

ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL COMO SUPORTE AO PLANEJAMENTO DO ECOTURISMO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: ESTUDO DE CASO FLONA DE IRATI-PR

Ronaldo Ferreira Maganhotto¹, Leonardo José Cordeiro Santos², Paulo Costa de Oliveira Filho³

¹Turismólogo, M.Sc., Depto. de Turismo, UNICENTRO, Irati, Paraná, Brasil - ronaldomaganhotto@gmail.com

²Geógrafo, Dr., Departamento de Geografia, UFPR, Curitiba, Paraná, Brasil - santos@ufpr.br

³Eng. Florestal, Dr., Depto. de Engenharia Ambiental, UNICENTRO, Irati, Paraná, Brasil - paulocostafh@irati.unicentro.br

Recebido para publicação: 02/10/2009 – Aceito para publicação: 12/08/2010

Resumo

Uma série de fatores, como o crescimento demográfico desordenado, a industrialização e a exploração dos recursos naturais, entre outros, têm influenciado negativamente na salubridade ambiental. As unidades de conservação estão inseridas nesse cenário como agentes reguladores da utilização irracional da natureza e como instrumento de educação ambiental a partir de atividades recreativas. No entanto, grande parte dessas áreas apresenta ausência ou deficiências quanto ao seu plano de manejo. Nesse contexto, o levantamento da fragilidade física ambiental da Floresta Nacional (FLONA) de Irati, PR, objetivo deste trabalho, poderá auxiliar na atualização do plano de manejo, assim como no planejamento e gestão da unidade. A metodologia de Ross (1994) orientou o desenvolvimento da pesquisa e identificou quatro classes de fragilidade, sendo predominante a classe de fragilidade baixa, que ocupa cerca de 60% da área. No entanto, as classes de fragilidade alta e muito alta requerem uma maior atenção, já que a unidade configura-se como de uso sustentável, fato que regulamenta a utilização direta da natureza. Além disso, tais informações poderão auxiliar no planejamento turístico, dando subsídio à implantação do ecoturismo, de trilhas e de demais ações que deverão ser direcionadas para as classes de menor fragilidade.

Palavras-chave: SIG; análise espacial; sustentabilidade florestal; unidades de conservação; ecoturismo.

Abstract

Environment physical fragility analysis for ecotourism planning into conservation units: case-study of Irati's National Forest. Different factors as disorderly demographic growth, industrialization, exploration of natural resources and others have negative influence into environment healthiness. Conservation units are inserted into such scenario as regulating agents for irrational use of nature as well as an instrument of environmental education by recreational activities. However, a large number of these areas present absence or deficiencies related to their management plan. In such context, surveying environment physical fragility of National Forest (FLONA) of Irati-PR, focus of this work, would be helpful to bring up-to-date a management plan, as well as for planning and management of the unit. Ross methodology (1994) oriented this research development and identified four classes of fragility, having as the predominant one the Low Fragility Class, about 60%. However, High and Very High Fragility Class require a higher attention, considering that this is a sustainable unit, a configuration which regulates direct use of nature. Moreover, such information would be helpful to touristic planning in order to ecological tourism implantation, tracks, and other actions for less fragility classes.

Keywords: GIS; spatial analyst; forest sustainable; conservation areas; ecological tourism.

INTRODUÇÃO

Ações antrópicas indiscriminadas, como a utilização dos recursos naturais de forma abusiva e o excessivo lançamento de dejetos e poluentes no ambiente contribuíram para o agravamento dos impactos ambientais nas últimas décadas. Tal realidade tem gerado diversos problemas, como processos erosivos, comprometimento da biota e poluição atmosférica, entre outros.

Conforme a Lei nº 6.938/81 - Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) -, os impactos ambientais consistem em qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do

meio, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente abalam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do ambiente e a qualidade dos recursos naturais.

O controle de uso e ocupação humana em determinadas porções territoriais por meio da criação e legitimação de unidades de conservação tem-se mostrado como uma medida de prevenção e conservação do meio natural. Nesse contexto, consolidando as normas referentes às unidades de conservação no Brasil, a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação.

O SNUC é constituído pelo conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais. Além de legitimar essas áreas, homogeneizou suas designações e suas questões jurídicas, facilitando a gestão do patrimônio natural em âmbito local, regional e nacional.

Em seu artigo 2º, o SNUC (2000) define unidades de conservação (UCs), como espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Entretanto, grande parte das UCs apresenta irregularidades referentes ao manejo, à regularização fundiária e aos recursos humanos e financeiros. Assim, a realização de estudos nessas áreas, além de contribuir com diferentes linhas de pesquisa, possibilitando o aperfeiçoamento de pesquisadores, fornece subsídios para a sua gestão.

Sendo assim, esta pesquisa teve como objetivo levantar a fragilidade física ambiental da Floresta Nacional (FLONA) de Irati, uma unidade de conservação de uso sustentável situada nos municípios de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares, no Paraná. Com 3.590 ha, a FLONA de Irati apresenta uma biota diversificada, facultando a realização de uma série de atividades voltadas aos recursos vegetais, ao lazer e recreação, à pesquisa e à educação ambiental.

A criação de áreas destinadas à conservação da natureza teve como marco o Parque Nacional de Yellowstone, criado em 1872 nos Estados Unidos. Para Diegues (1996), a noção norte-americana de conservação da natureza está baseada na noção de natureza selvagem, divergindo da noção domesticada dos europeus.

Para Fávero (2001), o desenvolvimento do conceito de unidades de conservação no Brasil se baseou no modelo preservacionista dos Estados Unidos, no qual o homem tende a limitar as relações entre o homem e os recursos naturais, salvo para fins científicos.

As UCs representam uma das melhores estratégias de proteção do patrimônio natural. Nessas áreas, a fauna, a flora e os processos ecológicos são conservados, o que garante a manutenção da biodiversidade e dos ecossistemas (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA), 1997).

Segundo Nascimento; Carvalho (2003), uma das maneiras mais eficientes de salvaguardar a sustentabilidade e as funções ecossistêmicas, além da própria biodiversidade, é a criação de UCs, uma vez que integram políticas de conservação para garantir a gestão dos recursos naturais nas áreas com ecossistemas remanescentes.

Entre os vários objetivos do SNUC (BRASIL, 2000), de acordo com o disposto na lei, está o de favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico. A consolidação do SNUC busca a conservação *in situ* da diversidade biológica, centrando-a em um eixo fundamental da conservação. Estabelece ainda a relação de complementaridade entre as diferentes categorias de UCs, organizando-as de acordo com seus objetivos de manejo e tipos de uso, em Unidades de Proteção Integral e de Uso Sustentável (IBAMA, 2006).

As Unidades de Proteção Integral têm como objetivo básico a preservação da natureza, sendo admitido o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na lei, enquanto que as Unidades de Uso Sustentável têm como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso direto de parcela dos seus recursos naturais (IBAMA, 2006).

Nesse contexto, nota-se a existência de uma regulamentação fundamentada por um conjunto de instrumentos legais e por bases metodológicas para estudo, implementação e fiscalização de UCs. Com isso, pode-se afirmar que o Brasil apresenta uma estrutura condizente com as intenções preservacionistas mundiais.

Diante das justificativas e objetivos propostos para implantação de UCs, faz-se necessário priorizar determinadas variáveis ambientais, visto que são de suma importância à concretização dos fatores predeterminados, os quais se reportam à preservação, conservação e recuperação ambiental. Assim sendo, a fragilidade natural do ambiente, sua estrutura hidrológica, a morfologia da paisagem e sua dinâmica, além de outros fatores, devem ser analisadas de maneira integrada, facilitando assim sua compreensão e seu planejamento.

A análise sistêmica voltada às análises ambientais apresenta-se como diretriz metodológica que procura identificar as inter-relações entre as diferentes condicionantes ambientais e considerar o ambiente como resultado delas. A aplicação da abordagem sistêmica aos estudos na geografia serviu para melhor focalizar as pesquisas e para delinear com maior exatidão o setor de estudo dessa ciência, além de propiciar oportunidade para reconsiderações críticas de muitos dos seus conceitos (CHRISTOFOLETTI, 1979).

A partir do exposto, é possível entender que, para o planejamento de UCs, assim como para a realização de um zoneamento para essas áreas, torna-se evidente a necessidade de análises ambientais considerando o espaço como resultado de uma série de inter-relações entre os componentes bióticos e abióticos ao longo do tempo. Essas relações dinâmicas fazem com que cada porção da superfície apresente condições próprias que precisam ser entendidas para um planejamento eficiente.

Tal abordagem auxilia na compreensão dos aspectos ambientais físicos, os quais se expressam em organizações espaciais, funcionando e se estruturando como unidades diferenciadas e complexas. Porém, há necessidade de focalizar conjuntos e partes de forma simultânea e interativa, a fim de melhor conhecer seus aspectos e relações. Seguindo o pensamento sistêmico e considerando a presença e ação do homem, conforme Casseti (1991), o conceito de geossistema expressa a relação entre o espaço físico global, que é composto pela interação de dois subconjuntos, o físico e o humano. Segundo Monteiro (1978), o homem tem a capacidade influenciar os sistemas naturais, tanto positiva quanto negativamente. Ressalta ainda a importância dos elementos socioeconômicos e sua interação com os elementos físicos, químicos e biológicos. Isso demonstra que, para uma melhor composição e manejo de uma UC, é de fundamental importância o entendimento das inter-relações ambientais claramente evidenciadas no contexto sistêmico. Reforçando essa consideração, Drew (1994) afirma que o homem vive num mundo composto por várias categorias, que devem ser consideradas de forma conjunta e integrada, devido à interdependência existente entre elas.

De acordo com Boiko (2004), surgiram novos estudos mais específicos e com um maior nível de detalhamento. Na geomorfologia, por exemplo, evidenciam-se pesquisas referentes à fragilidade dos ambientes naturais e antropizados.

O conhecimento da fragilidade física ambiental, resultante da análise conjunta das características físicas e de diferentes formas de uso, auxiliará no manejo e gestão da unidade. Além disso, a identificação de suas limitações e aptidões vem ao encontro de uma utilização racional e de baixo impacto. Tais ações poderão ser contempladas durante a atualização do plano de manejo, assim como na estruturação e implementação de futuras medidas e programas, como o zoneamento ambiental e a atividade turística na área. Nesse sentido, acredita-se que o planejamento em áreas naturais, seja para fim turístico ou não, deve se basear no reconhecimento e análise das condições físicas, nas formas de uso do solo e na correlação desses fatores, pois a verificação da dinâmica natural e sua suscetibilidade frente à ação antrópica conduzem à utilização coerente dos recursos naturais.

Precursor nos estudos de fragilidade ambiental, J. Tricart publicou em 1977 o livro *Ecodinâmica*, no qual discute a relação entre os aspectos ecológicos e suas interações com os seres vivos.

Para esse autor, “desde a lenta aparição do homem como espécie animal, os ecossistemas foram por ele modificados, assim como ele foi influenciado em seu desenvolvimento físico, e até intelectual, pelo meio ambiente, ou seja, pelos demais componentes do ecossistema do qual participa” (TRICART, 1977).

Utilizando como ponto de partida a pesquisa de Tricart (1977) e Ross (1994), para identificar o grau de fragilidade dos ambientes, correlacionaram-se clima, solo, geologia, relevo e vegetação. O cruzamento dessas variáveis tem como resultado a *fragilidade potencial* e a *fragilidade emergente*. A primeira refere-se à combinação das condições de relevo e de solos, enquanto a segunda é fruto da relação entre a fragilidade potencial e as diferentes formas de uso e ocupação.

Subentende-se, assim, que a identificação de locais com menor e maior grau de fragilidade, ou seja, a determinação de áreas com diferentes graus de limitação auxilia no planejamento das unidades de conservação para diferentes fins, inclusive os de interesse turístico.

METODOLOGIA

A identificação de locais com menor e maior grau de fragilidade, ou seja, a determinação de áreas com diferentes graus de limitação auxilia na classificação dos impactos ambientais, assim como na sua prevenção. Dessa forma, a aplicação da metodologia de Ross (1994) vem de encontro aos objetivos deste trabalho.

De acordo com essa abordagem, foram selecionadas algumas variáveis do meio físico e biológico da FLONA de Irati-PR, para a obtenção de resultados que demonstrem os níveis de fragilidade ambiental. Serão avaliadas as especificidades da área de estudo referentes à declividade, solo e uso. A avaliação conjunta dessas variantes possibilitará a identificação da fragilidade ambiental dessa unidade de conservação.

Variáveis físicas avaliadas

Declividade

Para Santos (2004), as diferentes inclinações dos terrenos em relação a um eixo horizontal condicionam e repercutem em fatores como formas de relevo, erosão, potencialidades para uso agrícola, restrições para ocupação urbana, manejos e práticas conservacionistas.

Dessa forma, Ross (1994) cita que as classes de declive fornecem informações ligadas ao grau de fragilidade da área em estudo. Assim, as classes de declive e seus referentes valores podem ser visualizados na tabela 1.

Tabela 1. Graus de fragilidade derivados da declividade.

Table 1. Degrees of fragility derived from the declivity.

Valor	Classes de fragilidade	Classes de declividade
1	Muito Baixa	Até 6%
2	Baixa	De 6% a 12%
3	Média	De 12% a 20%
4	Alta	De 20 a 30%
5	Muito Alta	Acima de 30%

Fonte: Ross (1994).

A classe de fragilidade e seu respectivo valor variam de acordo com o percentual de declividade. Assim, as declividades menores correspondem às classes de fragilidade mais baixa, e as com declives mais acentuados às de fragilidade mais alta.

Solos

Ross (1994) declara que as classes de solos são determinadas em função de algumas características, como textura, estrutura, consistência, grau de coesão e profundidade/espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais.

Para classificar os graus de fragilidade dos solos ocorrentes em uma determinada área, Ross (1994) utilizou como base as pesquisas do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e do de Campinas, São Paulo, conforme a tabela 2.

Tabela 2. Graus de fragilidade derivados dos solos.

Table 2. Degrees of fragility derived from ground.

Valor	Classes de fragilidade	Tipos de solos
1	Muito Baixa	Latossolo Bruno, Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho Amarelo textura argilosa
2	Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho Amarelo textura média/argilosa
3	Média	Latossolo Vermelho Amarelo, Argilosos, Alissolos textura média/argilosa
4	Alta	Argissolos textura média/arenosa, Cambissolo
5	Muito Alta	Neossolos, Organossolos

Fonte: Ross (1994).

Ocupação da terra

Para Santos (2004), o uso e ocupação das terras retratam as atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre os elementos naturais. Dada sua importância, esta variável é tida como base para estudos ambientais. A ocupação da terra reduz e/ou potencializa o processo erosivo (BIGARELLA, 1978). Assim, Ross (1994) propõe uma classificação de graus de proteção aos solos, que variam de acordo com sua cobertura vegetal, conforme o apresentado na tabela 3.

Tabela 3. Graus de proteção derivados da cobertura vegetal.

Table 3. Degrees of protection derived from the vegetal covering.

Valor	Grau de proteção	Tipos de cobertura vegetal
1	Muito Alta	Floresta Ombrófila Mista, florestas cultivadas com biodiversidade.
2	Alta	Formações arbustivas naturais com estrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (mata secundária, cerrado denso e capoeira densa), mata homogênea de <i>Pinus</i> sp. densa, pastagens cultivadas com baixo pisoteio de gado, cultivo de ciclo longo adensado.
3	Média	Culturas de ciclo longo em curvas de nível/terraceamento com forrageiras entre ruas, pastagem com baixo pisoteio, silvicultura de eucaliptos com sub-bosques de nativas.
4	Baixa	Culturas de ciclo longo de baixa densidade, culturas de ciclo curto em curvas de nível/terraceamento.
5	Muito Baixa a Nula	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solos exposto por arado/grade, solos expostos ao longo do caminho e estradas, terraplanagem, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Ao invés de classes de fragilidade, os valores são correlacionados com os graus de proteção correspondentes a cada forma de uso e de cobertura. São atribuídos valores menores às coberturas vegetais que exercem maior grau de proteção ao solo, e valores maiores às áreas de menor grau de proteção.

O presente trabalho priorizou a fragilidade média da área. Para isso, a determinação da fragilidade potencial da Floresta Nacional de Irati teve como base a seguinte fórmula:

$$FP = (CD + CS) / 2$$

Em que: FP = Fragilidade potencial;

CD = Classes de declive;

CS = Classes de solos.

A fragilidade emergente foi gerada a partir do cruzamento dos mapas de fragilidade potencial com os de cobertura da terra e os valores de suas respectivas classes. Assim, como na determinação da fragilidade potencial, para a fragilidade emergente priorizou-se a identificação da fragilidade média obtida por meio da seguinte fórmula:

$$FE = (FP + CU) / 2$$

Em que: FE = Fragilidade emergente;

FP = Fragilidade potencial;

CU = Cobertura da terra.

Os resultados obtidos dessas fórmulas variaram entre números fracionários e inteiros. Como os números fracionários não estão estabelecidos na hierarquização das classes de fragilidade, utilizou-se a matriz de cruzamento dos mapas temáticos para a definição das classes de fragilidade potencial e emergente, conforme a tabela 4.

Técnicas operacionais

A etapa operacional que fundamentou a realização desta pesquisa foi dividida em duas fases complementares. Uma teve como base os dados evidenciados em campo, enquanto a outra as informações trabalhadas em laboratório.

Tabela 4. Matriz para cruzamento dos mapas temáticos.

Table 4. Matrix for crossing of the thematic maps.

Cruzamento das classes	Média dos valores atribuídos	Classes de fragilidade
1 x 1 (1)	1	1 - Muito Baixa
1 x 2 (1,5); 1 x 3 (2); 2 x 1 (1,5)	1,5 a 2	2 - Baixa
2 x 2 (2); 3 x 1 (2)		
1 x 4 (2,5); 2 x 3 (2,5)	2,5	3 - Média
3 x 2 (2,5); 4 x 1 (2,5)		
1 x 5 (3); 2 x 4 (3); 2 x 5 (3,5)		
3 x 3 (3); 3 x 4 (3,5); 4 x 2 (3)	3 a 3,5	4 - Alta
4 x 3 (3,5); 5 x 1 (3); 5 x 2 (3,5)		
3 x 5 (4); 4 x 4 (4); 4 x 5 (4,5)	4 a 5	5 - Muito Alta
5 x 3 (4); 5 x 4 (4,5); 5 x 5 (5)		

Fonte: Tonetti (2003).

Obs.: A grafia 'x' da tabela acima refere-se ao cruzamento de valores temáticos e não à multiplicação na fórmula.

Atividades de campo

As práticas de campo visaram, além do reconhecimento e registro das características físicas naturais da área, a verificação das atividades realizadas e o conhecimento do plano ou programa de manejo da Unidade de Conservação. Posteriormente, de posse dos mapas temáticos obtidos em laboratório, priorizou-se a certificação dessas informações em campo.

Atividades de laboratório

Para armazenagem, organização, processamento e análise das informações cartográficas referentes aos aspectos ambientais da FLONA, foi criado e implementado um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Para Burrough (1998), SIG é um conjunto de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação, transformação e exibição de dados espaciais para um conjunto particular de propósitos.

A compilação dos mapas temáticos teve como base as informações resultantes da Carta Topográfica Irati, MI 2839/4, imagem de satélite CBERS/Câmera CCD (cinco faixas espectrais com resolução espacial de 20 metros) e arquivos digitais fornecidos por pesquisadores da unidade. Além disso, utilizou-se Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA), 1981).

O processamento dessas informações em ambiente de geoprocessamento com apoio do *software* SPRING 4.3.3 proporcionou a compilação dos mapas temáticos referentes a localização, declividade, solos e uso/cobertura da terra e o cruzamento dos três últimos para a obtenção da fragilidade potencial e emergente da unidade.

Caracterização da área de estudo

Na década de 1940, o Instituto Nacional do Pinho, órgão atuante nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, criou parques florestais com o objetivo de repor as florestas de pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) e de estudar formas de cultivo do mesmo. Nessa época (1942), foi criado o Parque Florestal Manoel Enrique da Silva, atual Floresta Nacional de Irati.

Em 1967 surgiu o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), antes o responsável pela gestão dos parques e reservas da união. Atualmente, a incumbência de gerir as unidades de conservação federais é do Instituto Chico Mendes. Dessa forma, com base na Portaria nº 559, de 25 de outubro de 1968, o Parque Florestal Manoel Enrique da Silva passou a ser denominado Floresta Nacional de Irati, enquadrando-se como Unidade de Conservação de Uso Sustentável, conforme previa o Código Florestal.

A FLONA de Irati tem 3.495 hectares, a segunda maior do sul do país. Do total da área, 1,5 mil hectares são de floresta nativa de araucárias (Floresta Ombrófila Mista), 500 hectares de araucárias plantadas e 750 hectares de pinus plantados. Esta última plantação está intacta desde o início da década de 1990. Seus principais objetivos, assim como os das demais FLONA's, são o uso sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, porém outras atividades podem ser desenvolvidas na unidade, como apicultura, manejo de fauna, lazer e educação ambiental.

A unidade leva esse nome em função da formação geológica em que está inserida e não pela proximidade do município de Irati, uma vez que a unidade situa-se nos municípios de Fernandes Pinheiro

e Teixeira Soares, próximos ao de Irati, conforme mostrado na figura 1.

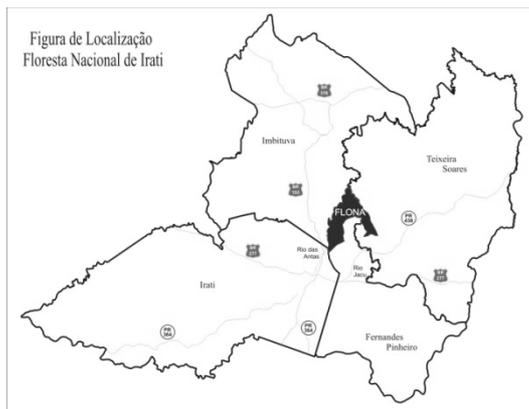


Figura 1. Localização da FLONA de Irati.

Figure 1. Localization of the FLONA of Irati.

Fonte: Oliveira-Filho (2009).

A Floresta Ombrófila Mista é a cobertura vegetal predominante na unidade, evidenciando-se exemplares de araucária, imbuia, erva-mate, bracinga e cedro, entre outros. Através da figura 2 é possível visualizar a deslumbrante vegetação existente na unidade.

O clima da região é o Cfb (subtropical úmido mesotérmico), com verões frescos, geadas severas e frequentes, sem estação seca, e com temperatura média anual de 17 °C.

A vegetação conservada favorece a fauna, bastante diversificada. De acordo com o IBAMA (s/d), é possível encontrar na unidade espécies como gralha-picaça, gavião, socó, quero-quero, papagaio-verdadeiro, beija-flor-de-papo-branco, tiriva, araponga, mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), puma, cateto, bugio e macaco-prego, entre outras.



Figura 2. Fotografias da FLONA de Irati-PR.

Figure 2. Photographs of the FLONA of Irati-PR.

Fonte: Maganhotto (2009)

De acordo com Mazza (2006), a FLONA de Irati apresenta um “mosaico de formações geológicas do Paleozoico relacionadas aos grupos Depósitos Quaternários, Quatá e Passa Dois”. O grupo mais representativo, com 49,71% da área, é o Quatá da formação Rio Bonito. O grupo Depósito Quaternário representa 27,54% da área, e o grupo Passa Dois ocupa 22,75%. Conforme os dados levantados pela Mineropar, a composição pedológica da área é de Latossolos, Argissolos e Cambissolos, divididos em cinco classes, apresentadas na figura 3. A classe predominante corresponde a LEA3, ocupando em torno de 40% da unidade. Em seguida observa-se a LEA11, com 25%, e CA29, com 24%. A CA23 ocupa 9%, enquanto a PVA15 apresenta-se apenas em 0,25% da área.

A unidade encontra-se localizada numa situação clinográfica de relevo predominantemente suave-ondulado, constatando-se na área uma declividade que varia de 0 a 30%. A classe predominante é de 0 a 6% ocupando cerca de 46% da FLONA. Em seguida, as classes de 6 a 12%, representando 42%. Na sequência foram registrados para as classes de 12 a 20% e de 20 a 30% os valores de 10% e 0,8%,

respectivamente, conforme demonstrado espacialmente na figura 4.

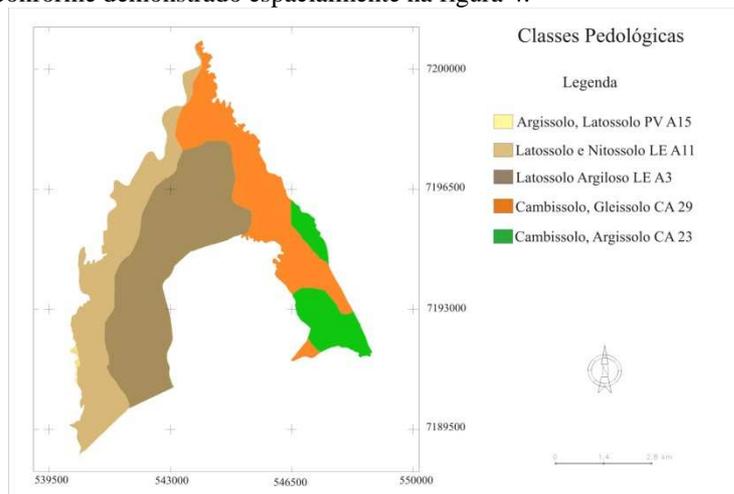


Figura 3. Classes pedológicas.

Figure 3. Ground classrooms.

Fonte: Maganhotto (2009).

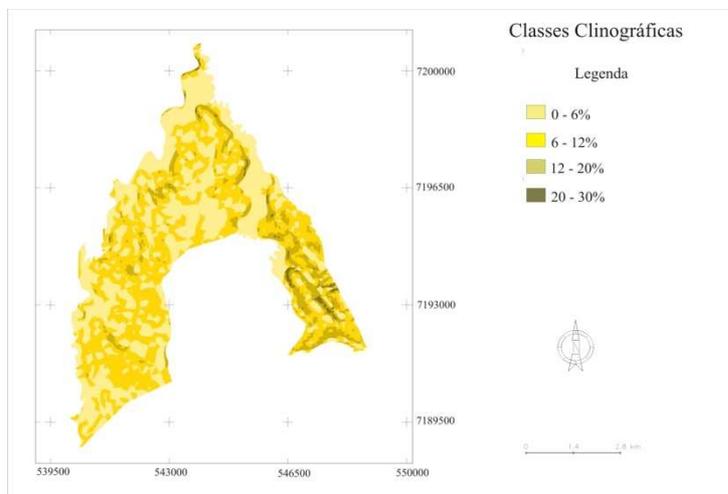


Figura 4. Classes clinográficas.

Figure 4. Classrooms of declivity.

Fonte: Maganhotto (2009).

A rede de drenagem da unidade tem como tributários principais os rios das Antas e Imbituva. Além disso, conta com pequenos cursos d'água, alguns dos quais têm suas nascentes inseridas no próprio limite da área. O rio das Antas percorre toda a extensão da divisa oeste da FLONA, enquanto o Imbituva adentra pela região central e se direciona no sentido do limite leste da unidade. No entanto, em determinado ponto da unidade, as várzeas de ambos se unem, formando uma extensa área alagada (MAZZA, 2006).

Quanto às formas de uso do solo, verificaram-se na FLONA sete tipos de uso, correspondentes a floresta nativa, ocupando 42%, reflorestamento (38%), várzeas (9%), capoeira (5%), área não florestal (2,47%), viveiro e área experimental, que, somadas, demarcam 0,7% da unidade. Essas informações encontram-se representadas espacialmente na figura 5.

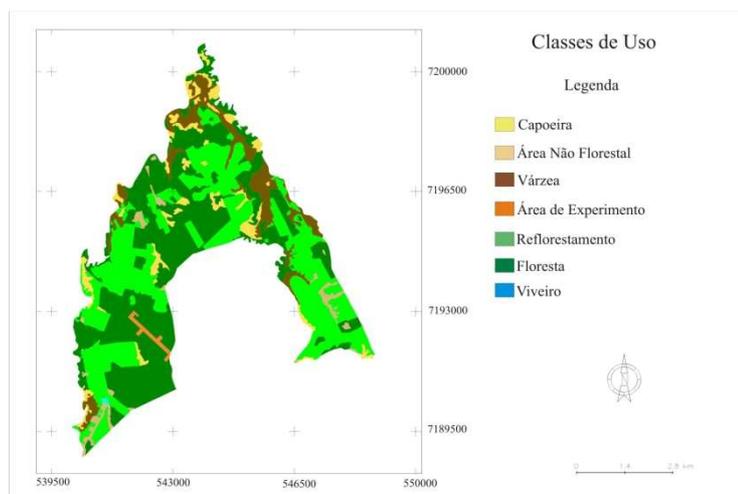


Figura 5. Classes de uso da terra.
 Figure 5. Classrooms of use of the land.
 Fonte: Maganhotto (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De posse das características físicas da área referentes à declividade, solos e uso da terra, realizou-se, seguindo a metodologia de Ross (1994), o cruzamento dessas informações em ambiente de geoprocessamento, para a obtenção da fragilidade potencial e da fragilidade emergente da Floresta Nacional de Irati.

Fragilidade ambiental potencial

A obtenção da fragilidade ambiental potencial da área de estudo foi gerada a partir da correlação das classes de declive com as classes de solo. De posse das informações referentes à média aritmética da fragilidade potencial, identificaram-se quatro classes de fragilidade na FLONA, e a quantificação das áreas e sua distribuição espacial nas classes segue descrita na figura 6, enquanto a quantificação dessas informações encontra-se na tabela 5.

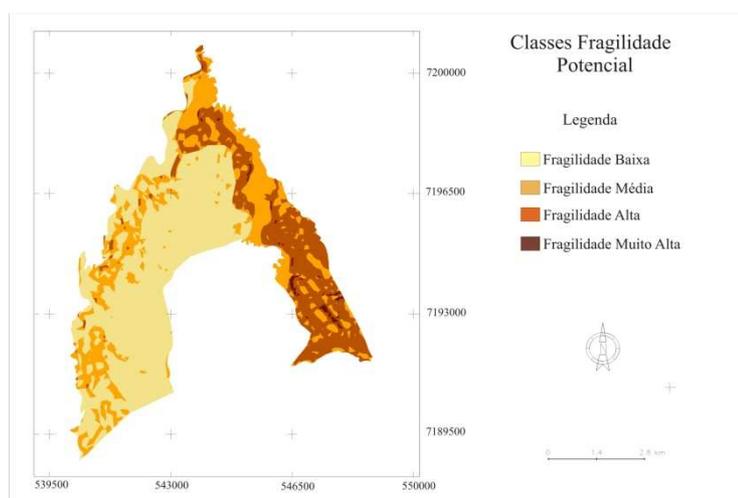


Figura 6. Classes fragilidade potencial.
 Figure 6. Classrooms potential fragility.
 Fonte: Maganhotto (2009).

Tabela 5. Distribuição das classes de fragilidade potencial.
 Table 5. Distribution of the classrooms of potential fragility.

Classes	Fragilidade potencial	
	Área (ha)	%
Baixa	1899	53
Média	931	26
Alta	731	20
Muito Alta	28	1
Total	3590	100

Ao serem analisadas as informações correspondentes à fragilidade ambiental potencial, nota-se que a maior parte da unidade, cerca de 53%, encontra-se distribuída em uma classe de fragilidade potencial baixa. A classe de fragilidade média ocupa 26%, enquanto a fragilidade alta corresponde a 20% da unidade. De posse dessas informações, pode-se afirmar que apenas 1% da área de estudo corresponde à classe de fragilidade muito alta.

Os 1899 ha da classe de fragilidade baixa encontram-se distribuídos de forma descontínua em declividades de 0 a 12%, correlacionadas aos Latossolos LEA3 e LEA11. Compreendendo 931 ha da unidade de conservação, a classe de fragilidade média encontra-se disposta nas três primeiras classes de declive e nas três classes de solos. As correlações existentes entre a declividade e os solos nessa classe correspondem às seguintes combinações: declives de 0 a 6% aliados aos Cambissolos predominam, porém locais com declividades de 6 a 12% associados ao Latossolo LEA11 e declividade variando de 12 a 20% sobre Latossolo LEA3 também foram identificados. Abrangendo 731 ha, a classe de fragilidade alta encontra-se distribuída entre as classes de declive de 6 a 20% associadas aos Latossolos, LEA11, Cambissolos e Argissolos. A classe de maior fragilidade e de menor extensão, com 28 há, concentra-se em declividades de 20 a 30%, associadas a Cambissolos e Argissolos.

Fragilidade ambiental emergente

A fragilidade emergente resultou da correlação das classes de fragilidade ambiental potencial com as classes de cobertura do solo, conforme visualizado na figura 7.

Como o que foi realizado anteriormente para as classes de fragilidade ambiental potencial, as classes de fragilidade emergente também foram quantificadas, conforme o exposto na tabela 6. Comprovou-se, a partir da determinação e quantificação das classes de fragilidade ambiental emergente, a importância das formas de uso do solo para a proteção do ambiente físico.

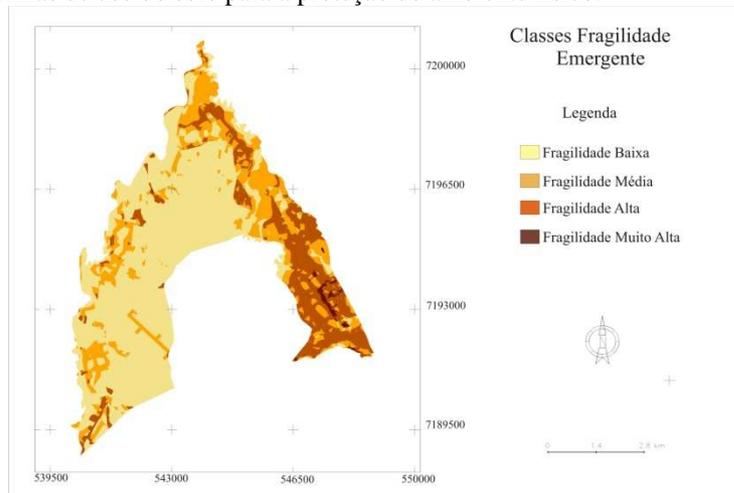


Figura 7. Classes fragilidade emergente.

Figure 7. Classrooms emergent fragility.

Fonte: Maganhotto (2009).

Tabela 6. Distribuição das classes de fragilidade emergente.

Table 6. Distribution of the classrooms of emergent fragility.

Classes	Fragilidade emergente	
	Área (ha)	%
Baixa	2172	60
Média	785	23
Alta	606	16
Muito Alta	26	0,7
Total	3589	100

Ao analisar a tabela acima, pode-se afirmar que a maior parte da área corresponde à classe de fragilidade baixa, com 60% dos 3589 ha da FLONA. A classe de fragilidade média vem em segundo, registrando 23% da área. Em seguida, com 16%, tem-se a classe de fragilidade alta e a classe de fragilidade muito alta, correspondente a 0,7% da unidade. Nesse contexto, comparando-se os valores da fragilidade emergente com os da fragilidade potencial, tornou-se evidente a alteração nos valores das classes, devido ao grau de proteção exercido pelas formas de uso.

Assim como o apresentado pela fragilidade potencial, a classe de fragilidade baixa configura-se, também, como sendo a mais extensa da fragilidade emergente. Sua área de 2172 ha encontra-se associada a floresta nativa em declividades de 0 a 12%, sobre os Latossolos.

Ocupando 785 ha, a classe de fragilidade média é evidenciada nas seguintes condições: floresta sobre Latossolos e Cambissolos associados em um intervalo de declive que varia de 6 a 20%, e áreas com vegetação de várzea, capoeira e de reflorestamento, associadas aos Latossolos em declividades que variam de 0 a 12%.

Logo, as correlações predominantes nos 606 ha da fragilidade alta correspondem à interação entre reflorestamento, declividade de 12 a 30%, associada aos Cambissolos. Já os 26 ha da classe de fragilidade muito alta reportam-se às áreas não florestais situadas em declividades que variam de 6 a 30%, sobre os Cambissolos.

Nesse contexto, pode-se perceber que a forma de uso pode tanto contribuir para o decréscimo quanto para o acréscimo do grau de fragilidade ambiental. No presente caso, contribui notadamente para a redução da fragilidade ambiental, já que a classe de fragilidade baixa aumentou em área, enquanto que as demais classes (média a muito alta) diminuíram em área. Dessa forma, a cobertura vegetal arbórea, especialmente a do tipo nativa, é determinante na redução da fragilidade ambiental. Nota-se que o grau de proteção do uso, demonstrado na tabela 3, vai ao encontro da fragilidade obtida a partir das classes de declive e pedológica, favorecendo assim uma interpretação conjunta das respectivas variáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os impactos ambientais em áreas naturais, além da forma e intensidade de utilização de determinada área, vinculam-se à dinâmica natural local e de entorno. Logo, para prevenção desses impactos e preservação do ambiente, faz-se necessário o conhecimento de suas variáveis e especificidades físicas. Tais informações tendem a facilitar o entendimento do meio natural, principalmente pela identificação das correlações existentes entre as variáveis do meio físico e sua resposta diante da interferência humana.

Os resultados obtidos da análise da fragilidade ambiental física da Floresta Nacional de Irati, a partir das informações referentes às fragilidades potencial e emergente, identificou a fragilidade baixa como predominante, o que é bom, por se tratar de uma unidade que prevê o uso direto de seus recursos florestais. Verificou-se, também, classe de fragilidade muito alta, a qual deve ser isolada e recuperada, pois se reporta a áreas com baixo grau de proteção, por se tratar de áreas não florestais.

Essas informações devem auxiliar no planejamento de atividades ecoturísticas, segmento turístico que prioriza a educação ambiental, o contato com a cultura local e a preservação ambiental. Assim, o estudo da fragilidade ambiental na FLONA poderá orientar a implantação e execução de atividades recorrentes ao ecoturismo, como o planejamento e implantação de trilhas de uma forma racional e preservacionista, a partir do direcionamento dessas ações para áreas de menor fragilidade.

A aplicação dessa metodologia como auxílio no planejamento turístico deve se basear na utilização de uma base cartográfica mais detalhada. Para isso, deve ser realizado no trabalho de campo o

levantamento de solos, pois o publicado pela EMBRAPA (1981) encontra-se numa escala relativamente pequena para um estudo com esse fim. Além disso, deve-se priorizar uma carta clinográfica baseada em curvas com equidistâncias mais próximas, evitando incoerências no planejamento das trilhas.

Portanto, pode-se afirmar que a espacialização e quantificação da fragilidade ambiental de uma unidade de conservação podem orientar satisfatoriamente o planejamento e a gestão dessas áreas.

REFERÊNCIAS

- BIGARELLA, J. J. **A Serra do Mar e a porção oriental do estado do Paraná**. Curitiba: SEPL, 1978.
- BOIKO, J. D. **Mapeamento geomorfológico e fragilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Curalinho - Região Metropolitana de Curitiba/PR**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Análise Ambiental) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- BRASIL. Lei n. 9985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, §1, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 julho 2000.
- BURROUGH, P. A.; MCDONELL, R. **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991. 147 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia: introdução**. São Paulo: HUCITEC: EDUSP, 1979. 106 p.
- DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: Hucitec, 1996.
- DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. Escala 1:600.000. Convênio nº 12/76 - Governo do Estado do Paraná/IAPAR/EMBRAPA/SUDESUL, 1981.
- FÁVERO, O. A. **Do berço da siderurgia brasileira à conservação de recursos naturais: um estudo da paisagem da Floresta Nacional de Ipanema (Iperó, SP)**. Dissertação (Mestrado em Ciências, Geografia Humana) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Contexto Federal**. 1997. Disponível em <www.ibama.gov.br> acesso em 20/08/2006.
- MAZZA, C. A. S. **Caracterização da paisagem da microrregião colonial de Irati e zoneamento da Floresta Nacional de Irati, PR**. São Carlos: UFSCAR, 2006, 147 p.
- MONTEIRO, C. A. F. Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas. Perspectiva urbana e agrária ao problema da elaboração de modelos de avaliação. In: SIMPÓSIO SOBRE COMUNIDADE VEGETAL COMO UNIDADE BIOLÓGICA, TURÍSTICA E ECONÔMICA. São Paulo: ACIESP; 1978.
- NASCIMENTO, F. R. do; CARVALHO, O. Gerenciamento ambiental em unidade de conservação: bacia hidrográfica como caso de estudo. **Revista Geografia**, Londrina, v. 12, n. 2, 2003.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia ambiente e planejamento**. 2º ed. São Paulo: Contexto, 1991.
- _____. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 8, p. 63-74. 1994.
- SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE; SUPREN, 1977.