto do território um tipo de paisagem. Os sistemas de informação geográfica incluem procedimentos para o cálculo de aspectos visuais simples, que serão completados com dados de campo (Smit, 1976).

### 2.3.2 Estratégias baseadas no inventário direto das unidades de paisagem existentes.

Como base para o inventário, é de utilidade a fotografia aérea, com apoio de campo para ajudar a identificar as zonas diferentes e a situá-las sobre o mapa. Podem utilizar-se um ou dois dos elementos previamente inventariados (relevo e vegetação, por exemplo), como apoio do inventário e para ajudar a decidir em situações de conflito. Será necessário, também, ter em conta as condições de visibilidade-intervisibilidade (Zonneveld, 1989).

Dependendo dos territórios, algum dos componentes da paisagem pode atuar como dominante, marcando as diferenças fundamentais. Em outros casos, segundo De Veer *et al.* (1977), será uma combinação de vários aspectos que dará a chave da diferenciação (relevo, processos geomorfológico, estrutura da vegetação, grau de intervenção humana e condições de visão como mais destacados).

Segundo Ferraz & Vettorazzi (2003) a implantação e manejo de florestas, considerando os aspectos ambientais, sociais, estéticos e legais, segundo os princípios de manejo de paisagens, auxiliados por instrumentos como o SIG, tem o processo de tomada de decisões como algo complexo pois envolvem muitos fatores espacialmente distribuídos.

Uma vez dividido o território em zonas ou unidades de paisagens, poder-se-á proceder a sua descrição e valoração em função dos atributos (componentes e características visuais) que a caracterizam. O uso do ordenador pode ser de utilidade nesta tarefa (Vrij *et al.*, 1976).

### 2.3.3. Procedimentos

Zonneveld (1989) estabelece que os procedimentos práticos de manejo ou elaboração dos dados inventariados, para estabelecer uma divisão espacial de forma que se cubra a totalidade do território estudado, irão tomar, em geral, uma das seguintes formas:

#### 1) Unidades irregulares extensas

São divisões do território que se estabelecem atendendo aos aspectos visuais ou de caráter dos fatores considerados como definidores da paisagem. As unidades assim definidas se supõem homogêneas, tanto em seu valor paisagístico (qualidade visual) como em sua resposta visual ante possíveis atuações.

A homogeneidade pode buscar-se na repetição de formas ou na combinação de algumas características parecidas, não-idênticas, em uma área determinada. Porém, a

homogeneidade que se busca é, evidentemente, relativa em função do nível de detalhe; por ele, a determinadas escalas, podem ser reduzidas os indicadores ambientais mais importantes (por exemplo, homogeneidade fisiográfica e de vegetação), admitindo-se variação em outros fatores. A homogeneidade interna da unidade implica que as características paisagísticas de todos os pontos que compreendem sejam iguais ou tenham sido definidas como equivalentes, já que a homogeneidade total suporia uma divisão excessivamente detalhada. A homogeneidade estará em função da escala de trabalho; a menor escala corresponderá, em geral, ao maior tamanho das unidades, e as variáveis a considerar na descrição e valoração serão de ordem superior, mais agregadas que as escalas pequenas.

Nesse sentido, as unidades de paisagens irregulares podem delimitar-se quase livremente, como os ecossistemas, de tal forma a manter-se uma homogeneidade relativa de acordo com a escala de trabalho.

Assim, o primeiro problema que se apresenta na hora de definir as unidades é a determinação da escala em que se agrupam os dados e se apresentam os resultados. O grau de precisão nos resultados pode medir-se, de maneira aproximada, pelo tamanho do menor detalhe que se tem em conta no inventário e se reflete no produto final. Aqui, a diferença do tratamento de outras magnitudes do território aparece como de grande importância, ainda que seu tamanho e sua influência sejam pequenas na apreciação de outras variáveis. Isoladas ou insólitas, as discontinuidades em uma paisagem, são, muitas vezes, o centro de atenção para a vista de um observador (Espanha, 1996).

Por tudo isto, o tamanho do mínimo detalhe observável não pode ser dado a priori; a forma, a cor e o contraste podem ser mais significativos que o tamanho ao se pensar na qualidade visual como dimensão se deverá haver exceção de pontos isolados ou notáveis. Assim, deixa-se para o resto da paisagem como precisão desejável a mesma das outras variáveis, dados ou resultados do conjunto do estudo (Fernandez Cañadas, 1977).

Uma vez que se tenha decidido a escala de trabalho e o grau de detalhe que é desejável alcançar, pode-se abordar a construção ou delimitação das unidades. Essa delimitação pode realizar-se com critérios visuais, dando origem a zonas visualmente autocontidas desde diferentes pontos de visão, a modo de bacias visuais. Cabe também atender a critérios de homogeneidade no caráter geral da unidade; neste caso, o resultado poderia coincidir sensivelmente com uma combinação de relevo, vegetação e elementos antrópicos (Van Der Ham *et al.*, 1970).

2) Unidades regulares – outra forma de expressar o inventário consiste em referir os dados a uma malha poligonal, de forma que cada retícula atue como unidade de paisagem (Koster &

De Veer, 1972;). Como vantagens das unidades regulares, segundo Kerkstra (1974), podem ser citadas as seguintes:

- a) proporcionam uma superfície convenientemente graduada;
- b) facilitam a referência dos dados e sua comparação com os demais elementos do inventário;
- c) sua definição não exige um reconhecimento exaustivo do território, prévio ao estudo.

Tetlow (1979) cita que a principal dificuldade radica na identificação da unidade no terreno. A definição de uma malha poligonal implica a determinação de uma forma dos polígonos, de seu tamanho e sua orientação em alguns casos:

- a) tamanho da malha – o tamanho da malha deve eleger-se de forma que cada retícula possa considerar-se como uma unidade de paisagem, pelo que os erros derivados de sua heterogeneidade devem ser irrelevantes para os objetivos do estudo. Como no caso das unidades irregulares, o grau de homogeneidade tem que ser de acordo com o nível de detalhe que se exige no trabalho e, portanto, com a escala; a de menor tamanho corresponderá a uma maior homogeneidade interna e, como consequência, maior precisão. A decisão sobre o tamanho da malha deve ficar entre a precisão mínima e o máximo de tempo admissível para a tomada de dados e seu processamento. Neste ponto, não há como duvidar que a distância é o único ponto crítico da percepção visual.
- b) forma da malha - a eleição da forma fica restrita pela necessidade de construir um mosaico que recubra totalmente a superfície; na maioria dos casos, é conveniente que todos os elementos da malha sejam iguais em magnitude e posição, polígonos convexos de lados retos. Entre as figuras que cumprem estas condições, tem-se utilizado principalmente, para realizar o parcelamento regular do território, o quadrado, o retângulo e o hexágono. Utilizando qualquer deles, os resultados têm que ser análogos, e uma figura será mais adequada que outra dependendo das características do território. A malha hexagonal exige determinar a orientação. Se nos casos habituais em que se utiliza a malha quadrada, as direções de paralelos e meridianos parecem indicar quase obrigatoriamente a colocação, quando se usa a malha hexagonal só podem ser tomados dois lados paralelos a qualquer destas linhas, ou a outra qualquer, e a malha apresentará uma inclinação, que não supõe nenhum inconveniente para o desenvolvimento das etapas posteriores. A malha hexagonal parece facilitar a prospecção sistemática de características visuais, a qual supõe uma considerável vantagem sobre a malha quadrada, dado que nos estudos de paisagem a componente visual é a de maior importância. Os seis lados do hexágono são vistos desde seu centro, em um ângulo de 60° e com pequenas variações; este é o mais parecido com um entorno visual circular. Assim,

equidistantes do centro de cada hexágono, há sucessivas ondas de 6, 12 hexágonos, que podem ser tomadas como campo de visão de um observador a diferentes distâncias (Ramos *et al.*, 1976). Por outra parte, as medidas realizadas sobre os hexágonos não apresentam diferenças importantes com respeito às tomadas sobre os quadrados convencionais.

## 2.4 A qualidade visual da paisagem

Em apenas seis anos as aspirações de R. Burton Litton, que exigia a equiparação da qualidade visual ao resto dos recursos naturais, têm sido assumidas pelas agências oficiais e alcançado um ponto onde a investigação empírica mostra que os valores estéticos são os mais importantes entre o grupo dos valores culturais-recreativos de ambientes naturais (Carlson, 1977).

Exige-se, também, que os valores estéticos se avaliem em termos comparativos ao resto dos recursos, ou seja, que a demanda da beleza da paisagem possa se contrapor à demanda dos demais recursos, pelo que é preciso estabelecer como base objetiva de comparação entre eles. É fácil intuir a complexidade da tarefa, dada a enorme problemática que leva consigo a questão do homem e a beleza. É muito significativo que em toda a literatura moderna sobre a evolução da qualidade visual da paisagem se empregue muito poucas vezes o termo beleza, preferindo eufemismos como qualidade visual ou valor estético (Laurie, 1975).

Esta questão já era discutida por Santayna (1896), que sugeria o emprego indistinto de ambos os termos, para não romper com a literatura, tomando o cuidado para restringir a beleza ao percebido apenas visualmente, já que a vista é a percepção por excelência.

A percepção da beleza de uma paisagem é um ato criativo de interpretação por parte do observador (Polakowski, 1975). O território possui qualidades intrínsecas residentes em seus elementos naturais ou artificiais que são percebidas pelo observador através de seus mecanismos fisiológicos e psicológicos. Por ele a beleza se aprecia e se reconhece de forma distinta e em maior ou menor grau, segundo os observadores. Esta resposta faz a beleza vir condicionada, referindo-se a pessoa, por três tipos de fatores (Laurie, 1975):

- a) condições e mecanismos sensitivos e perceptivos inerentes ao próprio observador – por exemplo a forma de olhar, capacidade de imaginação, atitude no momento da contemplação, mecanismos de associação de imagens, experiências sensitivas anteriores;
- b) condicionantes educativas e culturais – influência no observador dos estágios e atitudes

culturais que a paisagem desenvolve na sociedade. Influência de sua aprendizagem cultural e estética.

c) relações do observador com o objeto a contemplar – familiaridade com a paisagem, conhecimento profundo do mesmo, inclinação emocional provocada pelas associações pessoais, entre outros.

Por outra parte, a qualidade formal dos objetos e das relações entre eles e com seu entorno podem descrever-se em termos de vários fatores como por exemplo desenho, tamanho, forma, cor e espaço. Todos os investigadores reconhecem a importância destes fatores na qualidade visual, porém surgem grandes diferenças ao estabelecer a organização da análise que pode medir o valor relativo de cada um e seu papel na composição total (Espanha, 1996).

Além do problema perceptivo da beleza, existe um novo complicador: o somatório posterior de um valor. Uma vez que o indivíduo tenha recebido uma sensação ou percepção e tenha gerado uma resposta estética, a avaliação exige realizar um processo de valoração que atrai consigo novos problemas. O valor que se soma a uma paisagem tem uns elementos ou componentes mutuamente interdependentes que são, segundo Groves & Kahalas (1976):

a) componente cognoscitivo – conhecimento ou crença em um objeto, pessoa ou coisa. Está muito influenciado pelo sistema de organização seletiva do conhecimento em geral, de acordo com os princípios de aprendizagem e a organização de estímulos;

b) componente sensitivo ou afetivo – emoção conectada com o objeto, que valora seu caráter motivacional;

c) componente de tendência à ação ou atuação – a rapidez ou prontidão de comportamento associado a um valor é o resultado de experiências individuais no intuito de satisfação de seus desejos.

Estes componentes formam um sistema de valor complexo muito inter-relacionado, que é difícil de ser analisado para evitar erros. Essa tríplice problemática tem sido abordada de muitas formas pelos profissionais encarregados da avaliação da paisagem e tem dado lugar a múltiplos métodos de avaliação. Existem vários sistemas de classificação dessas metodologias (Dunn, 1974; Penning-Rowsell, 1974; Arthur *et al.*, 1977; Robinson *et al.*, 1976), em função dos critérios empregados, ou dos sistemas de medida, ou da participação dos usuários, etc..., Contudo, tem sido preferida uma classificação de maior rigor conceitual, a qual prescinde das etapas históricas de desenvolvimento dos métodos a seguir, em favor de uma referenciação mais rápida de cada um deles. A classificação adotada é a seguinte:

1) Métodos diretos – a valoração se realiza a partir da contemplação da totalidade da

paisagem;

2) Métodos indiretos – a valoração se realiza através da análise de:

a) componentes da paisagem;

b) categorias estéticas por meio de sistemas de agregação com ou sem ponderação e métodos estatísticos de classificação.

3) Métodos mistos – a valoração é feita diretamente, realizando após uma análise de componentes, que averigua a participação de cada um no valor total.

Segundo Dunn (1974), deve-se ter em conta que não existe uma técnica correta que inclua todas as demais. Existem muitos métodos aceitos, de maior ou menor aplicação e de validade teórica também variável, em função de suas características intrínsecas e do âmbito concreto no qual têm sido desenvolvidos.

Em qualquer caso, a aplicação destes métodos se realiza dentro das seguintes fases (Gomes Orea, 1978):

a) identificação ou seleção dos componentes a considerar;

b) medição dos componentes para cada unidade, bem como sobre o terreno ou informações fotográficas ou cartográficas;

c) estabelecimento de pesos ou coeficientes de ponderação com que cada elemento contribui à qualidade;

d) combinação de fases precedentes para obter um valor de qualidade visual global de uma unidade em questão.

A estrutura desses métodos só se adapta com pequenas alterações nas quatro fases de aplicação, supracitadas, e sua verdadeira problemática está na seleção dos componentes ou critérios em que se baseiam para avaliação e na eleição de suas variáveis mensuráveis que representarão esses critérios. Quaisquer critérios devem satisfazer duas condições (Dunn, 1974):

a) serem exaustivos, no sentido de que devem incluir todos os fatores relevantes na determinação do caráter e qualidade da paisagem. A eleição de fatores é uma decisão chave, crucial para todos os métodos indiretos de avaliação, que, por hora, é totalmente subjetiva;

b) excluírem-se mutuamente para eliminar a possibilidade de medir duas vezes o efeito de um fator determinado.



#### 2.4.1 Métodos de valoração através dos componentes da paisagem

Utilizam-se várias características físicas da paisagem e cada unidade de paisagem se valora em termos de cada componente agregando-se depois aos valores parciais para obter um valor final. As diferenças entre os distintos métodos estão na seleção de componentes e na forma de valorar cada um. A forma de valorar cada unidade da paisagem para cada componente é muito variável; por exemplo, pode-se dividir o componente em vários tipos ou classes e somar a cada um, um valor numérico. O componente atribui o valor da unidade da paisagem ao valor numérico somado à classe que está presente na unidade. Os métodos indiretos, a partir de componentes da paisagem, têm sido historicamente os primeiros a aplicarem-se e têm apresentado uma evolução até uma progressiva quantificação que tende a complementar-se com contrastes de preferências, dando lugar aos métodos denominados de mistos (Espanha, 1996).

Muitas vezes, na busca de um conjunto completo de fatores relevantes (Dunn, 1974), sempre há uma proporção da variação na qualidade da paisagem, que não pode ser explicada pelos fatores em questão. Estes, na “sutileza” da paisagem, como a interação entre seus elementos e propriedades (forma, cor, luz, etc...), constituem as categorias estéticas.

Escribano *et al.* (1987) estabeleceram fatores que afetam a qualidade da paisagem e que podem estar integrados nas seguintes situações:

- 1) qualidade visual intrínseca – com este elemento se quer identificar o atrativo visual que se deriva das características próprias de cada ponto do território. Os valores intrínsecos visuais positivos se definem geralmente em função da morfologia, vegetação, presença de água e demais características;
- 2) qualidade visual do entorno imediato – a importância do entorno imediato se justifica pela possibilidade de observação de elementos visualmente atrativos, por exemplo, discernir árvores de uma massa de vegetação ou as formas de uma rocha específica, de um afloramento ou de um espelho de água.
- 3) qualidade do fundo cênico – por fundo cênico ou “vistas cênicas”, entende-se o conjunto que constitui o fundo visual de cada ponto do território. Os elementos básicos do território para avaliar a qualidade das “vistas cênicas” são:
  - a) intervisibilidade – valora a existência de panoramas amplos no horizonte visual de cada ponto do território. Quanto maior for o número de pontos que podem dividir-se desde um dado, sua bacia visual, maior será a amplitude das vistas cênicas;

- b) altitude – pode ser utilizada para diferenciar zonas altas ou de ápices;
- c) vegetação;
- d) água;
- e) singularidade geológica.

#### 2.4.2 Métodos de valoração através de categorias estéticas

A essência destes métodos é o estabelecimento da valoração através de uma série de categorias estéticas, definidas com maior ou menor precisão em cada caso, como unidade, variedade, contraste, ritmo, entre outras. Cada unidade se valora em função de cada uma das categorias estabelecidas, agregando ou compatibilizando as valorações parciais em um valor único para cada unidade. Também tem sido chamados métodos formalistas (Carlson, 1977).

A primeira dificuldade em relação a este método é o estabelecimento e definição das categorias estéticas a empregar. Em geral, tem-se uma idéia mais ou menos clara do significado de “variedade” por exemplo, porém se utiliza o termo para valorar uma paisagem através dele, isto é, pretende-se determinar até que ponto é variado ou não, e, se há pretensão de que diversas pessoas cheguem a valorações análogas, é preciso defini-lo muito concretamente e oferecer vários exemplos de valoração de modo a guiar ou normatizar a aplicação (Litton, 1974).

Litton (1972) é pioneiro acerca da valoração da paisagem e a sua descrição, estabelecendo uma série de fatores de reconhecimento, uns tipos compositivos e uns critérios estéticos para valorar sua qualidade. O trabalho deste autor tem sido tomado como origem de vários outros métodos e reconhecido por outros pesquisadores e agências estatais americanas.

Em essência, o método empregado pelo autor acima assinala uns fatores de reconhecimento primário, equivalentes, em certo sentido, aos componentes da paisagem, que são:

- a) forma do terreno, referindo-se a elementos convexos (serras, montes e demais formações) sendo esteticamente reforçada através de seu caráter de isolamento, de dominância, de definição ou distinção do contorno (silhueta), de variação de cobertura superficial (vegetação ou rochas);
- b) espaços referidos a elementos côncavos (vales, canions) modificados esteticamente por sua proporção (entre fundo e laterais), por sua constituição enquanto materiais, pendentes e continuidade, pela sua configuração (referida a sua forma simples ou complexa) e por sua

escala ou tamanho relativo;

c) variabilidade no tempo referida às possibilidades de luz e calor e às influências efêmeras do clima.

Também assinala uns fatores secundários análogos aos denominados modificadores de visão, dentre os quais inclui a posição do observador (inferior, normal e superior), a distância (primeiro termo, termo médio e fundo) e a seqüência (ordem e ritmo). Logo, indica uns critérios estéticos que se utilizam como veículos para a valoração:

- a) unidade, qualidade de conjunto em que o todo é maior que a soma das partes;
- b) intensidade da composição, o que lhe dá força e faz atrativa. Estuda as inter-relações entre componentes (similaridade, contraste) e o caráter da aparência como a claridade dentre outros.

#### 2.4.3 Métodos mistos de valoração de qualidade visual

Este grupo de métodos busca combinar as vantagens inerentes aos métodos diretos e indiretos. Quase todos os métodos modernos de valoração entram nesta categoria e geralmente são dotados de um maior rigor e de uma estrutura mais adequada que os anteriores. Baseiam-se na idéia de que a valoração só é possível ser realizada de forma direta, porém utilizam a desagregação em componentes, para referendar ou contrastar a valoração direta, bem como instrumento para facilitar ou simplificar tais valores. Além destes objetivos principais, a aplicação dos métodos mistos proporciona muitos dados relevantes acerca das atuações sobre o território, antecipando, de algum modo, suas possíveis repercussões sobre o meio (Dunn, 1974).

### 2.5 Fragilidade visual

Define-se fragilidade visual como a susceptibilidade de uma paisagem às mudanças quando se desenvolve um uso sobre a mesma. Expressa o grau de deterioração que a paisagem experimentaria ante a incidência de determinadas atuações (Mopu, 1989).

Este conceito é similar ao de vulnerabilidade visual e oposto ao de capacidade de absorção visual, que consiste na atitude de uma paisagem de absorver visualmente modificações ou alterações em detrimentos de sua qualidade visual. A maior fragilidade ou vulnerabilidade visual corresponde a menor capacidade de absorção visual ou vice-versa. A

qualidade visual de uma paisagem é intrínseca do território, não ocorre como a fragilidade: tal e como se tem definido, depende, em princípio, do tipo de atividade que se pensa desenvolver. O espaço visual pode apresentar diferente vulnerabilidade dependendo da atividade. Este fator é importante quando se trata de realizar um estudo sobre o território de extensão reduzida. Neste caso, haveria que especificar sua fragilidade para cada uma das atividades possíveis. Não obstante, quando a superfície de estudo é grande e o planejamento aponta a proporcionar um marco de decisões, a fragilidade tem de tomar também um caráter genérico e considerado intrínseco. A maioria dos métodos de valoração da fragilidade visual tem surgido ante problemas concretos: extração de recursos minerais, urbanização, plantas de energia, atividades agrícolas, florestais, recreativas, o que representa uma tipologia menos definida que no uso da valoração da qualidade visual. Podem-se seguir esquemas metodológicos similares aos que se indicaram para a qualidade visual; não obstante, o estudo da fragilidade se presta melhor que da qualidade a objetivação e quantificação. Nos distintos modelos, considerando-se fatores como visibilidade, tanto em magnitude como em complexidade do observado, efeito “cortina” realizado pela vegetação, pendente e morfologia do terreno ou acessibilidade da paisagem. Estes elementos e características podem considerar-se incluídos em três grandes grupos, segundo Aguilo (1981):

- a) fatores biofísicos derivados dos elementos característicos de cada ponto. Fazem parte a pendente, a orientação e a vegetação, consideradas em diversos aspectos (altura, densidade, variedade cromática, estacionalidade, contraste cromático com o solo). A integração desses fatores de lugar a um único valor determina a fragilidade visual do ponto;
- b) fatores de visualização, derivados da configuração do entorno de cada ponto; são considerados aqui os parâmetros da bacia visual ou superfície vista desde cada ponto, tanto em magnitude como em forma e complexidade. Todos estes parâmetros se agregam a um único valor que mede a fragilidade visual do entorno do ponto.
- c) fatores histórico-culturais que tendem a explicar o caráter e as formas das paisagens em função do processo histórico que tem sido produzido, sendo, portanto, determinantes da compatibilidade de forma e função de futuras atuações com o meio.

Segundo o modelo proposto por Aguilo (1981), a fragilidade visual de um ponto do território é função dos elementos e características ambientais que definem o ponto e seu entorno. Define-se assim a fragilidade visual intrínseca, independente da possível observação, aquela pela qual é necessário somar certas considerações referentes à possibilidade “real” ou “pragmática” de visualizar a futura atuação por parte de um observador. Um exemplo levado ao extremo seria de uma atuação localizada em uma zona de máxima fragilidade visual

intrínseca, porém totalmente inacessível para qualquer espectador. Esta é a razão para a qual se considera um “valor adquirido” da fragilidade visual, quando a caracterização intrínseca se soma ao matiz da acessibilidade potencial à observação.

A maior parte dos estudos tratam o tema da fragilidade visual do território no enfoque do primeiro dos componentes anunciados: a fragilidade visual do ponto, dependente de fatores biofísicos tais como a pendente do terreno, sua orientação, o tipo de cobertura do solo, o tipo de solo, sua erosionabilidade e o potencial de regeneração, etc...Um exemplo pode encontrar-se em Tetlow (1979).

Aguilo (1981) seleciona as seguintes variáveis para qualificar a fragilidade visual de uma paisagem:

1) Fragilidade visual do ponto -fatores biofísicos -

a) solo e cobertura vegetal –

- densidade da vegetação – a maior densidade de vegetação, expressada pelo percentual de solo coberto pela projeção horizontal das espécies lenhosas, menor fragilidade visual intrínseca;

- contraste cromático solo-vegetação – a fragilidade visual intrínseca cresce com a magnitude do contraste de cor entre solo e vegetação;

- altura da vegetação – quanto maior é a complexidade da estrutura da vegetação, com maior número e densidade de estratos, menor é o nível de fragilidade visual;

- contraste cromático dentro da vegetação – a diversidade cromática dentro da própria cobertura vegetal favorece a “camuflagem” das atuações humanas, sobretudo se essa gama abundante de cores não obedece a uma pauta claramente definida e se distribui de forma caótica. As situações de maior fragilidade visual, a este respeito, vêm definidas pelas manchas monocromáticas, constantes ou variáveis;

- estacionalidade da vegetação – a perda da opacidade, a redução do efeito “cortina”, que supõe a perda das folhas caducas, é um fator que aumenta, ainda que seja de forma temporal durante o outono-inverno, a fragilidade visual das zonas que sustentam aquele tipo de vegetação.

b) pendente – para a avaliação da fragilidade visual derivada deste fator, é efetuada uma classificação dos valores estimados da pendente, no sentido de atribuir uma maior capacidade de absorção visual às pendentes mais baixas.

c) orientação – a relação orientação-fragilidade visual obedece a dois critérios. Normalmente, a fragilidade é maior nas zonas mais iluminadas, para o observador. Também a fragilidade é maior em zonas cuja orientação obrigue o espectador a uma visualização a contraluz durante

um tempo mais prolongado

## 2) Fragilidade visual do entorno do ponto - fatores morfológicos de visualização

a) tamanho da bacia visual – um ponto é mais vulnerável quanto mais visível é, quanto maior é sua bacia visual;

b) compacidade da bacia visual - as bacias visuais com menor número de buracos, com menor complexidade morfológica, são mais frágeis;

c) forma da bacia visual – as bacias visuais mais orientadas e amplas são mais sensíveis aos impactos, pois se deterioram mais facilmente que as bacias redondas, devido a maior direcionalidade do fluxo visual;

d) altura relativa do ponto a respeito de sua bacia visual – são mais frágeis visualmente aqueles pontos que estão muito acima ou abaixo da bacia visual, e menos frágeis aqueles outros cuja bacia está a um mesmo nível. Quando os raios visuais incidem com ângulos muito pequenos sobre as superfícies a observar, o detalhe é mal observado. A visão desde distintas alturas leva a ângulos de incidência maiores e a uma maior exposição às vistas.

## 3) Fragilidade derivada das características histórico-culturais do território

a) existência de pontos e zonas singulares – os valores singulares, enquanto que constituem pontos de atração e focalizam a visão, somam fragilidade visual, tanto aos próprios pontos nos quais se situam, como ao seu entorno imediato. A seleção destes pontos poderá definir-se por critérios de:

- unicidade – locais de caráter único;

- valor tradicional – locais ou formações morfológicas fortemente enraizadas na vida local, utilizados como referências cotidianas ou constituídos, de alguma forma, como símbolos comerciais;

- interesse histórico – momentos importantes na história da região, com transcendência fora do âmbito local.

## 4) Acessibilidade de observação;

a) distância de carros e pessoas – a fragilidade visual adquirida aumenta com a cercania de povoados e estradas (aumento da presença potencial de observadores).

b) acessibilidade visual desde estradas e povoados – a fragilidade visual de cada ponto do território aumenta com a possibilidade de ser visto dos núcleos potenciais de observadores.

Quanto maior for o número de vezes que um ponto é visto ao percorrer uma estrada, maior será a fragilidade visual de cada ponto. A combinação da fragilidade visual do ponto e do entorno define a fragilidade visual intrínseca de cada ponto do território e a integração global com o elemento acessibilidade, a fragilidade visual adquirida. Um caso particular dessa

combinação é a metodologia para avaliação da capacidade de absorção visual (Visual Absorption Capability – VAC), proposta por Yeomans (1986) na linha de trabalho de Anderson *et al.* (1979).

## **2.6 Integração dos modelos de qualidade e fragilidade.**

Em alguns dos estudos do meio físico aplicados à planificação territorial, pode ser necessário a elaboração de um modelo visual que resulte integrar a qualidade visual à fragilidade visual de cada ponto do território. As combinações qualidade-fragilidade podem ser úteis, quando se deseja ter em conta os valores paisagísticos na hora de preservar e promover: as combinações alta qualidade-alta fragilidade serão candidatas destacadas à proteção; as de alta qualidade-baixa fragilidade à promoção de atividades nas quais constitua a paisagem um fator de atração; as de baixa qualidade-baixa fragilidade, à localização de atividades do tipo disposição de resíduos e outras semelhantes. As possíveis combinações qualidade-fragilidade podem agrupar-se e interpretar-se de distinta forma segundo as características particulares do território estudado (Anderson *et al.*, 1979).

Um exemplo desta integração foi o estudo realizado na Comarca de Granada (Ramos *et al.*, 1980), onde se adotou a seguinte classificação:

- a) Classe 1 – zonas de alta qualidade e alta fragilidade, cuja conservação resulta prioritária;
- b) Classe 2 – zonas de alta qualidade e baixa fragilidade, aptas, em princípio, para a promoção de atividades que requeiram qualidade paisagística e causem impactos de pouca intensidade na paisagem;
- c) Classe 3 - zonas de qualidade média a alta e fragilidade variável, que podem incorporar-se às anteriores quando as circunstâncias aconselharem;
- d) Classe 4 – zonas de qualidade baixa e de fragilidade média a alta, que podem incorporar-se à classe 5 quando for preciso;
- e) Classe 5 – zonas de qualidade e fragilidade baixas, aptas desde o ponto de vista paisagístico para a localização de atividades que causem impactos muito fortes.

## **2.7 Vivacidade dos Elementos Visuais**

Por suas acentuações mútuas ou pelos seus contrastes os elementos visuais emitem

vivacidade como qualquer expressão visual, seja um quadro artístico, seja um conjunto arquitetônico, seja uma paisagem natural ou cultural (Jones & Jones, 1974).

Litton *et al.* (1974) e Gonçalves (1971) reconhecem os seguintes elementos clássicos da estética ou também denominados elementos visuais: linha, forma, textura, escala e cor.

Griffith & Valente (1979) comentam que esses elementos visuais ocorrem, com uma vivacidade variável, nos contextos paisagísticos da geomorfologia, da hidrologia e da ecologia e no uso da terra já existente no local. Por exemplo, é comum falar-se sobre a linha estreita do horizonte, do mar ou do cerrado; da forma e da grande escala das serras altas do Sudeste e da textura complexa da vegetação tropical e subtropical encontrada no Brasil. A mensuração do grau de intensidade de cada elemento ainda estimula muitos estudos do campo das artes visuais.

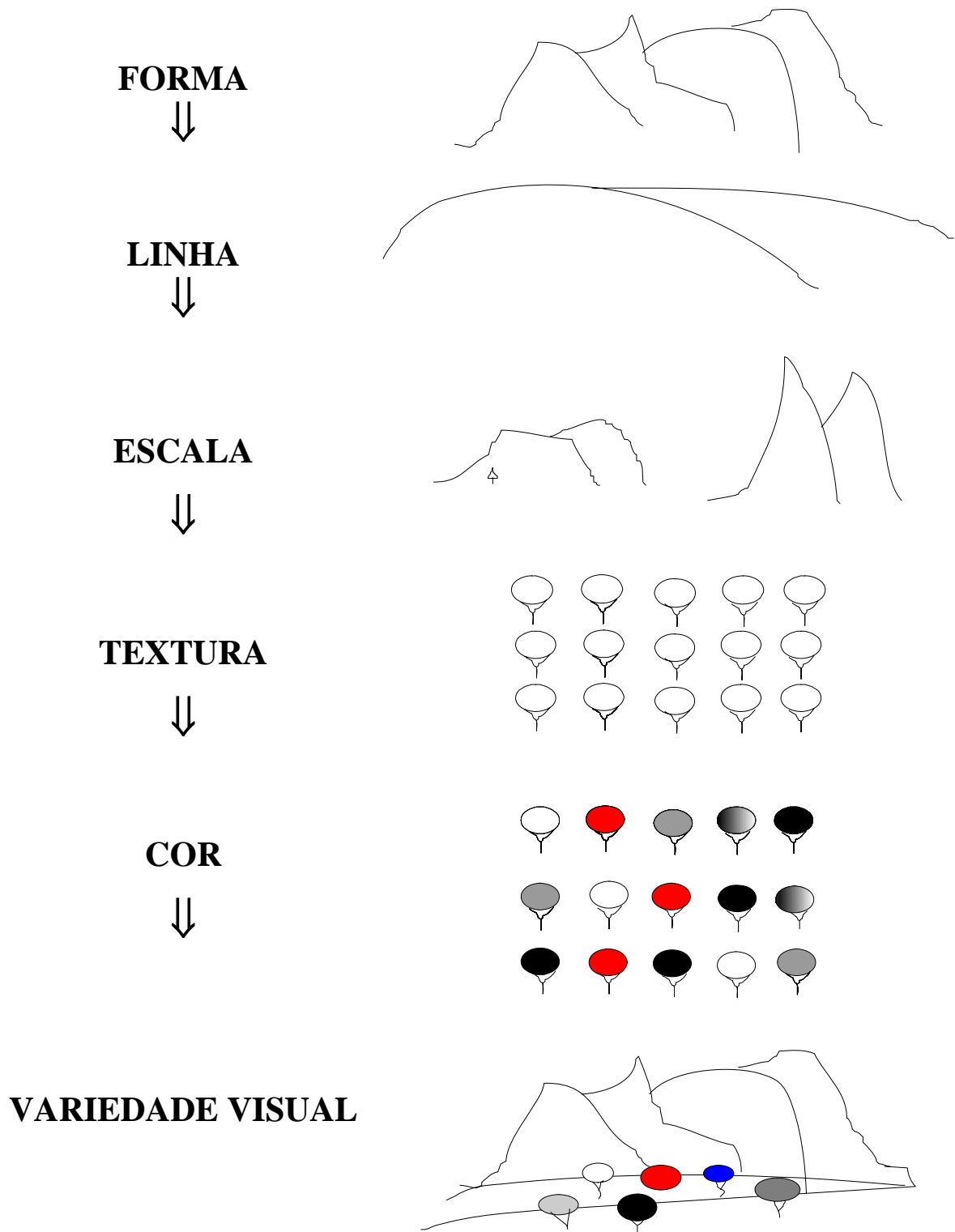
Segundo os autores citados, para valoração da intensidade da vivacidade destes elementos visuais, podem ser empregadas escalas de medidas individuais ou para todos elementos. Estas se constituem de figuras, desenhos e/ou escalas numéricas que representam as magnitudes potenciais dos elementos da paisagem, variando de baixa a alta vivacidade.

Griffith & Valente (1979) citam ainda que as unidades visuais são altamente inter-relacionadas quando percebidas de um ponto de vista dinâmico. A seqüência e sua duração se combinam para dar a dinâmica da visão. Em paisagens, a seqüência é definida como a repetição sistemática dos elementos visuais de linha, forma, textura, escala e cor. A duração da experiência depende da distância e da velocidade com que o observador se desloca dentro das paisagens e entre elas.

Griffith (1992) cita que a qualidade de um objeto de arte e, especialmente a beleza paisagística, dependem, muitas vezes, da combinação desses elementos visuais (linha, forma, textura, escala e cor) para constituir a variedade visual. É reconhecido que a existência ou não de variedade desses mesmos elementos visuais pode ser um dos principais fatores da qualidade do recurso paisagístico, desde que eles se harmonizem. Essa harmonização constitui a base fundamental do paisagismo para áreas naturais.

A Figura 1 mostra a evolução dos elementos visuais para a composição da paisagem natural.

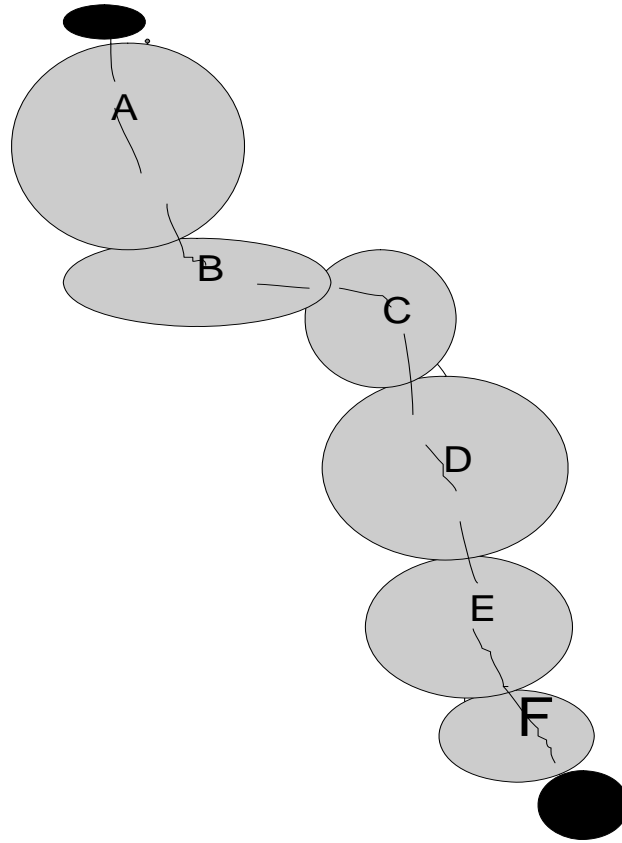




Fonte: Griffith & Valente (1979)

**FIGURA 1 – Evolução dos elementos visuais das paisagens naturais.**

Uma determinada estrada cênica (Figura 2), por exemplo, após passar por um inventário, terá os seus elementos de cada paisagem com a sua atribuição quanto à intensidade visual.



Fonte: Griffith & Valente (1979)

**FIGURA 2 – Estrada cênica com as suas paisagens ou unidades visuais.**

A utilização da seqüência para simular movimento, criar um ambiente ou desenvolver um conceito ou tema já é uma técnica há muito conhecida na arquitetura (Hamlin, 1952; Simonds, 1961).

Determinando-se uma seqüência ideal para uma estrada cênica, a mesma deverá ter os seguintes passos :

- (1) começo;
- (2) direção (que orienta o caráter do impulso);
- (3) continuidade (unidades sem mudanças discordantes);
- (4) clímax;
- (5) conclusão (resolução lógica do clímax);
- (6) saída da seqüência.

A partir do inventário, estabelece-se a seqüência real da estrada cênica e, após, justapõem-se os dois gráficos revelando ao planejador quais as unidades e elementos visuais que aumentam ou diminuem a sensação do observador ao percorrer aquela estrada. Assim, podem-se avaliar facilmente as deficiências ou elementos-chaves de cada unidade, indicando quais os aspectos que são críticos para o planejamento conforme Griffith & Valente (1979).

## 2.8 Usos múltiplos da floresta – Ecoturismo

O conceito oficial brasileiro diz que o Ecoturismo é um segmento da atividade turística que utiliza, de forma sustentável, o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem-estar das populações envolvidas (Brasil, 1994).

De mesmo modo Brasil (1994) estabeleceu como princípios fundamentais para o ecoturismo:

- a) conservação e uso sustentável dos recursos naturais e culturais;
- b) informação e interpretação ambiental;
- c) ocorrência de reversão dos benefícios para a comunidade local e para a conservação dos recursos naturais e culturais;
- d) existência de envolvimento da comunidade local;
- e) geração de recursos, visto que é um negócio;

A modalidade de turismo denominada turismo ecológico, ou simplesmente ecoturismo, constitui-se um dos alicerces na tentativa de alcançar um modelo sustentável de desenvolvimento. Por ecoturismo podemos entender que ele é uma viagem responsável a áreas naturais, visando preservar o meio ambiente e promover o bem-estar da população local (Western, 1999).

Buscando oportunizar esta situação Brasil (1994) buscou determinar os critérios do ecoturismo que são:

- a) manejo e administração verde do empreendimento;
- b) associações e parcerias entre os setores governamentais e não governamentais locais, regionais e nacionais;
- c) Educação Ambiental para o turista e para a comunidade local;
- d) guias conscientes, interessados e responsáveis;
- e) planejamento integrado, com preferência à regionalização;
- f) promoção de experiências únicas e inesquecíveis em um destino exótico;
- g) monitoramento e avaliação constante;
- h) turismo de baixo impacto;
- i) código de ética para o mercado de ecoturismo.

É um fenômeno característico do final do século XX, e ao que se percebe do século XXI. Podemos dizer convictamente que as raízes deste segmento do turismo encontram-se na

natureza, esta constitui o palco da atividade. O turismo realizado ao ar livre foi a atividade progenitora desta modalidade. Os primeiros ecoturistas foram aqueles que há um século chegaram aos parques americanos como o de Yellowstone, os que escalaram o Himalaia e outros montes, enfim pesquisadores como Charles Darwin, esportistas e aventureiros que fazendo do meio ambiente o cenário para realização de suas atividades também se preocupavam com a preservação da natureza. No entanto era uma preocupação passiva, essas atividades não possuíam o intuito de ser um meio de preservação. Também é obvio que no passado, esses pesquisadores ou aventureiros ocasionais não provocavam nenhum impacto socioeconômico significativo como acontece nos dias de hoje. O século XX vislumbrou a evolução do ecoturismo além da significativa mudança das excursões às áreas naturais. O maior exemplo disto é observado na África. Os safáris de caça que se realizavam no começo do século XX com o intuito de capturar grandes cabeças de animais como rinocerontes, leões ou elefantes, dizimavam grandes populações desses animais ano a ano. Com o passar das décadas foram substituídos por safáris fotográficos que já eram comuns nos anos 60. Percebeu-se que esses animais vivos eram mais lucrativos do que mortos. Para que o ecoturismo alcançasse as dimensões hoje alcançadas o trabalho das Organizações Não Governamentais – ONGs - foi também fundamental. Outro grande impulsionador do turismo ecológico foi sem dúvida os documentários em vídeo sobre viagens e sobre a natureza, populares nos finais da década de 70. No entanto, o turismo de massa a essas áreas continuou por muito tempo depredando habitats naturais, molestando animais, destruindo a natureza e muitas culturas. Felizmente comportamento foi sendo mudado e os visitantes hoje estão mais conscientes do valor das diferentes formas de vida, do dano ecológico e cultural que podem provocar (Ramon, 2002).

Nos países desenvolvidos, segundo Brasil (1994), o ecoturismo é uma atividade ainda mais vantajosa. Apenas o sistema de parques nacionais nos Estados Unidos, considerado como a maior rede de atração natural do mundo, recebeu mais de 270 milhões de visitantes em 1989. Já os parques estaduais atraem mais de 500 milhões de visitantes. No que se refere aos visitantes dos parques nacionais e estaduais dos Estados Unidos, cerca de 29,5 milhões de americanos, com idade superior a 16 anos, realizaram viagens com a finalidade primordial de observar e fotografar a fauna. A observação de aves foi a atividade recreativa mais importante, atraindo 25 milhões de pessoas. Para a América Latina, onde o ecoturismo começa a despontar, a atividade se reveste de extrema importância para os esforços nacionais de promoção do desenvolvimento econômico e social. O adequado aproveitamento dos variados ecossistemas existentes, ainda pouco explorados, propiciará a abertura de novas

alternativas econômicas e a conseqüente melhoria das condições de vida das populações envolvidas, além de reduzir os impactos negativos causados pelo turismo tradicional, devido ao perfil e às expectativas dos visitantes que normalmente viajam em pequenos grupos em comparação com o turismo de massa. Com o objetivo de obter um melhor entendimento sobre ecoturismo na América e no Caribe, foi realizada uma pesquisa, em 1988, junto a turistas que visitavam o México, Belize, Costa Rica, República Dominicana e Equador. Nos 5 países estudados, 58% do total de turistas consultados revelaram o nome de um parque ou uma área protegida que teriam visitado. Desse grupo, 28% visitaram 2 parques e 13% visitaram 3. Esses números apontam que um elevado percentual de turistas, independentemente das razões que apresentam para visitar um país, freqüentam parques nacionais, comprovando a indissociável afinidade entre essas unidades do ecoturismo.

Para que o turismo se desenvolva de maneira que se preserve sua atratividade, ou seja, que ao longo do tempo, seus atrativos continuem intactos e motivando a vinda de turistas, é necessário muito cuidado no planejamento. Para isso, deve ser elaborado um detalhado Plano de Desenvolvimento Turístico, que é entendido como uma ordenação das ações do homem sobre o território e ocupar-se em direcionar a construção de equipamentos e facilidades de forma adequada evitando, dessa forma, os efeitos negativos nos recursos, que os destroem ou reduzem sua atratividade. Nele deve constar o potencial da área a ser trabalhada, o nível de turismo desejado, a normatização da atividade e as maneiras de se chegar aos objetivos (Ruschmann, 1997).

Segundo Ramon (2002), por oferta turística pode-se entender produtos, bens ou serviços que um município ou localidade tem a oferecer para as pessoas que o visitam. Em função de sua estrutura, complexidade e heterogeneidade, a oferta turística resulta na composição de um conjunto de atividades, tanto econômicas como sociais e culturais. Ela compreende os atrativos em geral como recursos naturais, históricos e culturais; infraestrutura em geral como meios de hospedagem; alimentação; transportes; entretenimento; serviços de apoio ao turista; e outros. A quantidade de bens e serviços consumidos pelos visitantes caracteriza-se demanda turística. Além da qualidade das destinações turísticas, da infraestrutura oferecida ao visitante, a originalidade do lugar é freqüentemente avaliada. A essência do ecoturismo está em oferecer ao turista uma experiência rica e autêntica de vivência junto aos ecossistemas. Associados a isto são propiciados condições de conforto, aconchego e recreação, disponibilidade de equipamentos turísticos característicos e diferenciados, além do importante incentivo às práticas conservacionistas. Freqüentemente, várias outras associações são feitas ao turismo ecológico em vista de uma estreita relação

existente entre os princípios dessas atividades, são exemplos mais comuns os esportes de aventura; um turismo de cunho histórico-cultural, onde monumentos e velhas edificações constituem parte da oferta turística; o turismo de saúde e outros. Em se tratando de ecoturismo, um importante segmento são os esportes radicais. Estes têm sido os grandes impulsionadores do ecoturismo no Brasil, e também no mundo. O trekking, o mountain-bike, as cavalgadas, a tirolesa, o cannoing, o floating, o rafting, o rappel e a pesca esportiva são algumas das diversas opções existentes.

O Brasil é um país com vocação natural para o ecoturismo. Sua grande diversidade cultural e sua ampla extensão territorial, propiciam uma oferta turística das mais variadas, fazendo com que o Brasil seja uma atração para os próprios brasileiros, permitindo ainda a prática da maioria das modalidades de turismo ecológico e também de esportes de aventura. Mesmo após séculos de exploração predatória, os ecossistemas brasileiros guardam inúmeros e notáveis encantos, ainda praticamente inexplorados do ponto de vista do ecoturismo. Com iniciativa e estratégia dos agentes públicos e privados pode-se protegê-los, gerando emprego, renda e grande oportunidade de novos negócios. Dia a dia, novas apostas no turismo ecológico surgem na tentativa de dinamizar pequenas comunidades. Todas as cinco regiões do país têm potencial suficiente para apostar no turismo ecológico e todas elas possuem pólos já consagrados. Mas, segundo um estudo da EMBRATUR, a sinalização é insuficiente, e melhorias na infraestrutura são desejáveis na grande maioria dos lugares. O Poder Público ainda é um dos grandes responsáveis pelo impulso inicial que deve ser dado a essa, como a varias outras atividades, e também, um dos responsáveis pelos cuidados para que a atividade se perpetue (Ramon, 2002).

Segundo Guillaumon & Ogawa (1982) as áreas de floresta possuem vocação para abrigar o lazer e desempenhar o papel de zonas de equilíbrio no gerenciamento de uso do solo, tanto rural, quanto urbano. Essa função pode ainda ser desempenhada concomitantemente a outros usos dessas áreas. Sob o ponto de vista da conservação, podem ser consideradas três categorias:

- a) conservação como preservação;
- b) conservação como uso racional;
- c) conservação como gerenciamento ambiental.

Kumazaki (1977) afirma que o desequilíbrio da correlação homem/ambiente pode levar a conseqüências ambientais e econômicas. A renda obtida pela utilização irracional da floresta é infinitamente pequena em relação aos prejuízos decorrentes dessa utilização. Considerando apenas a produção de água como um dos usos indiretos da floresta, fica claro

que o custo do tratamento da água recolhida de área florestada é infinitamente inferior ao de área totalmente desprotegida, crescendo-se, ainda a vida útil dos reservatórios devido aos problemas de erosão e assoreamento que refletem nos custos de barramento e armazenamento dessa água.

Até mesmo as áreas de “preservação total” têm um papel indireto na produção econômica e social: a água é um bem de produção a curto prazo, mas os benefícios advindos dos estoques genéticos são benefícios a longo prazo que serão incorporados pela pesquisa aos processos de produção agrícola, pecuária e florestal, garantindo inclusive recursos para a alimentação e o abastecimento do futuro. As áreas de “uso racional” poderão ter seu espectro produtivo ampliado na medida em que se contemple o uso múltiplo da floresta. No que diz respeito a sua importância como áreas no “gerenciamento ambiental”, ambas terão seu papel a desempenhar (Kumazaki, 1977).

No passado, não existia esta sensibilidade por parte dos responsáveis pela decisão, mas os novos conhecimentos incorporados à área do planejamento ambiental vieram trazer novas luzes aos gerenciadores do uso do solo. Mesmo com essa falta de sensibilidade, nota-se, hoje, na região metropolitana de São Paulo que as áreas naturais mais significativas que subsistiram foram aquelas nas quais existia uma decisão muito bem definida com relação a sua função. Apesar de o planejamento ambiental não ser palavra de ordem na época, não foi a decisão de uso direto que manteve estas florestas, mas a de seu uso indireto. Foram protegidas e permanecem, até hoje, como ilhas no oceano de concreto, fornecendo a água que abastece milhões de habitantes. Nas demais florestas, o uso direto prosseguiu sem a reposição necessária: primeiramente foi o intuito de abrir os espaços para uma agricultura de subsistência, para a lavoura das culturas de exportação, para a expansão das fronteiras agrícolas e para a ocupação urbana que se expandia. As justificativas políticas para prosseguimento do desmatamento sempre foram encontradas no nível econômico, e o produto acabava e ainda acaba chegando mais barato que o produzido no local porque a ótica sempre foi a imediatista, sem a visão do futuro que deveria caracterizar os estadistas (Sach, 1979).

Se nas florestas de uso direto, a curto prazo, as necessidades podem ser supridas com a importação dos bens, o mesmo não ocorre com as florestas de uso indireto. Estas são patrimônios que não têm sentido se não existirem junto à comunidade. Seus bens não são importáveis. Ninguém importa controle climático, controle de enchentes, de deslizamentos, de ventos, de poluição sonora, áreas de descontração, etc...Daí o significado tão grande que lhes é atribuído hoje, e o porquê de serem consideradas com tanta ênfase no planejamento ambiental (Guillaumon & Ogawa, 1982).

Esta tem sido também a análise em muitos países desenvolvidos, que preferem armazenar os seus estoques florestais para contempla-los com o uso indireto. No Japão, os estudos econômicos foram realizados pela Divisão de Planejamento da Agência Florestal para definição do ponto de inflexão entre a economicidade das florestas de uso direto e o das de uso indireto. Conclui-se que os benefícios sociais indiretos das florestas, economicamente, eram 20 vezes maiores que o seu uso direto, e que seria preferível importar seus produtos dos países periféricos. Isso, logicamente, implicaria numa política de repasse dos benefícios aos proprietários que mantêm essas florestas. No Brasil, infelizmente, a decisão vem sendo tomada ao reverso e nem os estoques explorados vêm sendo repostos nas escalas necessárias para o seu uso direto continuado (Kumazaki, 1977).

Na França, na região parisiense, adotaram-se as chamadas “Zonas Naturais de Equilíbrio”, onde, em função da criticidade de áreas disponíveis para o lazer e de sua alta demanda, na escala de prioridades do uso múltiplo, o uso público das florestas para o lazer passou a ocupar o primeiro lugar. Essas zonas, na realidade não abrigam as florestas, mas as diferentes composições de uso do solo rural, capazes de se compatibilizarem nos bolsões metropolitanos, evitando o adensamento exagerado das cidades e promovendo a interrupção da continuidade do tecido urbano, disciplinando-o, criando núcleos mais equilibrados, nas quais haja afinamento entre as funções do urbano e do rural (Lapoix, 1975).

Estas seriam medidas fundamentais para as cidades latino-americanas, que tradicionalmente têm crescimento explosivo, com tendência à metropolização e à conurbação. Naturalmente que estas “Zonas Naturais de Equilíbrio” não devem aparecer como o resultado de medidas negativas mas sim como a expressão viva de uma realidade econômica e social, que se apóia sobre políticas de lazer, de equipamentos urbanos e rurais e agrícolas, sendo considerada também a florestal. Aí entra o papel que deveriam desempenhar as florestas também como áreas de produção diversificada (Lapoix, 1975).

Tradicionalmente, a teoria econômica organiza apenas o aspecto administrativo, não sendo suficiente para orientação da política florestal (Kumazaki, 1977).

As zonas de equilíbrio deverão ser adotadas, não só quanto às regiões metropolitanas, mas também quanto ao território como um todo. Devem, ainda, representar o espaço de embricamento entre o rural e o urbano, em que os dois se complementem: o rural sendo remunerado pelo fornecimento da estrutura de apoio à frequência dos cidadãos, fazendo-lhes saborear as características das culturas específicas de cada região e repassando-lhes os conhecimentos tradicionais para serem recuperados pela ciência da civilização contemporânea, ao mesmo tempo em que as áreas reequilibrem as necessidades da cidade, e o



citadino retribua a riqueza, à medida que lhes repassa parte de seus ganhos como remuneração pelas paisagens protegidas e pelos serviços prestados, além dos novos conhecimentos que lhes levam das cidades, contribuindo com a evolução das comunidades rurais. Isso se caracteriza como desenvolvimento em vez de simples crescimento econômico. Uma política de lazer, conjugada a outros usos diretos e indiretos da floresta, poderá contemplar diferentes gradientes de utilização das áreas naturais conforme a maior ou menor necessidade das populações, a distância destas áreas aos centros urbanos e a sua capacidade de suporte (“carry capacity”). A manutenção do patrimônio biológico, logicamente, terá lugar na escolha, e sendo valorizada em entremeio às decisões de abertura ao público ou de todas as outras iniciativas financeiras tomadas pelos agricultores, empresários florestais ou turísticos (Kumazaki, 1977).

Miltraud *et al.* (2003) estabelece que o lazer, quanto à política florestal, deverá ser estabelecido em função de planos oriundos dos dois itens:

- a) uso direto;
- b) uso indireto.

Numa primeira etapa, a estratégia recomenda que se anulem os efeitos dos usos desaconselháveis, através do estabelecimento de normas/legislação. Numa segunda etapa ou mesmo concomitantemente, deverão ser criados os incentivos para desenvolver e manter a atividade florestal em um nível desejável. O preparo das áreas florestais urbanas e mesmo rurais para o uso social deverá levar em conta tanto os aspectos quantitativos como os qualitativos. O grau de escolha, em nível matemático, é possível, mas, devido a sua complexidade, acaba ficando restrito a grandes teses de difícil transposição para a prática. As decisões e o grau de interferência acabam ficando por conta do “felling” do gerenciador, pois, para o estabelecimento das normas ideais, existe uma infinidade de parâmetros que acabam ficando à margem numa análise muito cartesiana.

Em geral, as análises mais econometristas do valor da recreação se restringem a uma consulta aos freqüentadores potenciais, detectando junto a eles a disposição que possuem para dispendir unidades de tempo e dinheiro. Isso define inclusive maior restrição ou maior abertura dessas áreas, métodos esses altamente contestados por não considerarem os valores sociais que devem ser estimulados pelo próprio Estado (Kumazaki, 1977).

Segundo Sach (1979), estas são fórmulas encontradas pelos burocratas para justificarem-se frente ao modelo econômico que impera e que deveriam ser evitadas pelos gerenciadores, por questão de coerência, com os outros significados dessas áreas. Por outro lado, esta postura estimula a utilização das áreas sem considerar-se o seu valor biológico e a

sua capacidade de suporte (“carry capacity”).

Se depender da teoria econômica tradicional, a questão se torna insolúvel devido à própria dificuldade de avaliação dos benefícios indiretos da floresta. Tanto a política de incentivo à produção como a política de conservação, até o nível de preservação total, devem ser embasados no pleno conhecimento e ajuste as condições locais. Não se pode pensar em política florestal dissociada das preocupações ambientais e sociais de cada região, micro-região e ecossistema (Kumazaki, 1977).

Segundo Kumazaki (1977), analiticamente, a recreação ao ar livre comporta as seguintes fases:

- a) expectativa e preparo do passeio;
- b) desfrute no deslocamento até o local;
- c) experiência de atividades no local;
- d) desfrute no deslocamento de volta;
- e) rememoração no deslocamento de volta.

Dentro da preocupação com enfoque do lazer cultural, cada uma destas fases poderá ser convenientemente trabalhada para atingir o objetivo maior na área florestal, que é o da maior participação da comunidade na problemática da preservação e do uso racional da floresta. No Brasil, esta preocupação ainda é incipiente, e são recentes as poucas experiências concretas, principalmente se considerarmos o nível de preocupação em países desenvolvidos que já começam a se adequar às formas para as quais tenderão as cidades pós-industriais (Guillaumon & Ogawa, 1982).

O ecoturismo, em especial, configura-se no momento como uma importante alternativa de desenvolvimento econômico sustentável, utilizando racionalmente os recursos naturais sem comprometer a sua capacidade de renovação e sua conservação. A conscientização da sociedade relativa às questões ambientais tem contribuído para o crescimento da demanda por atividades ecoturísticas. De fato, a forte percepção mundial acerca da necessidade urgente de proteção e recuperação dos recursos naturais, originária, principalmente, da disseminação dos movimentos conservacionistas empreendidos por grupos ambientalistas, forças políticas e meios de comunicação, acaba por influenciar a escolha dos destinos. Entretanto, a oferta dos destinos ecoturísticos depende essencialmente, da existência de área de elevado valor ecológico e cultural, da maneira como essas áreas são geridas, da existência de infra-estruturas adequadas e da disponibilidade e recursos humanos capacitados (Brasil, 1994).

As diferentes modalidades de ecoturismo podem ainda ser praticadas no ambiente

natural como no ambiente rural, em vista de sua grande relação com este meio. Deve-se diferenciar os termos Turismo Rural e Turismo no ambiente rural, ou meio rural. Por turismo rural define-se uma forma alternativa de turismo pela qual as propriedades rurais que possuem atividade produtiva passam a oferecer diversos tipos de serviços turísticos como hospedagem, alimentação, passeios, venda de produtos locais, além da oportunidade para os visitantes desfrutarem diferentes ambientes rurais, em estreito contato com a natureza e com costumes fora do ambiente urbano. O termo Turismo no Meio Rural, engloba muitas outras oportunidades de implantação, além daquelas atividades típicas dos sítios e fazendas. Elas constituem das diversas modalidades de turismo, como: turismo rural, turismo ecológico, turismo de aventura, turismo de negócios, turismo histórico-cultural, turismo de saúde, e turismo esportivo. Nesse conceito incluem-se, os spas rurais; centros de eventos, e convenções rurais e treinamento de executivos; caminhadas; visitas a parentes e amigos; visitas a museus, igrejas, monumentos, e construções históricas. Entende-se que o turismo no meio rural, mais abrangente, envolve também outras atividades não relacionadas com propriedades de produção agropecuária. Seu desenvolvimento em sítios e fazendas pode auxiliar, além da geração de empregos, geração de renda, preservação da cultura e do ambiente, num problema comum de países subdesenvolvidos: o êxodo rural (Novaes, 1999).

Miltraud *et al.* (2003) acreditam que o mercado turístico precisa aceitar a responsabilidade por seus impactos no ambiente natural e nas populações e deve ativamente buscar reconhecê-los e lidar com sua redução. E nesse sentido, os seguintes princípios são estabelecidos como diretrizes para os temas os quais o autor acredita que devem ser considerados na busca pelo ecoturismo responsável:

a) o turismo deve ser parte de um desenvolvimento sustentável amplo e de suporte para a conservação - O turismo deve ser compatível e fazer parte de planos em níveis internacional, nacional, regional e local de desenvolvimento sustentável e de conservação. Deve ser planejado, administrado e empreendido de modo a evitar danos à biodiversidade e ser ambientalmente sustentável, economicamente viável e socialmente equitativo. Todo o desenvolvimento do turismo deve ser empreendido com uma visão preventiva. O turismo não deve comprometer as oportunidades de uma economia local diversificada, deve ser empreendido dentro dos “limites aceitáveis de mudança” (ou capacidade de carga) e em preferência a outras formas de desenvolvimento potencialmente mais prejudiciais. No caso de o próprio turismo ser a atividade mais prejudicial, ele deve então ser evitado. O ordenamento territorial, o monitoramento contínuo dos impactos ambientais e o respeito às paisagens naturais e às áreas protegidas podem ajudar a evitar impactos negativos em áreas sensíveis.

Sempre que for apropriado e possível, devem ser usados instrumentos e incentivos econômicos para alcançar o turismo responsável. Em particular, o princípio poluidor-pagador deve ser aplicado na mitigação de impactos. O turismo deve apoiar a conservação da natureza, especialmente a proteção da vida selvagem nos ecossistemas terrestres, aquáticos, costeiros e marinhos e evitar contribuir para a fragmentação e a degradação das paisagens naturais, que reduzem a qualidade da experiência do turista e impactam negativamente o ambiente. O turismo deve ser planejado de modo a prevenir a degradação de sítios arqueológicos, históricos, pré-históricos, científicos e remanescentes e deve apoiar ativamente a sua conservação. O turismo deve obedecer a convenções internacionais e leis nacionais, estaduais e locais que apoiem o desenvolvimento sustentável e a conservação. Onde tal regulamentação não existir, o setor do turismo deveria tomar a iniciativa de incentivá-las ou criá-las;

b) o turismo deve usar os recursos naturais de modo sustentável - a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais são essenciais para a manutenção de um meio ambiente sadio em longo prazo. A concentração de turistas no tempo e no espaço pode impor um sacrifício muito pesado a recursos naturais como a água. Sistemas de manejo turístico devem se esforçar para distribuir, da melhor forma, os fluxos turísticos ao longo do ano, e a renda obtida deve apoiar tecnologias e estratégias de uso sustentáveis. Esportes e atividades ao ar livre, incluindo caça amadora e pesca em áreas ecologicamente sensíveis, devem obedecer aos regulamentos existentes em conservação e uso sustentável de espécies e habitats. Onde os regulamentos são ineficazes, as atividades turísticas devem buscar orientação de especialistas e o conhecimento da área de interesse;

c) o turismo deve eliminar o consumo insustentável e minimizar a poluição e o desperdício - reduzindo a poluição e o consumo, os danos ambientais também serão menores, melhorando a experiência do turismo, reduzindo os custos operacionais e de recuperação do ambiente. O consumo de combustíveis fósseis e o transporte motorizado, dentro e no entorno dos destinos, devem ser evitados sempre que possível. É preciso ter atenção particular aos impactos ambientais causados pelo tráfego aéreo, especialmente em áreas ecologicamente sensíveis. A busca por fontes de energia mais limpas e o uso eficiente do recurso são essenciais;

d) o turismo deve respeitar as culturas locais e prover benefícios e oportunidades para as comunidades locais - as comunidades locais têm o direito de manter e controlar a sua herança cultural e assegurar que o turismo não tenha efeito negativo sobre ela. O turismo deve então respeitar os direitos e desejos dos povos locais e prover a oportunidade para que amplos setores da comunidade contribuam nas decisões e nas consultas sobre o planejamento e a administração do turismo. Deve-se levar em consideração as tradições locais nas construções,

ou seja, é preciso que o desenvolvimento arquitetônico seja harmônico com o ambiente e a paisagem. O conhecimento e a experiência das comunidades locais em manejo sustentável dos recursos podem trazer uma grande contribuição para o turismo responsável. O turismo deve respeitar e valorizar o conhecimento e as experiências locais, buscando maximizar os benefícios para as comunidades e promover o recrutamento, treinamento e emprego de pessoas do lugar;

e) o turismo deve ser informativo e educacional - educação, conscientização e capacitação compõem a base do turismo responsável. Todos os integrantes do setor devem ser alertados sobre seus impactos positivos e negativos e encorajados a serem responsáveis e apoiar a conservação por meio de suas atividades. Isto inclui o mercado, os governos locais e nacionais, as comunidades locais e os consumidores. Os turistas devem receber informações sobre assuntos ambientais, culturais e sociais como ponto essencial da viagem. Sempre que possível, deve haver a oportunidade de os visitantes compartilharem a cultura e as tradições locais.

Os impactos negativos e positivos que poderão advir da atividade de ecoturismo estão, segundo Salvati (2000), a princípio relacionados a danos potenciais ao meio ambiente e a comunidade e, por outro lado, aos benefícios sócio-econômicos e ambientais esperados a níveis regionais e nacional. Com efeito a fragilidade dos ecossistemas naturais, muitas vezes, não comporta um número elevado de visitantes e, menos ainda, suporta o tráfego excessivo de veículos pesados. Por outro lado, a infra-estrutura necessária, se não atendidas normas pré-estabelecidas, pode comprometer de maneira acentuada o meio ambiente, com alterações na paisagem, na topografia, no sistema hídrico e na conservação dos recursos naturais florísticos e faunísticos. O alojamento das populações locais se configura, também, como outro risco, pois a presença de operadores, quase sempre sem nenhuma relação orgânica com a região, pode gerar novos valores incompatíveis com os componentes locais, ocasionando conflitos de ordem cultural e de outras ordens. Em contrapartida aos riscos ambientais e comunitários, o ecoturismo apresenta significativos benefícios econômicos, sociais e ambientais, tais como:

- a) diversificação da economia regional, através da indução do estabelecimento de micros e pequenos negócios;
- b) geração local de empregos;
- c) fixação da população no interior;
- d) melhoramento das infra-estruturas de transporte, comunicações e saneamento;
- e) criação de alternativas de arrecadação para as Unidades de Conservação;
- f) diminuição do impacto sobre o patrimônio natural e cultural;

- g) diminuição do impacto no plano estético-paisagístico;  
 h) melhoria nos equipamentos das áreas protegidas.

Dessa forma, a compatibilidade do ecoturismo com o dimensionamento do número de visitantes e do fluxo de transporte, a adoção de parâmetros para implantação da infraestrutura, o respeito e valorização da cultura local são condições básicas e imprescindíveis para o desenvolvimento harmônico da atividade no Brasil. Através da Tabela 1 pode-se analisar alguns elementos potenciais de impacto e seus efeitos, sendo que o termo impacto aqui é considerado qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, decorrentes das atividades antrópicas (humanas), que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos naturais (Salvati, 2000).

**TABELA 1 – Efeitos e impactos negativos potenciais do ecoturismo.**

AGENTE DE IMPACTO	EFEITOS POTENCIAIS	IMPACTOS POTENCIAIS
Trilhas pedonais	Pisoteio, compactação do solo	Alteração da qualidade estética da paisagem
Trilhas eqüestres	Remoção da cobertura vegetal	Aumento da sensibilidade à erosão
Carros	Liberção de gases de combustão	Eliminação de habitat
Barcos a motor	Derrame de óleo/combustível Ruído	Interrupção de processos naturais; Deterioração da qualidade do ar; Perturbação da fauna e flora
Lixo	Deterioração da paisagem natural	Redução da qualidade estética da paisagem; Contaminação do solo; Contaminação da água
Descarga de efluentes	Alteração da acidez da água; Contaminação de eqüíferos; Deterioração da paisagem natural	Contaminação do solo; Contaminação da água; Mau cheiro; Redução da qualidade estética da paisagem; Interferência na fauna e flora aquáticas
Vandalismo	Remoção de atrativos naturais; Interrupção dos processos naturais	Redução da qualidade estética da paisagem; Interferência na fauna e flora aquáticas
Alimentação de animais	Mudança comportamental da fauna	Dependência da fauna; Perturbação de visitantes
Construção de edifícios	Remoção da cobertura vegetal; Eliminação de habitat; Libertação de formas de combustão e poeiras; Ruído	Alteração da qualidade estética da paisagem; Aumento da sensibilidade à erosão; Deterioração da qualidade do ar; Stress na fauna e flora.

Fonte: Salvati, 2000.

O Brasil, segundo Ramon (2002), é um país com vocação natural para o ecoturismo. Sua grande diversidade cultural e sua ampla extensão territorial, propiciam uma oferta turística das mais variadas, fazendo com que o Brasil seja uma atração para os próprios brasileiros, permitindo ainda a prática da maioria das modalidades de turismo ecológico e também de esportes de aventura. Mesmo após séculos de exploração predatória, os ecossistemas brasileiros guardam inúmeros e notáveis encantos, ainda praticamente inexplorados do ponto de vista do ecoturismo.

## **2.9 Análise Estatística Multivariada**

A análise multivariada constitui-se num conjunto de métodos estatísticos e matemáticos para analisar, descrever e interpretar as observações multidimensionais. Devido às numerosas aplicações em praticamente todas as ciências experimentais, a análise multivariada tem apresentado um desenvolvimento crescente nos últimos anos, inclusive na valoração de paisagens (Mallo, 1985; Gonzalez-Bernaldez, 1981).

Matteucci & Colma (1982) comentam que dentro da análise multivariada ocorrem duas técnicas, classificação e ordenação, eficientes quanto à sumarização ou simplificação de dados numéricos, buscando as comparações estatísticas. As técnicas de classificação baseiam-se no agrupamento de amostras ou espécies que tenham propriedades em comum, enquanto que as técnicas de ordenação dispõem as amostras ou as espécies ao longo de eixos de variação contínua.

A problemática envolvendo a escolha de qual das duas técnicas utilizar deve priorizar o sucesso quanto ao alcance dos objetivos por parte do usuário visto que são técnicas de análise de dados mutuamente complementares (Orlóci, 1978; Jesberger & Sheard, 1975).

Goodall (1982) corrobora a afirmativa acima citando que, além dos objetivos de estudo, a preferência do investigador e a natureza da vegetação também são importantes. Quando o objetivo de estudo é cartografar ou descrever a vegetação, a classificação é mais adequada. Se o objetivo é determinar relações entre a vegetação e o ambiente, a ordenação simplifica as interpretações. Em geral, recomenda-se que, se os dados forem muito heterogêneos, convém, primeiro, classificar e, em seguida, ordenar cada classe separadamente, facilitando a computação e a interpretação.

Matteucci & Colma (1982) consideram dois tipos de técnicas de classificação, as que aloca indivíduos a classes previamente estabelecidas (Análise Discriminante) e aquelas que

criam as classes ou agrupamentos, a partir das informações contidas nos dados (Análise de Agrupamento). Como, até o momento, não se tem estabelecido classes universais da vegetação, as técnicas empregadas são as do segundo tipo.

### 2.9.1 Análise de Cluster

A Análise de Agrupamento ou Análise de Cluster entende-se por um método de classificação numérico, no qual se buscam e caracterizam grupos, com diferentes graus de similaridade em uma determinada quantidade de dados (Bockor, 1975).

Johnson & Wichern (1982) consideraram a análise de agrupamento, distinta do método de classificação anterior. Classificar refere-se a um número de grupos conhecidos, e o objetivo operacional é fixar uma nova observação em um dos grupos. Agrupar (Cluster) é uma técnica mais primitiva, em que nenhuma suposição é feita a priori, quanto ao número de grupos ou à estrutura de agrupamento.

O critério de agrupamento empregado, na maioria dos algoritmos, é uma medida de similaridade ou de distância euclidiana entre os elementos de uma matriz X (Sneath & Sokal, 1973; Orlóci, 1978; Johnson & Wichern, 1982).

Essas medidas constituem na entrada (input) para os vários algoritmos e definem uma função dos valores dos vetores representativos dos elementos de X, para os quais se calcula uma medida de similaridade ou distância, comumente denominada, respectivamente, Coeficiente de Similaridade ou Medida de Distância (Orlóci, 1978).

Define o termo semelhança, sinônimo de similaridade, como uma propriedade mensurável dos objetos ou grupo destes, sendo usada, como uma função das características que os objetos possuem. Estes podem representar espécies individuais, uma comunidade ou alguma outra entidade (Longhi, 1997).

As técnicas de agrupamentos são utilizadas em muitas áreas de conhecimento, como Medicina, Filosofia, Política, Geologia, entre outras. Contudo, pouco se sabe de sua utilização em dados de vegetação. A esse respeito, Orlóci (1978) comenta que aceitar uma vegetação como uma população multi-espécie implica em um agregado de unidades naturais. Se essas unidades existem, certamente necessitam de uma forte base natural para identificação ou pelo menos, são somente reconhecíveis com ambigüidade, por ser de composição complexa, cujos limites não são facilmente definidos.

Dentre os procedimentos de uma classificação, dois enfoques têm sido abordados: os



procedimentos informais (descritivos) e os formais. Os informais têm sido amplamente utilizados em estudos de vegetação, por detectarem classes naturais (tipos, associações, etc...) com razoável consistência. Já os procedimentos formais possibilitam classificar um conjunto de dados visualmente heterogêneos, muito complexos e muito volumosos para serem eficientemente manipulados por outros métodos (Whittaker, 1962).

Segundo Johnson & Wichern (1982), Matteucci & Colma (1982) e Asensio (1989), os métodos de Agrupamento de Cluster podem ser de dois tipos : hierárquico e não-hierárquico.

As técnicas de agrupamento hierárquico baseiam-se em uma série de fusões sucessivas ou uma série de divisões sucessivas (Johnson & Wichern, 1982)

Orlóci (1978) cita que os métodos de agrupamento hierárquico, na sua grande maioria, podem ser utilizados para classificar tanto variáveis (espécies), quanto unidades de amostras, utilizando qualquer medida de associação (similaridade) com exceção de uns poucos que utilizam o Quadrado da Distância Euclidiana, para as amostras, quando utilizadas como as entidades a serem agrupadas.

De acordo com o procedimento utilizado na formação das classes, as técnicas podem ser divisivas ou aglomerativas. Para Matteucci & Colma (1982), as técnicas divisivas começam com a população completa, e subdivisões sucessivas vão formando grupos cada vez menores. Em cada etapa da subdivisão, buscam-se as diferenças dentro dos grupos para separar subgrupos que diferem entre si. Por outro lado, as técnicas aglomerativas, conforme Sneath & Sokal (1973), Orlóci (1978), Gauch & Whittaker (1981) e Matteucci & Colma (1982), começam pela fusão sucessiva dos indivíduos, que se combinam por suas semelhanças, repetindo o procedimento até esgotar as possibilidades de combinação ou até que não fiquem indivíduos isolados.

Assim, as técnicas aglomerativas buscam a similaridade entre indivíduos, enquanto as técnicas divisivas buscam a dissimilaridade (Orlóci, 1978; Mateucci & Colma, 1982).

Para Johnson & Wichern (1982), no método aglomerativo hierárquico, existe no início, tantos grupos, quanto objetos. Muitos objetos semelhantes são agrupados primeiro, e estes grupos iniciais são fundidos de acordo com as suas similaridades. Relaxando no critério de similaridade, todos os grupos são fundidos, dentro de um único grupo.

Para os autores, o método divisivo hierárquico faz o trabalho em direção oposta. O grupo inicial de objetos é dividido em dois grupos, de modo que os objetos em um grupo são distantes dos objetos do outro. Estes subgrupos são, então, melhor divididos em outros subgrupos não-semelhantes, e o processo continua até que existam tantos subgrupos quanto objetos.

De acordo com Johnson & Wichern (1982), o agrupamento dos objetos ou indivíduos é feito por ligações. Estas podem ser simples (método da mínima distância ou do vizinho mais próximo), completa (método da máxima distância ou do vizinho mais distante) e média (distância média). Um outro método de ligação, muito usado em matrizes bastante grandes, é conhecido por método da mínima variância ou método de Ward (Orlóci, 1978; Matteucci & Colma, 1982).

Já o Agrupamento não-hierárquico é uma técnica usada quando se deseja formar  $k$ -grupos de itens ou objetos. O número de grupos,  $K$ , pode, igualmente, ser especificado com antecipação ou determinado a partir do processo de agrupamento. Como a matriz de distância (ou similaridade) não pode ser determinada e os dados básicos não podem ser armazenados durante a computação, o método não-hierárquico pode ser aplicado para muitos mais dados que técnicas hierárquicas (Johnson & Wichern, 1982).

Para os autores, o método de agrupamento mais usado é o das  $K$ -médias, sugerido por Macqueen, em 1967, para descrever algoritmo que designa todos os itens do grupo, tendo o controle (média) mais próximo. Nessa mais simples versão, o processo é composto por três passos:

- a) partição dos itens em  $K$ -grupos iniciais;
- b) prosseguimento com a lista de itens, na qual cada um é colocado no grupo, cuja média (centróide) esteja mais próxima. Usualmente, calcula-se a distância Euclidiana com observações padronizadas ou não. Recalcula-se o centróide para os grupos envolvidos na troca do novo item e para as perdas de grupo;
- c) repetição do segundo passo até que não restem recolocações a serem feitas.

Segundo Johnson & Wichern (1982) em todos os métodos, a seqüência de agrupamentos obtidos é usualmente representada sob a forma de um dendrograma ou diagrama em árvore. A hierarquia resultante é observada num índice, pois cada ligação corresponde a um valor numérico que representa um nível, no qual têm lugar os agrupamentos. Quanto maior o índice, mais heterogêneos são os indivíduos agrupados. Este índice é a escala ou nível de agregação. Uma vez formado o dendrograma é fácil separar um número maior ou menor de grupos. Para isto, basta que se proceda um corte num certo nível e se observem as ramificações formadas (Johnson & Wichern, 1982).

Bouroche & Saporta (1972) definem como critério usualmente eficiente aquele no qual o corte é realizado num nível igual à metade da maior distância. Acrescentam que a determinação do corte no dendrograma exige subjetividade considerável. É sensato que se use esse procedimento como guia, mas não como substituto de uma análise mais sensível dos

resultados.

Orlóci (1978) observa que os métodos de agrupamentos hierárquicos, na sua grande maioria, podem ser utilizados para classificar tantas variáveis (espécies) quanto unidades de amostras, usando qualquer medida de associação (similaridade), com exceção de uns poucos que fazem uso do quadrado da distância Euclidiana para as amostras, quando utilizadas como entidades a serem agrupadas.

### 2.9.2. Análise Discriminante

Segundo Anderson (1971), se as medidas são realizadas em amostras aleatórias pertencentes a diversas categorias ou grupos, então cada grupo será visualizado como um conjunto de pontos num espaço multidimensional. A análise discriminante reduz o número de medidas realizadas para um número menor de parâmetros que são funções discriminantes linearmente dependentes das medidas originais. Desta forma, os grupos (conjuntos de pontos) poderão ser visualizados num espaço multidimensional menor que o anterior, e os coeficientes das funções discriminantes indicarão a contribuição relativa das medidas originais, para cada função discriminante, que, segundo Rao *apud* Batista (1990), é aproximadamente um teste de significância de separação dos grupos.

Souza (1989) observa que a análise discriminante e a classificação têm como objetivos descrever algebricamente e/ou graficamente, num espaço reduzido, as características diferenciais dos objetivos de vários agrupamentos conhecidos e ordenar os objetos dentro de classes pré-definidas, dando ênfase à regra de alocação ótima de novos objetos aos agrupamentos.

De acordo com Marriott (1974), a análise discriminante consiste em investigar como e quando é possível fazer distinções entre os membros de  $g$  agrupamentos, com base nas observações feitas sobre eles. Tem como objetivos testar diferenças estatísticas significativas a um dado nível de probabilidade entre  $g$  agrupamentos; determinar o número de funções discriminantes; construir regras de alocação para identificar um indivíduo como membro de um dos  $g$  agrupamentos; e estimar as probabilidades de classificações corretas.

Para Johnson & Wichern (1982), a técnica multivariada conhecida como Análise Discriminante e Classificação trata dos problemas relacionados em separar conjuntos distintos de objetos (observações) e em alocar novos objetos (observações) em grupos previamente definidos. A terminologia discriminar e classificar foi introduzida por Fisher, em 1938, no primeiro tratamento moderno dos problemas de separação. Segundo os mesmos autores, a

idéia básica do método de Fisher consiste em separar duas classes de objetos ou fixar um novo objeto em uma das duas classes.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Caracterização da área de estudo

A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, instituindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC e estabelecendo critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação no Brasil (Brasil, 2002).

Segundo Brasil (2002), o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC é constituído pelo conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais, de acordo com esta Lei, e que são divididas em dois grupos, com características específicas:

- a) Unidades de Proteção Integral;
- b) Unidades de Uso Sustentável.

Dentro do grupo das Unidades de Uso Sustentável, que possuem o objetivo básico de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais, encontra-se as Florestas Nacionais.

De acordo com esta Lei, considera-se Floresta Nacional (FLONA) uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.

É de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas de acordo com o que dispõe a lei. A administração da mesma é realizada pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), de acordo com o artigo 5 da Lei 4.771/65.

Nas Florestas Nacionais é admitida a permanência de populações tradicionais que habitam quando de sua criação, em conformidade com o disposto em regulamento e no Plano de Manejo da unidade. A visitação é permitida, condicionada às normas estabelecidas para o manejo da unidade pelo órgão responsável por sua administração. A pesquisa é permitida e incentivada, sujeitando-se à previa autorização do órgão responsável pela administração da unidade, às condições e restrições por este estabelecidas e àquelas previstas em regulamento.

A Floresta Nacional disporá de um Conselho Consultivo e quando criada pelo Estado ou Município, será denominada, respectivamente, Floresta Estadual e Floresta Municipal.



Fonte: Mapas (2005)

**FIGURA 3 – Localização do município de São Francisco de Paula e da FLONA de São Francisco de Paula, RS.**

### 3.1.1 Localização geográfica

Historicamente a Floresta Nacional de São Francisco de Paula foi implantada como Parque Florestal "Joaquim Francisco de Assis Brasil" e estabelecida provavelmente em áreas doadas pelo Estado ou adquiridas pelo Instituto Nacional do Pinho (INP). Sua principal finalidade foi realizar o plantio do Pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) na tentativa de restabelecer as áreas pioneiramente ocupadas pela Floresta Ombrófila Mista, e que haviam sido desmatadas desde a época da colonização (Salomão, 1997).

A Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS, foi criada em 1945, pelo então Instituto Nacional do Pinho. O Decreto-Lei 289/67, extinguiu o Instituto Nacional do Pinho e criou o Instituto Nacional de Desenvolvimento Florestal (IBDF), o qual assumiu acervos, patrimônio e recursos financeiros do órgão extinto. Em 1989, o IBDF foi extinto e criado o IBAMA.

A Floresta Nacional (FLONA) de São Francisco de Paula, RS, pertencente a União e sob responsabilidade do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), está localizada no Distrito de Rincão dos Kröeff, município de São Francisco de Paula – RS (Figura 3). Faz parte da micro-região Campos de Cima da Serra, na borda do Planalto, zona de transição entre Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), uma das onze micro-regiões fisiográficas do Estado do Rio Grande do Sul (Ibama, 2000).

A FLONA de São Francisco de Paula, RS, está localizada entre as coordenadas geográficas 29° 23' e 29° 28' de latitude sul e 50° 23' e 50° 25' de longitude oeste, na Serra Gaúcha, região Nordeste do Estado, a uma altitude média de 930 m.

### 3.1.2. Cobertura e Uso da terra

A área total da FLONA de São Francisco de Paula, RS, é de 1.606 ha, distribuídos da seguinte forma (Figura 4):

- a) 18,10 ha – barragens, açudes, banhados;
- b) 35,00 ha - estradas principais, estradas secundárias, aceiros;
- c) 33,20 ha – campo, clareira, sede administrativa;
- d) 901,20 ha – floresta nativa;
- e) 321,40 ha - reflorestamento com a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze;

- f) 34,00 ha – reflorestamento com *Eucalyptus* sp;
- g) 10,00 ha - reflorestamento misto de *Pinus* sp e *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze;
- h) 0,50 ha – reflorestamento com *Cupressus* sp;
- i) 216,6 ha – reflorestamento com *Pinus elliottii* Engelm.;
- j) 23,00 ha - reflorestamento com *Pinus taeda* L.;
- k) 13,00 ha – outros.

### 3.1.3 Aspectos ecológicos da FLONA de São Francisco de Paula,RS.

A área de estudo enquadra-se no clima tipo Cfb de Köppen, caracterizado como clima temperado, cuja temperatura do mês mais quente é inferior a 22 °C e a do mês mais frio superior entre -3° e 18° C, e com temperatura média anual inferior a 18,5 ° C (Moreno,1961).

Segundo o autor citado acima, a precipitação anual oscila entre 1.750 e 2.468 mm, regularmente distribuída durante todo o ano, sendo setembro o mês de maior precipitação pluviométrica (239 mm) e fevereiro o de menor precipitação (182 mm).

Os invernos são rigorosos, ocorrendo geadas frequentes e neve em algumas ocasiões. A distribuição de geadas no período 1912-1942 ocorreu da seguinte forma: cinco dias no outono, dezessete no inverno e três na primavera. O sentido predominante dos ventos é nordeste (NE), com pequenas variações, sendo norte (N) durante os meses de junho a agosto. A umidade relativa do ar é alta, e, média 86%, proporcionando cerca de noventa e dois dias de nevoeiro por ano (Moreno,1961).

Os solos pertencem a unidade de mapeamento Bom Jesus, segundo a antiga classificação taxonômica editada por Brasil (1973) e são classificados como Cambisol Húmico Álico, de textura argilosa, substrato basáltico, de teor ácido com teores de Al-trocável, de acordo com Embrapa, (1999). Estes solos são caracterizados como minerais não-hidromórficos, com drenagem variando de acentuada até imperfeita, horizonte A seguido de B incipiente, não plintico, de textura franco arenosa ou mais fina (Oliveira *et al.*, 1992).

O mesmo autor cita que o Cambissolo em questão é do tipo álico, por causa dos elevados teores de alumínio trocável, com o horizonte A húmico ou proeminente e argiloso ou muito argiloso, com agravação de ocorrer em regiões de clima frio e úmido, sendo ideal para fruticultura de clima temperado, pastagens e reflorestamento.

A partir de 1999, a identificação de solos foi utilizada com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SBCS (EMBRAPA, 1999), facilitando a comunicação e a



extrapolação de informações entre usuários dos solos (Streck *et al.*, 2002).

Os Cambissolos, de um modo em geral, são solos em processo de transformação, razão pela qual tem características insuficientes para serem enquadrados em outras classes de solos mais desenvolvidos, apresentando como uma de suas características principais a presença de fragmentos de rocha no seu perfil, atestando um baixo grau de alteração do material (EMBRAPA, 1999).

Quanto a nova classificação, o solo é do tipo Cambissolo Húmico alumínico típico – Cha 1 (Streck *et al.*, 2002) e apresenta como características principais o horizonte A húmico, de elevada acumulação de matéria orgânica, cores escuras, alta acidez e baixa saturação por bases ( $V < 65\%$ ), e horizonte B incipiente, porém, menos rico em matéria orgânica do que o Cambissolo Hístico, embora seja elevado no horizonte superficial. Os Cambissolos Húmicos, juntamente com os Cambissolos Hísticos, são alumínicos, ou seja, apresentam ( $Al \text{ trocável} \geq 4 \text{ cmol/Kg}$ ; saturação por  $Al \geq 50\%$ ), sendo, portanto, extremamente ácidos.

Em se tratando dos solos componentes da região, segundo os autores referidos acima, os Cambissolos Húmicos ocorrem em ambientes nos quais a alta pluviosidade e as baixas temperaturas favorecem a acumulação da matéria orgânica. Logo, são encontrados na Região dos Campos de Cima da serra, em relevo ondulado a forte ondulado, em associação com os Neossolos Litólicos.

Em face as limitações climáticas, como geadas e baixa insolação, apresentam aptidão restrita para culturas de verão e melhores opções para fruticultura de clima temperado (macieiras e pereiras) e silvicultura, além de pastagens. Por causa das características anteriormente citadas, o uso agrícola desses solos exige práticas conservacionistas intensivas e aplicação de elevados níveis de corretivos e fertilizantes (Oliveira *et al.*, 1992; Streck *et al.*, 2002).

A área da Floresta Nacional de São Francisco de Paula e seu entorno apresenta um relevo acidentado, mesclando áreas de grandes desníveis com áreas de baixadas, sujeitas a deposição de água devido à plataforma rochosa que dificulta sua infiltração. Este fato originou alguns banhados, de pequenas dimensões, em sua grande maioria. Devido ao relevo movimentado, a rede de drenagem permite um bom escoamento das águas, mesmo nas chuvas mais intensas. A área é recortada por arroios e riachos formadores do Rio Rolante, afluente do rio dos Sinos.

Segundo Carraro *et al.* (1974) e Brasil (1973), a região de São Francisco de Paula está situada na Região Morfológica do Planalto das Araucárias. Suas encostas constituem a Serra Geral, as quais correspondem, na sua porção mais oriental, ao Domínio Morfoestrutural das

Bacias e Coberturas Sedimentares.

As formas de relevo foram esculpidas, especialmente, em rochas efusivas ácidas da Formação Serra Geral, que ocorrem normalmente capeando as rochas efusivas básicas caracterizadas por derrames de lavas basálticas conhecidos como TRAPP no Paraná (Efusivas Básicas), com camadas intercaladas de arenito Botucatu (Formação Botucatu).

A região de São Francisco de Paula caracteriza-se por apresentar um relevo bastante variado, com áreas onduladas de declividade média variando de 5 a 8% e pendentes em centenas de metros, e outras áreas com o terreno fortemente ondulado com declives médios acima de 15%. A altitude da região varia de 700 a 950 m, podendo-se encontrar altitudes superiores a 1000 m.

A vegetação da FLONA de São Francisco de Paula pertence à Floresta Ombrófila Mista, tipo fitogeográfico bastante expressivo do sul do Brasil, que hoje segundo, está reduzida a pouco mais de 10% de sua área original (Leite & Klein, 1990; Leite, 1994; Leite 2002).

Ribeiro (2004) em um estudo nesta área encontrou cento e trinta espécies arbóreas pertencentes a setenta e nove gêneros e quarenta e cinco famílias botânicas, entre os indivíduos com  $CAP \geq 30$  cm, além de árvores não identificadas, mortas, cipós e uma exótica (*Citrus* sp.). As famílias *Myrtaceae*, com onze gêneros e vinte e sete espécies e *Lauraceae*, com quatro gêneros e nove espécies foram as mais representativas da floresta, seguidas de *Flacourtiaceae*, com três gêneros e sete espécies; *Solanaceae*, com dois gêneros e sete espécies; *Asteraceae* e *Fabaceae*, com quatro gêneros e cinco espécies; *Rutaceae*, com três gêneros e cinco espécies; *Aquifoliaceae*, com um gênero e cinco espécies; *Euphorbiaceae*, com três gêneros e quatro espécies; *Myrsinaceae*, com um gênero e quatro espécies; *Mimosaceae*, com dois gêneros e quatro espécies; *Sapindaceae*, com três gêneros e três espécies; *Monimiaceae*, com dois gêneros e três espécies; *Annonaceae* e *Symplocaceae*, com um gênero e três espécies; *Cunoniaceae*, *Meliaceae*, *Rhamnaceae*, *Rubiaceae* e *Verbenaceae*, com dois gêneros e duas espécies; e *Celestraceae* e *Icacinaceae*, com um gênero e duas espécies cada. As vinte e três famílias restantes, apresentaram uma única espécie.

## 3.2 Metodologia

### 3.2.1 Coleta de dados

### 3.2.2.1 Mapas bases

As informações tiveram como fontes os mapas temáticos desenvolvidos pelo Laboratório de Geoprocessamento, do Departamento de Engenharia Rural (LAGDER - CCR – UFSM). Utilizou-se os seguintes mapas bases: Carta de uso da terra (Figura 5); Mapa com a localização da sede, mirante e cascata bolo de noiva (Figura 6), Mapa de insolação (Figura 14) e Mapa plani-altimétrico (Figura 15).

A base cartográfica utilizada foi a Carta DSG – Divisão de Levantamento, na escala 1:50.000/impressão 1982. A Carta de Uso da Terra e demais mapas foram obtidos a partir de interpretação visual/digitalização em tela utilizando-se o software IDRISI . A imagem fonte foi obtida a partir do Sensor Ikonos II, com composição multiespectral, resolução de 4 m e imagem georreferenciada com pontos de controle adquiridos com GPS de navegação.

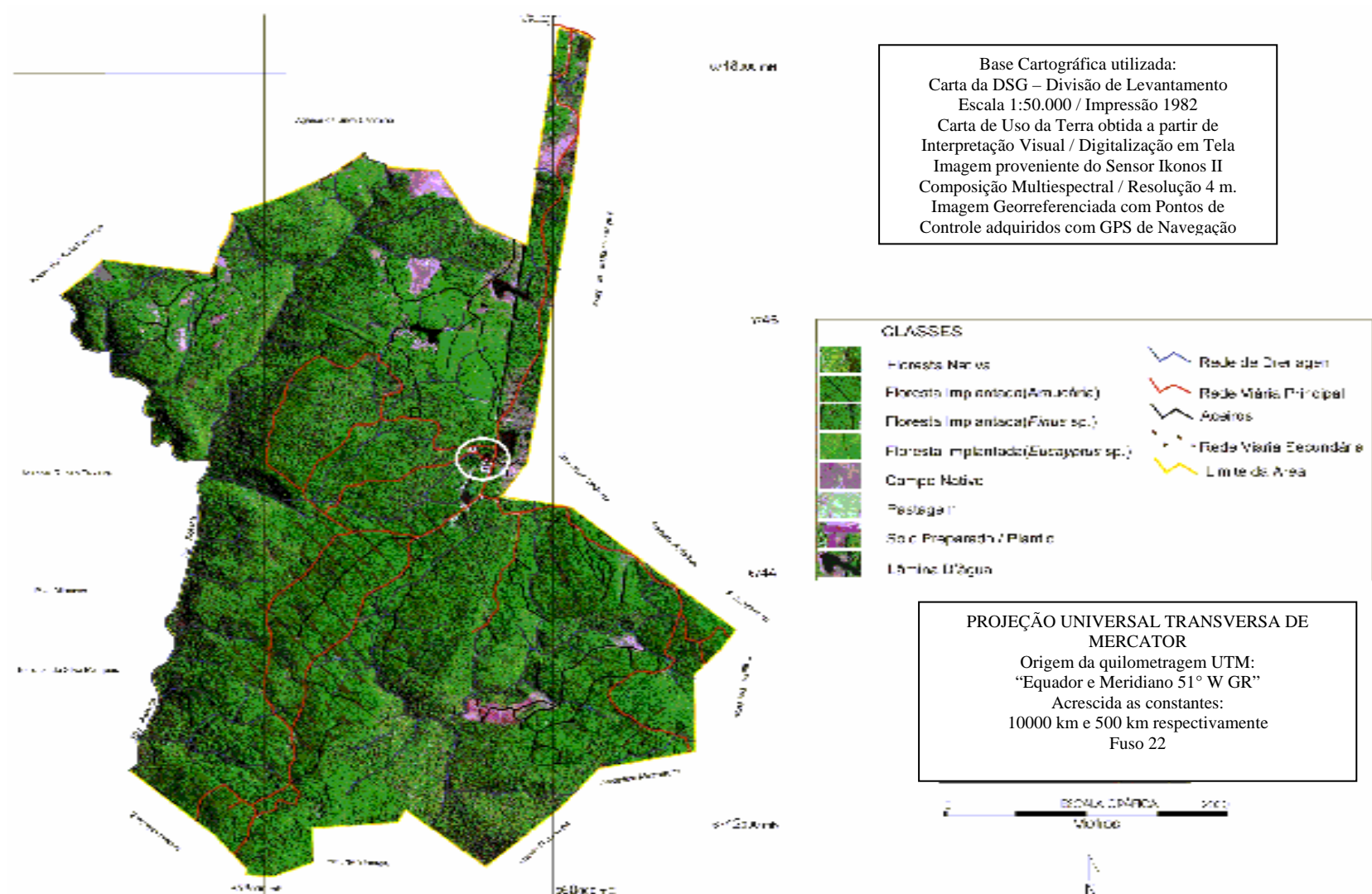
### 3.2.1.2 Identificação de unidade de análise da paisagem

O hexágono é a figura poligonal que melhor se adapta as necessidades de um estudo onde o componente visual constitui o objeto essencial de análise. Os seis lados são vistos a partir do seu centro sob um ângulo uniforme de 60° com pequena variação de raio, tornando a situação mais próxima a um entorno visual circular.

Além disso, a malha hexagonal proporciona uma superfície territorial completamente coberta por um mosaico de figuras iguais em tamanho, forma e posição relativa facilitando a referência dos dados e a sua composição com os demais elementos do meio em análise (Ramos, 1979; Mopu, 1987; Alvarez-Alfonso, 1990).

Uma malha reticulada hexagonal com os centros dos mesmos e tem do raio de 200 m. (Figura 9) produzida a partir do programa CAMPEIRO 1.0, foi sobreposta a cada mapa temático trabalhado, determinando-se avaliações a nível laboratoriais, como suporte também para avaliações “in loco”. Estas foram feitas através do uso de um GPS de navegação, bússola, carta de uso da terra da FLONA de São Francisco de Paula,RS, e prancheta com formulários a serem preenchidos.

Com os centros de hexágonos (Anexo 1) inseridos no programa do GPS de navegação buscou-se os pontos exatos e efetuou-se o levantamento fotográfico, 6 fotografias por hexágono, tomando-se a posição norte como referência e girando-se no sentido horário sempre com ângulo de 60° e após realizou-se as determinações específicas à campo.



**FIGURA 4 – Mapa da Floresta Nacional de São Francisco de Paula,RS, com os seus limites.**

### 3.2.1.3 Valoração da qualidade visual

Os estudos visuais orientam a medição dos elementos visuais, obtidos seguindo os seguintes passos:

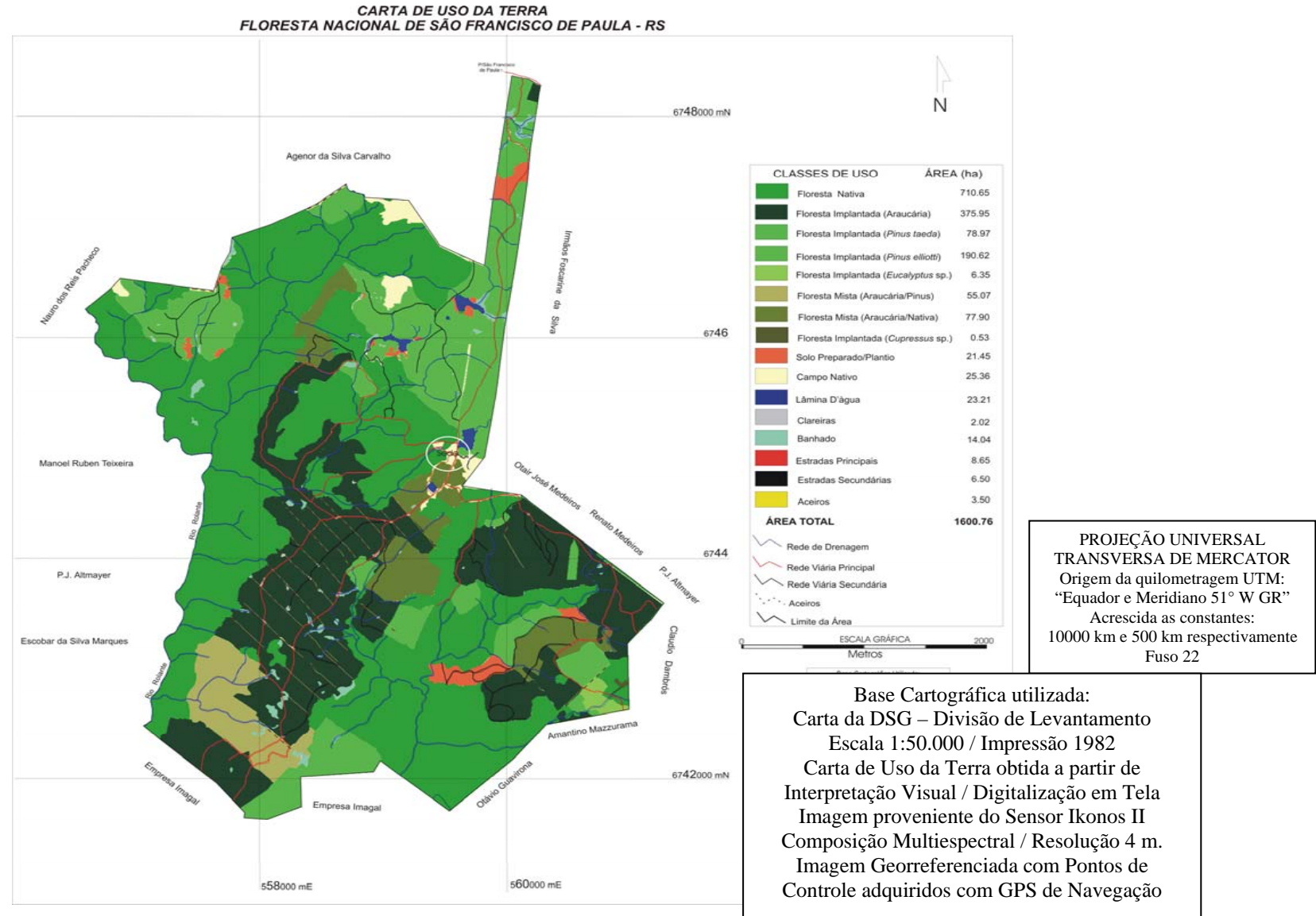
- 1) definição de cada elemento visual em termos conceituais;
- 2) formulação de uma escala de medidas para avaliar a intensidade do elemento;
- 3) tabulação dos dados de forma a identificar quais os elementos são mais significativos para uma escala de ponderação estabelecida como:
  - a) Muito alta – 5;
  - b) Alta – 4;
  - c) Média - 3;
  - d) Baixa – 2;
  - e) Muito baixa - 1.

### 3.2.2 Análise dos dados

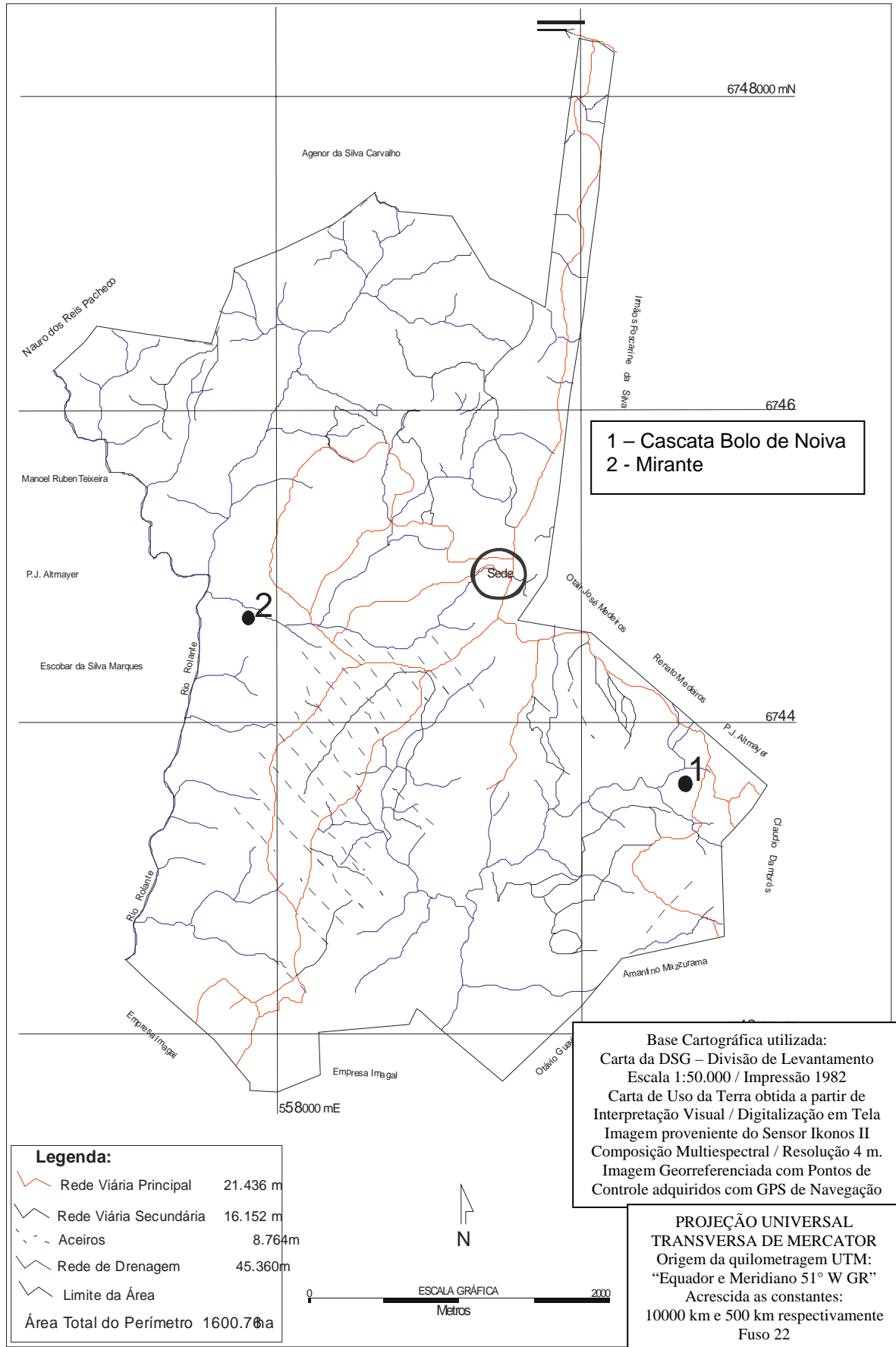
#### 3.2.2.1 Análise da qualidade visual

A determinação do valor da qualidade visual de cada variável foi desenvolvida a partir da análise de imagens digitais e diagnóstico “in loco”, na área da FLONA de São Francisco de Paula,RS, tomando-se sempre como unidade de análise o hexágono e, quando à campo, posicionando-se no seu centro para efetuar a avaliação. Foram estabelecidos os seguintes elementos visuais para análise de cada hexágono:

- 1) Qualidade intrínseca – foram analisadas as seguintes variáveis e seus componentes da seguinte forma:
  - a) linha – consiste na interpretação unidimensional da forma, que é o traço contínuo, visível ou imaginário, constituído de uma série de objetos dispostos numa mesma direção, podendo ser distribuídos em reta ou curva. Esta variável apresenta 4 formas de análise em face a paisagem que se descortina frente ao observador:
    - linha definida – a delimitação das áreas que cada elemento ocupa é bem definida;
    - linha difusa – não ocorre uma separação nítida entre os elementos constituintes da paisagem;
    - em banda – a linha promove uma separação da paisagem em partes semelhantes constituídas dos mesmos elementos;



**FIGURA 5 - Carta de uso da terra da Floresta Nacional de São Francisco de Paula,RS.**



**FIGURA 6 – Mapa da Floresta Nacional de São Francisco de Paula com a localização da sede, mirante e cascata bola de noiva .**

-silhueta – os elementos vão se justapondo de maneira a gerar blocos que são observados pela silhueta que forma atrás do primeiro elemento;

Analisa-se a forma predominante e qual a proporção que ela assume, até 10%, até 25%, até 50%, até 75% e acima de 75%, em relação a área do hexágono, valorando de 1 a 5, respectivamente.

b) forma – é o volume ou superfície de um objeto ou objetos que aparecem unificados tanto pela configuração que apresentam na superfície do terreno, como pela localização conjunta sobre a paisagem. Quanto a este quesito foram analisadas as formas da paisagem:

-tridimensional – são nítidas as três linhas dimensionais na composição da paisagem, porém não a ocupando em completo, oportunizando a diferenciação plena das formas;

-geométrica – apesar da tridimensionalidade da mesma, ocorrem formas naturais ou artificiais que produzem um efeito de geometrização na paisagem, ocorrendo assim um predomínio deste;

-complexa – ocorre uma conjugação dos dois modelos anteriores sem ocorrer predomínio de uma forma sobre a outra;

Analisa-se a forma predominante e qual a proporção que ela assume, podendo ser de até 25%, até 40%, até 50%, até 75% e acima de 75%, em relação a área do hexágono, valorando de 1 a 5, respectivamente.

c) textura – é o aspecto geral do conjunto de elementos de cada hexágono ou da paisagem observada e a impressão impactada no observador. Foi dividida em 4 sub-análises que determinarão o valor final referente ao hexágono, variando de 1 a 5, respectivamente:

-grão – com variação de muito fina, fina, média, grossa até muito grossa, determina o tamanho relativo das irregularidades superficiais;

-densidade – é o espaçamento das variações superficiais podendo ser determinada como muito dispersa, dispersa, medianamente densa, densa até muito densa;

-regularidade – grau de ordenação e homogeneidade na distribuição espacial das irregularidades superficiais. Pode ser analisada como muito irregular, irregular, medianamente irregular, em grupos até totalmente em grupos;

-contraste interno – intervenção de elementos na visão do observador através da diversidade colorida e luminosidade dentro da área. Podendo ser sem contraste, pouco contraste, contraste mediano, muito contrastado até altamente contrastado.

d) escala – é a variação de tamanho do conjunto de elementos por hexágono. O observador sempre estabelece a escala entre os objetos mediante a comparação do seu tamanho com objetos de dimensões conhecidas. A apreciação da escala é alterada pela configuração do



espaço externo – os espaços pequenos fazem com que os objetos pareçam maiores. Pode ser analisada através das seguintes percepções:

- escala absoluta – dimensões reais do objeto ou superfície que ocupa;
- escala relativa – estabelece relação entre o tamanho de um objeto e o entorno onde se situa;
- efeito distância – objetos pequenos em locais amplos parecem menores;
- efeito localização – em espaços pequenos objetos parecem maiores;

Analisa-se qual dos itens ocorrem e o grau de influência sobre o observador que pode ser de muito alta até muito baixa para as quatro (4) variáveis analisadas até aqui, sendo a valoração correspondente de 5 a 1.

e) cor – coloração dos elementos constituintes do hexágono. Analisa-se em imagem digital determinando a quantidade de recobrimento da área do hexágono, considerando-se que a vegetação é o elemento preponderante e a ela estará sendo analisado este item tomando-se a cor verde e seus tons como fator de avaliação:

- 5 – 100% da área do hexágono recoberto por vegetação;
- 4 – 70% da área do hexágono recoberta por vegetação;
- 3 – 50% da área do hexágono recoberta por vegetação;
- 2 – 30% da área do hexágono recoberta por vegetação;
- 1 – isento de vegetação arbórea;

f) espaço – é determinado pela organização tridimensional dos corpos sólidos e os espaços livres ou vazios da cena. A composição espacial dos elementos que integram a cena define diferentes tipos de paisagem. Analisou-se o espaço através dos seguintes quesitos:

f.1 composição espacial –

- panorâmica – não existe limites aparentes para a visão predominando elementos horizontais em primeiro plano e o céu dominando a cena;
- fechada – presença de barreiras visuais que definem o espaço;
- focalizada – caracterizada pela existência de linhas paralelas que parecem convergir para um ponto focal que domina a paisagem;
- dominada – ocorre um ponto singular que domina a paisagem;
- filtrada – ocorre espaços na vegetação que permite a visão através dela da paisagem que ocorre na continuação;

Determina-se o grau de intervenção na paisagem objeto de estudo sendo que a seqüência panorâmica, focalizada, dominada, filtrada e fechada são pontuadas de 5 a 1, respectivamente.

f.2 posição espacial – é a posição espacial dos elementos da paisagem determinada

fundamentalmente pela sua posição topográfica:

- fundo de vale;
- meio de encosta;
- borda superior da encosta;
- crista;

As posições elevadas e expostas tendem a ressaltar mais os elementos visuais que os baixos e protegidos que tendem a ocultá-los. Com isto, em função da posição do observador o potencial de análise dos elementos é que determinará a valoração da posição espacial, variando de muito alta a muito baixa, sendo respectivamente de 5 a 1.

f.3 fundo cênico – analisa-se o(s) elemento(s) visual (is) contra um fundo que poderá ser:

- contra o céu;
- contra a água;
- contra o terreno;
- contra a vegetação.

A proporção que assume ante a paisagem, podendo ser de até 25%, até 40%, até 50%, até 75% e acima de 75%, dentro de cada hexágono, é que determinará a sua valoração, indo de 1 a 5.

g) vegetação – analisou-se através de dois parâmetros quanto a cobertura da vegetação em cada hexágono:

g.1 tipo de cobertura dominante – de acordo com tipo de vegetação que cobre o hexágono ocorrerá a sua valoração:

- 5 – vegetação nativa;
- 4 – vegetação nativa + araucária;
- 3 – vegetação nativa + exótica;
- 2 – vegetação exótica;
- 1 – solo exposto e/ou campo;

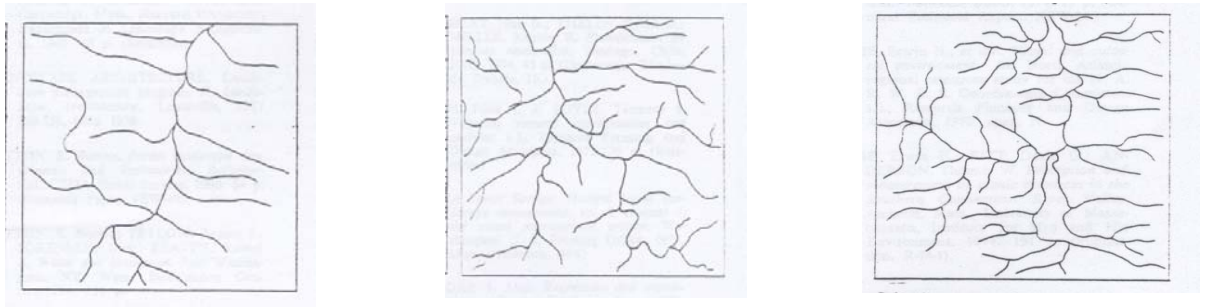
g.2 combinações de tipos de coberturas:

- 5 – 4 ou mais tipos de vegetação arbórea;
- 4 – 3 tipos de vegetação arbórea;
- 3 – 2 tipos de vegetação arbórea;
- 1 – solo exposto e/ou campo;

h) drenagem – rede de canais/tributários e tem uma forte ligação com a variedade do relevo. A drenagem forma um contexto que é analisado através dos seguintes parâmetros:

h.1 grau de bifurcação dos cursos d'água (Figura 8):

- 1 – sem bifurcação ou muito pequeno;
- 2 – bifurcação relativamente simples;
- 3 – bifurcação mediana;
- 4 – bifurcação relativamente complexa;
- 5 – bifurcação muito complexa;

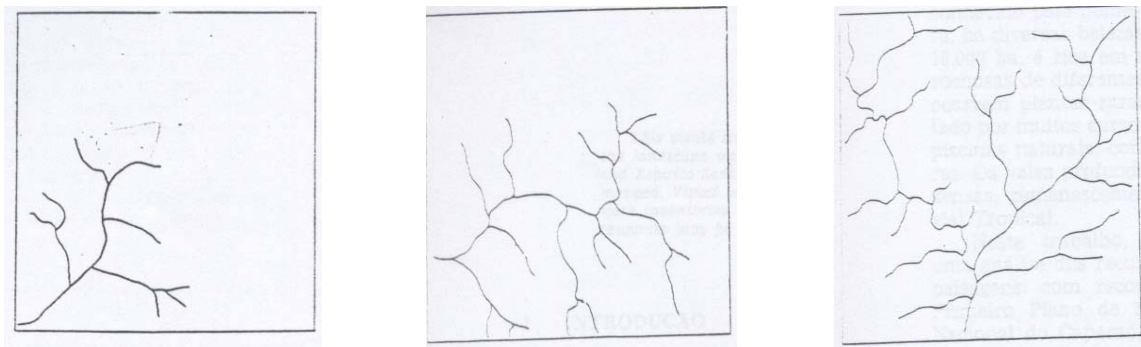


Fonte: Griffith, 1978

**FIGURA 7 – Grau de bifurcação pequena, mediana e alta, respectivamente.**

h.2 extensão dos cursos d'água (Figura 8):

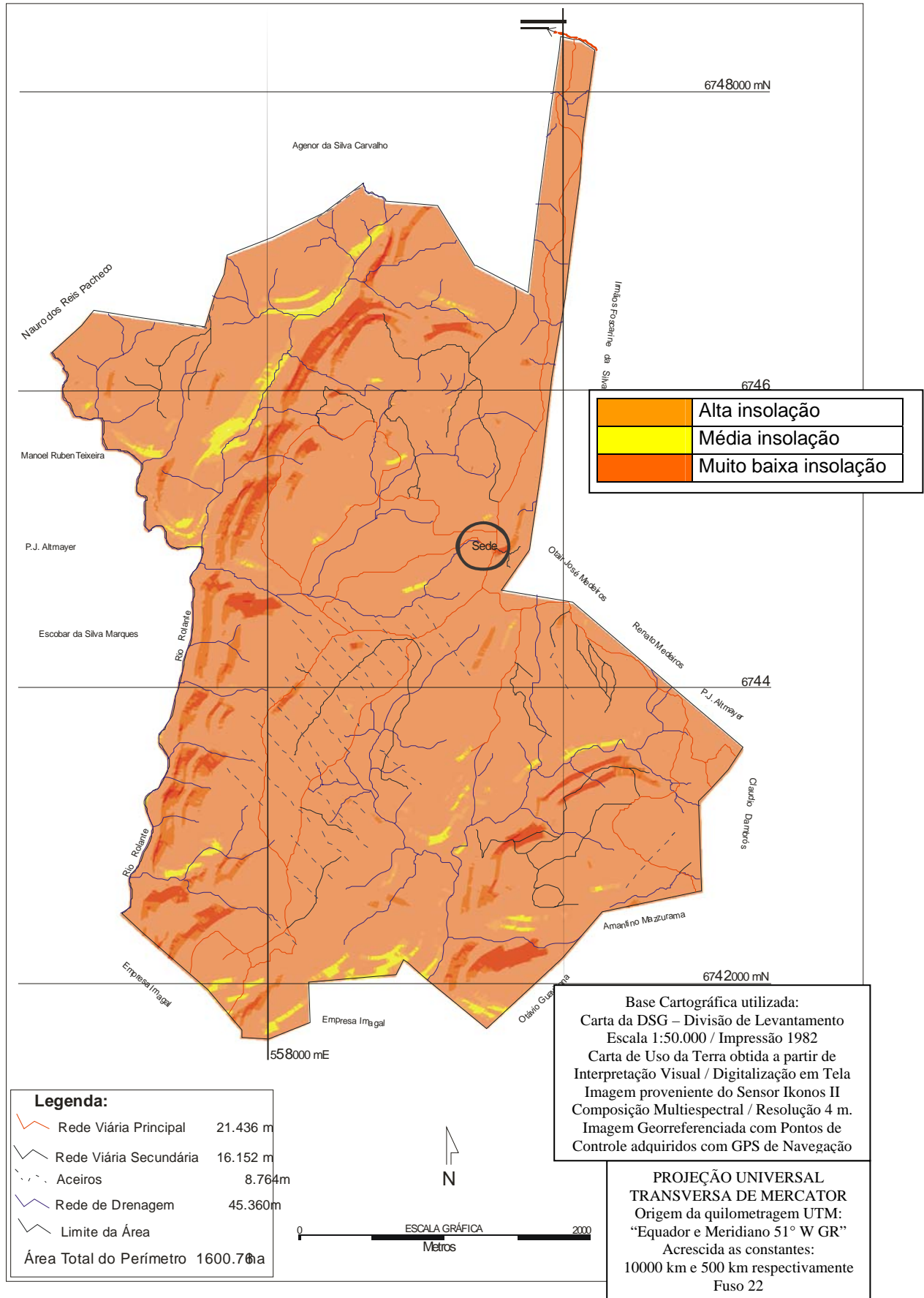
- 1 – sem ocorrência de curso d'água no hexágono;
- 2 – até 25% da área do hexágono é ocupada pelo curso d'água;
- 3 – até 50% da área do hexágono é ocupada pelo curso d'água;
- 4 – até 60% da área do hexágono é ocupada pelo curso d'água;
- 5 – acima de 60% da área do hexágono é ocupada pelo curso d'água.



Fonte: Griffith, 1978

**FIGURA 8 - Extensão até 25%, até 80% e acima de 80%, respectivamente, da área do hexágono cruzada por curso d'água**

i) insolação – incidência do sol com relação a posição das vertentes. Determina-se a partir do percentual de cobertura da insolação, a partir do mapa de insolação da FLONA de São Francisco de Paula, RS, (Figura 9), no hexágono a sua valoração:



**FIGURA 9 - Mapa de insolação no período da 11 às 13 horas da Floresta Nacional de São Francisco de Paula,RS.**

- 1 – menos de 20% de cobertura – insolação muito baixa;
- 2 – entre 20% a 40% de cobertura – insolação baixa;
- 3 – entre 40% a 60% de cobertura – insolação média;
- 4 – entre 60% a 80% de cobertura – insolação alta;
- 5 – acima de 80% de cobertura – insolação muito alta.

j) variedade do relevo – existe uma correlação muito intrínseca da topografia e qualidade visual da paisagem. Desta forma avaliou-se através dos quesitos, com base na Carta Hipsométrica (Figura 11):

- 1 – relevo plano;
- 2 – relevo suavemente ondulado;
- 3 – relevo relativamente acidentado, com configuração levemente irregular;
- 4 – relevo acidentado, com configuração irregular;
- 5 – relevo muito acidentado, com configuração muito irregular;

2) Atividade humana - responsável pelo aspecto de artificialização e distanciamento das condições naturais da paisagem, introduzindo elementos antrópicos na paisagem da FLONA de São Francisco de Paula, como construções. Estas poderão ser consideradas como detração da qualidade visual. É importante esclarecer que a simples presença da atividade humana num determinado local não leva necessariamente à detração da qualidade da paisagem podendo, ao contrário, agregar qualidade à mesma pelo aspecto de diversidade visual e de singularidade.

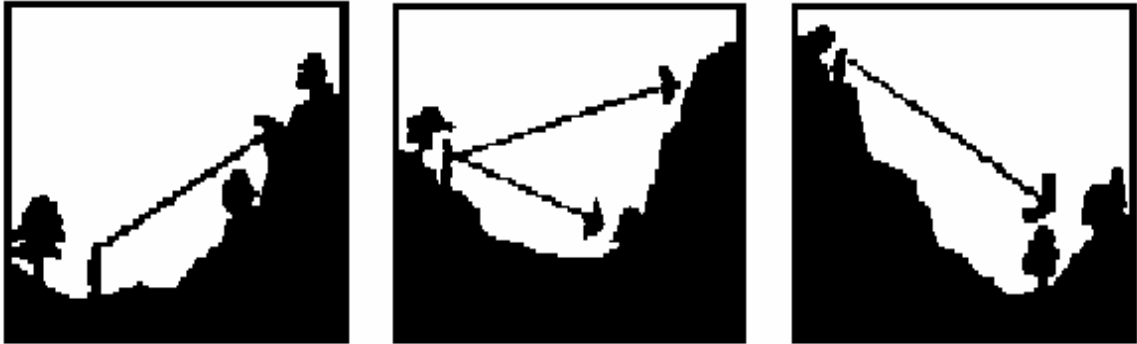
Em função de ser um conjunto de elementos que caracterizam a atividade humana, esta foi caracterizada em três classes, alta, média e baixa, com valores correspondentes de 5, 3 e 1.

3) Relações visuais – a paisagem, para um observador localizado no centro de uma unidade de análise, poderá ter o seu valor modificado significativamente pelos valores das paisagens das unidades que a circundam.

As relações visuais entre as unidades de análise são definidas em função da posição altitudinal relativa onde três posições do observador, situado no centro da unidade de análise, em relação às unidades adjacentes, são determinadas e respectivamente valorou-se em 5, 3 e 1 as categorias de relações visuais (Figura 10):

- a) superior – o observador encontra-se acima de maior parte da paisagem a sua frente e tem amplo raio de visão porque são poucas as obstruções da topografia adjacente;
- b) média – o observador encontra-se no mesmo nível de elevação dos elementos principais da paisagem a sua frente.
- c) inferior – quando o observador se encontra num plano inferior de observação, em contraste

com o resto das elevações adjacentes.



Fonte: Swardon, 1979.

**FIGURA 10 – Posições relativas que o observador poderá ocupar na análise dos hexágonos.**

4) Complexidade topográfica – caracterizou-se pelo grau de irregularidade do terreno por comparação das altitudes, obtidas na Carta Hipsométrica (Figura 11) específica da área. Para determinar a quantificação da Complexidade topográfica, estabeleceu-se as seguintes categorias e valorações:

5 - muito alta – acima de 15 metros entre as elevações máximas e mínimas dentro de cada hexágono;

4 - alta – diferença de 10 a 15 metros entre elevações máximas e mínimas dentro do hexágono;

3 - média – diferença de 5 a 10 metros entre elevações máximas e mínimas dentro do hexágono;

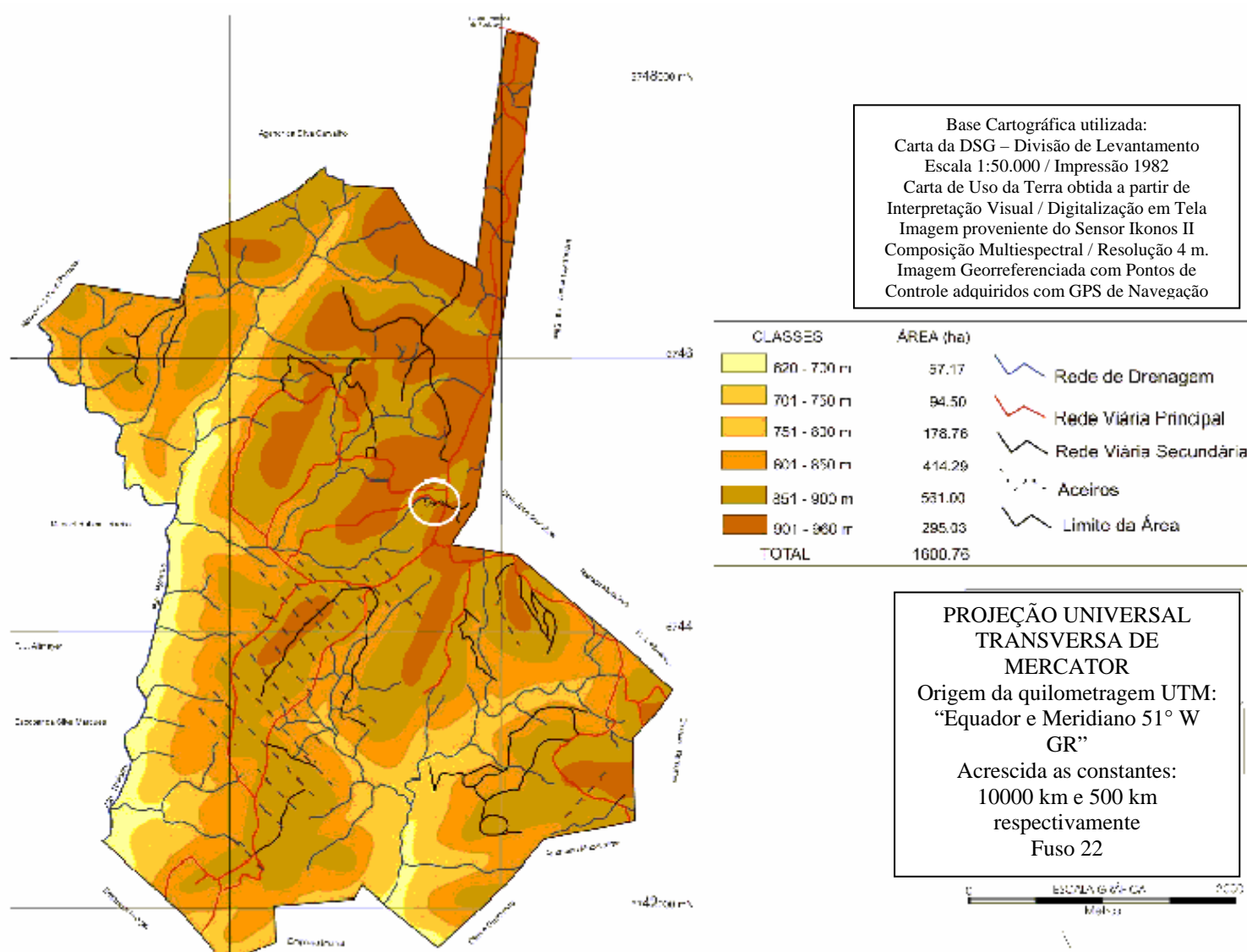
2 - baixa – diferença de 1 a 5 metros entre elevações máximas e mínimas dentro do hexágono;

1 - muito baixa – abaixo de 1 metro entre as elevações máximas e mínimas dentro do hexágono.

5) Singularidade – caracteriza-se pela existência de ocorrências de origem natural como feições geomorfológicas, elementos vegetais, espécies animais, sítios arqueológicos ou paleontológicos ou também manifestações de origem humana, assim como qualquer elemento visual cuja unicidade, raridade, antiguidade, grandiosidade, excepcionalidade, beleza, interesse histórico e outras características notáveis as tornam singulares.

Em função do grau de singularidade determinou-se as classes muito alta, alta, média, baixa e muito baixa, valorando-as respectivamente de 5 a 1.

6) Naturalidade – expressa a ausência ou a insignificância de atuações humanas ou estruturas artificiais numa área. A naturalidade no nosso meio é representada, sobretudo, pela cobertura



**FIGURA 11 – Carta Hipsométrica da Floresta Nacional de São Francisco de Paula,RS.**

vegetal natural, a qual resulta de um processo interativo e do equilíbrio dinâmico entre os fatores do meio físico. A vegetação, quando remanescente de formações originais com pouca ou nenhuma alteração, representa o mais alto grau de equilíbrio ecológico do ambiente em que se encontra, merecendo, desta forma, uma elevada valorização pelo aspecto de naturalidade que empresta à paisagem.

Envolvendo a questão da vegetação, estabeleceu-se que a valoração de 5 a 1 corresponderia as classes onde houvesse floresta nativa, floresta nativa + araucária, floresta nativa + exótica, floresta exótica e solo exposto e/ou campo.

7) Diversidade – expressa a variedade paisagística existente num determinado espaço territorial. Assumiu-se, então, que uma paisagem variada possui mais valor que uma paisagem homogênea, por possuir partes diferenciadas com distintos componentes visuais e com ausência de monotonia.

Desta forma analisou-se os hexágonos considerando as categorias muito alta, alta, média, baixa e muito baixa, de acordo com os tipos de elementos visuais agregados no hexágono, sendo valorados de 5 a 1, respectivamente.

### 3.2.2.2 Análise da vivacidade da FLONA de São Francisco de Paula,RS

Determinou-se a mesma a partir de duas formas de análise:

- a) A primeira envolveu a determinação de 5 classes de análise, que são muito alta, alta, média, baixa e muito baixa. Para estabelecer-se quais valores corresponderão a estas classes neste estudo específico, determinou-se a partir do resultado da matriz de hexágonos os maiores e menores valores, subtraindo-se e após dividindo-se pelo número de classes (5). Desta forma estabeleceu-se as classes de intervalo que corresponde cada um dos itens de análise. Após enquadraram-se os hexágonos nas respectivas classes em função do seu valor final;
- b) A segunda forma utilizada partiu do princípio estabelecido por Griffith & Valente (1979) que determinaram que linha, forma, textura, escala, variedade visual e cor como as variáveis que compõem a vivacidade. A partir deste pressuposto determinou-se em cada tipo de paisagem a seqüência de importância que cada uma obteve e estipulou-se um ranqueamento específico com análise posterior do cenário gerado.