

AVALIAÇÃO DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA REPRESA DO RIO VERDE ARAUCÁRIA– REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA – PARANÁ –BRASIL

Sony Cortese Caneparo
Universidade Federal do Paraná
sony@ufpr.br

Everton Passos
Universidade Federal do Paraná
passosever@gmail.com

Ana Maria Muratori
Universidade Federal do Paraná
amuratori@uol.com.br

EIXO TEMÁTICO: GEOMORFOLOGIA E COTIDIANO

RESUMO

A vida útil de uma represa está relacionada à dinâmica ambiental que ocorre na bacia hidrográfica da qual faz parte. Torna-se essencial compreender os impactos ambientais resultantes de características e da dinâmica do meio biofísico, bem como de ações antrópicas e das respectivas interações na transformação das condições de estabilidade ambiental. Esse estudo teve como finalidade determinar a fragilidade potencial e emergente da Bacia Hidrográfica do Rio Verde, como resultante da atuação de processos geológico-geomorfológicos, integrando os aspectos litológicos e tectonoestruturais em interação com as características climáticas pretéritas e atuais, o relevo, os solos e a vegetação, frente à ação humana, no âmbito da bacia. A metodologia utilizada foi embasada no conceito de unidades ecodinâmicas de Tricart (1977), que considera os meios como estáveis, ou *intergrades* ou instáveis, através de Análise Empírica dos Ambientes Naturais, preconizando o uso de técnicas de geoprocessamento e controle de campo. Após proceder-se às correlações pertinentes, obteve-se como resultado os mapas de Fragilidade Potencial e Emergente da Bacia Hidrográfica do Rio Verde, a serem utilizados no planejamento e gestão relativos ao uso dos seus recursos naturais, em bases sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVES

Impactos ambientais. Fragilidade potencial. Fragilidade emergente.

ABSTRACT

The useful life of a dam is related to the dynamic environmental that takes place in the watershed of which it makes part of. It is essential to understand the environmental impacts that came from the characteristics and the dynamic of the biophysical environment. It also has to analyze the human actions and their interactions in the transformation of the environmental stability's conditions. The study intends to determine the potential fragility and emergent of the Verde River Watershed as a result from the geological-geomorphological process, which interlocked with the lithological and structural- tectonic. All these aspects should interrelate with the climatic characteristics from the past and from now, the relief the grounds and the vegetation and with the human actions. The methodology was based on the concept of the ECODynamics unities from Tricart (1977), which one seems environments as stable, intergrades or unstable, through Empirical Analysis of the Natural Environments using geographic information system and control of area. By proceeding the relevant correlations is possible to obtain as results the maps of the Potential Fragility and Emergent from the Verde River Watershed. These maps will be applied in the projection and management of the use of natural sources from Verde River Watershed in sustainable bases.

KEYWORDS

Environmental impacts. Potential fragility. Emergent fragility.

INTRODUÇÃO

O meio ambiente, na dependência de suas características genéticas, apresenta graus diferenciados de fragilidade frente à ocupação do meio físico, destacando-se a expansão de núcleos urbanos, concentrados em áreas inapropriadas, como em locais de declividades acentuadas ou em planícies aluviais inundáveis, somados às atividades industriais, agropecuárias, florestais e de mineração. Ao se desconsiderar a capacidade de suporte e a fragilidade ambiental associados ao meio ambiente, acelera-se o processo de degradação ambiental.

Essa questão se torna mais preocupante nas regiões metropolitanas brasileiras, tal como a Região Metropolitana de Curitiba – Paraná (RMC), na qual o adensamento populacional tem ocorrido de forma irregular, se relacionado aos recursos naturais existentes. Sob essa ótica, o elemento água é o mais preocupante.

No caso da Bacia do Rio Verde (RMC), a ocupação desordenada ocorre em toda a área. No entanto, essa ocupação concentra-se nos municípios de Campo Largo (Figura 1) e Araucária, originada, em grande parte, pelas atividades industriais, determinando como corolário, a expansão urbana, embora toda a bacia já estivesse sendo comprometida, há longo tempo e extensivamente, por atividades primárias, com práticas agrícolas sem controle, seja do ponto de vista de desmatamento e ocupação de áreas que deveriam ser preservadas, ou pela ausência de práticas de manejo adequadas à conservação do solo.

FIGURA 1 – OCUPAÇÃO DESORDENADA DE ÁREAS DA BACIA DO RIO VERDE, RMC.



Aspectos determinantes da fragilidade emergente muito alta em áreas urbanas a montante da barragem - Urbanização em encostas com declive acima de 30%, na foto da esquerda no município de Campo Largo
Fonte: PASSOS, 2010

A esses problemas deve-se acrescentar o uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes, além das atividades minerárias e a circulação de veículos com cargas perigosas em vias de circulação, tais como na BR-277/PR e na PR-423.

Dessa maneira, quando a ocupação de uma área, como nessa bacia, é efetuada sem planejamento adequado, favorece-se a vigência de condições de alta energia no ambiente, pelas mudanças hidrológicas provocadas pelo desmatamento generalizado, pelas alterações nas caracterís-

ticas das formações superficiais e pela redução da permeabilidade de amplas áreas, dentre outros fatores.

A atividade antrópica passa a intensificar a atuação dos processos morfogenéticos, onde a erosão hídrica por escoamento superficial difuso e concentrado predomina. Nessas condições, a morfogênese supera a pedogênese, iniciando-se então, processos de degradação acelerada do meio ambiente.

Nesse sentido, estudos e investigações que dêem suporte à avaliação do meio físico natural, frente às alterações de natureza antrópica, se mostram de extrema importância no planejamento e ordenamento do uso da terra, compatibilizando o desenvolvimento socioeconômico com a conservação do meio ambiente.

Estudos de fragilidade do solo têm sido realizados principalmente como subsídio a atividades agropecuárias. Entretanto, podem ter sua aplicabilidade estendida, de forma a subsidiar, numa perspectiva mais ampla, o planejamento, manejo e gestão do uso da terra. Nesse contexto, é que se justifica o presente estudo, cujos objetivos são apresentados, na sequência.

OBJETIVO

Considerando as premissas acima, estabeleceu-se como objetivo geral: analisar a fragilidade ambiental da Bacia do Rio Verde, RMC. E, no intuito de alcançar essa finalidade, os objetivos específicos foram: efetuar um levantamento das características e limitações físico-ambientais da bacia do Rio Verde; construir uma base de dados físico-ambientais como subsídio ao processo de tomada de decisão no âmbito do planejamento e gestão da bacia do Rio Verde; avaliar as características físico-ambientais da bacia do Rio do Verde, quanto a sua capacidade de suporte e fragilidade ambiental e gerar um mapa de fragilidade potencial e um mapa de fragilidade emergente da bacia hidrográfica do Rio Verde.

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA BACIA DO RIO VERDE

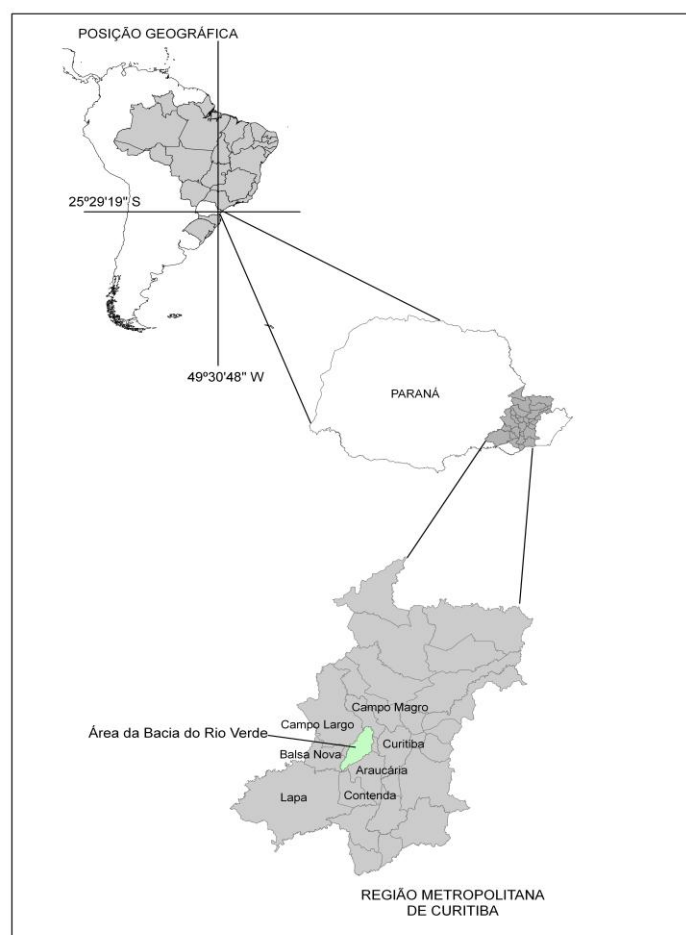
A bacia Hidrográfica do Rio Verde está inserida na porção oeste da Região Metropolitana de Curitiba (Estado do Paraná – Brasil), abrangendo quatro municípios: Araucária, Campo Largo, Campo Magro e Balsa Nova. Sua área é de 238,96 km² e está localizada entre as latitudes de 25° 18'S e 25°40'S, e as longitudes de 49°21'W e 49°49'W de Greenwich (Figura 2). Com o objetivo de obter água potável para abastecer a Refinaria Presidente Getúlio Vargas da Petrobrás (REPAR), na porção centro sudeste da bacia, foi construído o Reservatório do Rio Verde.

Sob o ponto de vista geoambiental, a Bacia do Rio Verde está inserida na Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico (ROSS, 1992), e na Unidade Estrutural definida por Maack (1968) como Primeiro Planalto Paranaense, sob o domínio da Floresta Ombrófila Mista, da qual, restam apenas fragmentos.

A compartimentação morfológica da Bacia do Rio Verde reflete, em parte, a compartimentação da Região Metropolitana de Curitiba que está inserida, em maior parte, no Primeiro Planalto Paranaense. Essa área pode ser entendida a partir de zonas geomórficas que se expressam através de sistemas de relevo, ora acidentados (Morraria do Açungui, na região de Campo Magro) ora mais aplanados (Bacia Sedimentar de Curitiba, na região de Campo Largo), fortemente influenciadas pela geologia. (MURATORI, *et al.*, 1987).

Considerando os aspectos distintos acima colocados, do ponto de vista morfológico (MURATORI, 1966), essas subáreas do Primeiro Planalto Paranaense são nitidamente distintas, apresentando um relevo acidentado, residual, esculpido em rochas cristalofílicas do Grupo Açungui na porção N-NW, que se destaca do relevo pediplanado do Planalto de Curitiba, na porção centro-sul, onde estão presentes rochas do embasamento cristalino, parcialmente encobertas pelos materiais que constituem uma pequena bacia tafrogênica continental, conhecida como Bacia Sedimentar de Curitiba (SALAMUNI, 1998; CANALI; MURATORI, 1981; SALAMUNI, EBERT e HASUI, 2004).

FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE (RMC) PARANÁ- BRASIL.



A porção setentrional, que abrange as cabeceiras do Rio Verde, situa-se na porção limítrofe da Região Montanhosa do Açungui e a porção centro-meridional da bacia, até sua foz, no Rio Iguaçu, situa-se na unidade fisiográfica do Planalto de Curitiba.

Do ponto de vista hidrográfico, a Bacia do Rio Verde é um subsistema da Bacia do Rio Iguaçu, sendo constituída por um conjunto de sub-bacias, limitadas por divisores compostos por colinas e outeiros em geral, de topos remanescentes de antigas superfícies de aplainamento, suavemente convexos nas áreas menos dissecadas. Nas porções de relevo mais dissecado esses topos são mais mamelonizados, com interflúvios mais estreitos e condicionados à geologia, determinada pelos alinhamentos estruturais (camadas, falhas ou diáclases) e intrusões que, no conjunto, definem um sistema, com direções preferenciais NE-SO e NO-SE.

A drenagem dessa região apresenta padrões diversificados, de acordo com as características litoestruturais. Na porção setentrional, correspondente às rochas do Grupo Açungui, predomina um padrão subparalelo onde o entalhamento dos vales tende a formar vales em “V”, com solos pouco desenvolvidos (Cambissolos). Entretanto, nessa mesma porção, correspondente ao alto curso do Rio Verde, por vezes, há uma tendência a um padrão dendrítico especialmente onde as vertentes são mais amplas, com vales côncavos, apresentando um recobrimento mais expressivo de colúvios, sobre os quais se encontram solos mais desenvolvidos, Latossolos e Argissolos, em geral associados a Cambissolos em pontos de maior dissecção do relevo. Finalmente, nas áreas de predomínio do relevo mais dissecado, onde as vertentes são relativamente curtas em geral com menos de 200m, com declives em torno de 20%, e onde o embasamento cristalino bastante intemperizado está exposto, são freqüentes os Cambissolos associados a Argissolos em áreas onde ocorrem colúvios, frequentemente truncados por linhas de seixos. Ocorrem ainda, eventualmente, Latossolos em porções residuais de superfícies de aplainamento, relacionadas a pedimentos e rampas colúvio-aluvionares.

Na base das vertentes, próximo aos fundos de vales e junto aos talvegues, por vezes ocorrem materiais aluviais ou orgânicos onde se desenvolvem respectivamente Gleissolos e Organossolos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

Para a realização desse estudo, foram utilizados os recursos materiais disponíveis para a área em questão, tais como trabalhos acadêmicos, relatórios de projetos, diferentes tipos de mapas em distintas escalas, fotografias aéreas, imagens de satélite, bem como equipamentos e softwares disponíveis nos Laboratórios de Geoprocessamento (LAPIGEO e LAGEAMB) do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná, adquiridos através de recursos disponibilizados pela PETROBRÁS, além de informações levantadas em trabalhos de campo.

2.2 PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Tendo como objetivo identificar a fragilidade potencial e emergente da bacia hidrográfica do Rio Verde – PR, faz-se necessário um breve comentário a respeito da abordagem metodológica que conduz a esse objetivo. Dentre as diversas abordagens metodológicas de tratamento das questões ambientais, considerou-se a abordagem sistêmica (BERTALANFFY, 1973; KUMPERA, 1979), como a mais adequada, tendo em vista que permite entender as mudanças do ambiente, organizando as ações em sistemas interligados, em função das suas diferenças ou de suas similitudes. Essa abordagem admite distintas visões. E, dentre as mais conhecidas e empregadas, optou-se pela proposição do geógrafo Jean Tricart que se embasou em matéria e fluxos de energia em interação que estruturam os ecossistemas e que dirigem sua dinâmica e a sua sensibilidade às mudanças, considerando três grandes meios geodinâmicos para ordenamento e estabelecendo uma classificação, como se segue:

- Meios Estáveis - apresentam uma lenta evolução e estão afetos às regiões de pouca atividade geodinâmica interna e onde os processos mecânicos de atividade externa também são pouco importantes, predominando processos pedogenéticos;
- Meios *intergrades* (intermediários) – a dinâmica se caracteriza por uma interdependência morfogênese/pedogênese. Se a morfogênese predominar o meio se torna instável, mas se, ao contrário, os processos pedogenéticos predominarem, o meio tende para uma estabilidade;
- Meios Instáveis – domínio da morfogênese sobre a pedogênese. As causas podem ser conseqüentes de condições bioclimáticas agressivas que desfavorecem a presença de cobertura vegetal e/ou uma geodinâmica interna muito intensa e, na atualidade pela ação humana nos distintos ambientes.

Para tanto, tais procedimentos compreenderam: coleta e análise de bibliografia e documentos cartográficos; preparação dos trabalhos de campo, com interpretação visual de fotografias aéreas e de imagens, visando à construção de um SIG (Sistema de Informação Geográfica); trabalhos de campo para checagem dos dados obtidos em gabinete e/ou laboratório; confecção dos mapas a partir de cartas topográficas e mapas temáticos; tratamento dos dados obtidos; interpretação; montagem do SIG, plotagem de mapas, e elaboração do texto final.

A partir desses pressupostos, a metodologia aplicada para o reconhecimento, mapeamento e análise da fragilidade potencial e emergente da Bacia do Rio Verde buscou refinar o tratamento das informações em função da extensão e natureza das unidades estudadas, bem como do instrumental de apoio utilizado, considerando a elaboração das cartas geomorfológica, de uso da terra, cobertura vegetal, utilizando dados já existentes quanto a informações geológicas, pedológicas e climáticas (PASSOS e MURATORI, 2008 E 2009).

Essa proposição metodológica envolveu três grandes níveis de tratamento: compartimentação do relevo com base na carta topográfica, com descrição precisa das formas de relevo, de acordo com Ab'Saber (1969); extração de informações sistemáticas da estrutura superficial da paisagem, a qual segue o modelo de mapeamento integrado apresentado por Bigarella *et al.* (1979) que, na adequação à cartografia digital, considera aspectos qualitativos e quantitativos do relevo, transformados em planos de informação (PI's) para compor o tema relevo no sentido amplo; análise da fisiologia da paisagem através do entendimento dos processos morfogenéticos e pedogenéticos, neste caso, integrado ao

conceito de ecossistema, adaptado a uma perspectiva que define como resultantes dos referidos processos as unidades ecodinâmicas sistemáticas sugeridas por Tricart (1977) e complementadas pelo mapeamento-síntese adaptado de Ross (1990) com a indicação da fragilidade de solo em função de instabilidade potencial e emergente.

As classes de uso da terra, solos e declividade, conforme codificados no SIG receberam uma valoração em escala que varia de muito baixa à extrema (vide quadros 01, 02, 03 e 04, na sequência). Na geração dos mapas finais de fragilidade potencial e emergente do solo, optou-se pela adoção do valor que define o máximo de fragilidade, ou seja, por exemplo: uma unidade determinada pela fragilidade potencial como baixa ou muito baixa sob cobertura vegetal original, sendo, portanto uma área estável, em se apresentando em condição modificada de solo exposto, pode passar a apresentar uma condição de instabilidade e, conseqüentemente, de risco à geração de materiais que favorecem a eutrofização em questão.

QUADRO 01 – ESCALA DE VALORES ADOTADA NA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE FRAGILIDADE (POTENCIAL OU EMERGENTE)

| FRAGILIDADE | VALOR |
|------------------|-------|
| Insignificante | 1 |
| Muita Baixa | 2 |
| Baixa | 3 |
| Baixa a Moderada | 4 |
| Moderada | 5 |
| Moderada a Alta | 6 |
| Alta | 7 |
| Muito Alta | 8 |

Org.: MURATORI e PASSOS

QUADRO 02 - VALORES DE FRAGILIDADE ATRIBUIDOS ÀS DIFERENTES CATEGORIAS DE USO DA TERRA, NA BACIA DO RIO VERDE, 2009.

| CATEGORIA DE USO DA TERRA | CÓDIGO | VALOR |
|----------------------------|--------|-------|
| Solo exposto | 1 | 8 |
| Urbano | 2 | 8 |
| Agropecuária | 3 | 7 |
| Inicial arbustivo | 4 | 6 |
| Galeria | 8 | 6 |
| Várzea | 10 | 6 |
| Inicial arbóreo-bracatinga | 5 | 5 |
| Reflorestamento | 6 | 4 |
| Intermediário | 7 | 2 |
| Avançado | 9 | 1 |
| Corpos d'água | 11 | n/d |

Org.: MURATORI e PASSOS

QUADRO 03 – ESCALA DE VALORES ADOTADA NA DETERMINAÇÃO DO GRAU RELATIVO DE FRAGILIDADE POTENCIAL, ATRIBUIDO ÀS CLASSES DE DECLIVIDADE

| CLASSE DE DECLIVIDADE (%) | FRAGILIDADE | VALOR |
|---------------------------|------------------|-------|
| 0-3 | Insignificante | 1 |
| 3-5 | Muito Baixa | 2 |
| 5-12 | Baixa | 3 |
| 12-30 | Baixa à moderada | 4 |
| 30-47 | Moderada | 5 |
| 47-75 | Moderada a alta | 6 |

| | | |
|--------|------------|---|
| 75-100 | Alta | 7 |
| >100 | Muito alta | 8 |

Org.: MURATORI e PASSOS

QUADRO 04 – ESCALA DE VALORES ADOTADA NA DETERMINAÇÃO DO GRAU RELATIVO DE FRAGILIDADE POTENCIAL DOS SOLOS DA BACIA DO RIO VERDE, RMC

| CATEGORIA DE SOLO | CÓDIGO | VALOR |
|---|--------|-------|
| Latossolo Bruno Distrófico | 1 | 3 |
| Latossolo Vermelho Distrófico | 2 | 1 |
| Associação de Latossolo Vermelho Distrófico e Nitossolo Bruno Distrófico | 4 | 3 |
| Associação de Latossolo Vermelho Eutrófico, Cambissolo Háplico e Eutrófico | 5 | 3 |
| Nitossolo Bruno Distrófico | 6 | 4 |
| Associação de Nitossolo Bruno Distrófico e Latossolo Vermelho Distrófico | 7 | 3 |
| Associação de Nitossolo Vermelho Distrófico e Argissolo Vermelho Distrófico Plíntico | 8 | 6 |
| Argissolo Vermelho Distrófico Abrúptico | 9 | 7 |
| Associação de Latossolo Vermelho Eutrófico, Latossolo Bruno Distrófico e Nitossolo Vermelho Eutrófico | 10 | 3 |
| Associação de Nitossolo Bruno Distrófico e Cambissolo Háplico e Distrófico | 11 | 4 |
| Cambissolo Háplico e Eutrófico | 12 | 5 |
| Cambissolo Háplico e Distrófico | 13 | 5 |
| Gleissolo Tiomórfico Órtico | 14 | 8 |

Org.: MURATORI e PASSOS

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A Fragilidade Potencial da Bacia do Rio Verde - RMC.

Considerando os pressupostos de Tricart (1977), a área da Bacia do Rio Verde foi compartimentada em unidades geodinâmicas, determinantes dos meios estáveis, *intergrades e instáveis*, as quais foram cartografadas, de acordo com a metodologia adaptada de Ross (1990) em unidades espaciais, organizadas em categorias de fragilidade, de acordo com a Figura 03, e Tabela 01.

TABELA 01 – FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA DO RIO VERDE, RMC.

| CATEGORIAS DE FRAGILIDADE | FRAGILIDADE POTENCIAL % |
|---------------------------|-------------------------|
| Insignificante | 6.0 |
| Muito Baixa | 65.2 |
| Baixa | 14.4 |
| Moderada | 14.4 |
| TOTAL | 100.0 |

Fonte: Mapa da Fragilidade Potencial da Bacia do Rio Verde, RMC.

As categorias de fragilidade potencial variam desde insignificante, muito baixa, baixa, baixa e moderada. De acordo com os dados obtidos, constatou-se que, sob a ótica geoambiental, a quase totalidade da bacia (86%) faz parte da unidade geodinâmica *intergrade* ou intermediária.

Analisando cada categoria isoladamente, tem-se que:

Insignificante: independe da litologia, tendo em vista ter, de maneira geral, uma cobertura pedológica espessa (Latossolos) sob a cobertura florestal (Floresta Ombrófila Mista), em declividades inferiores a 3% situada em superfícies elevadas;

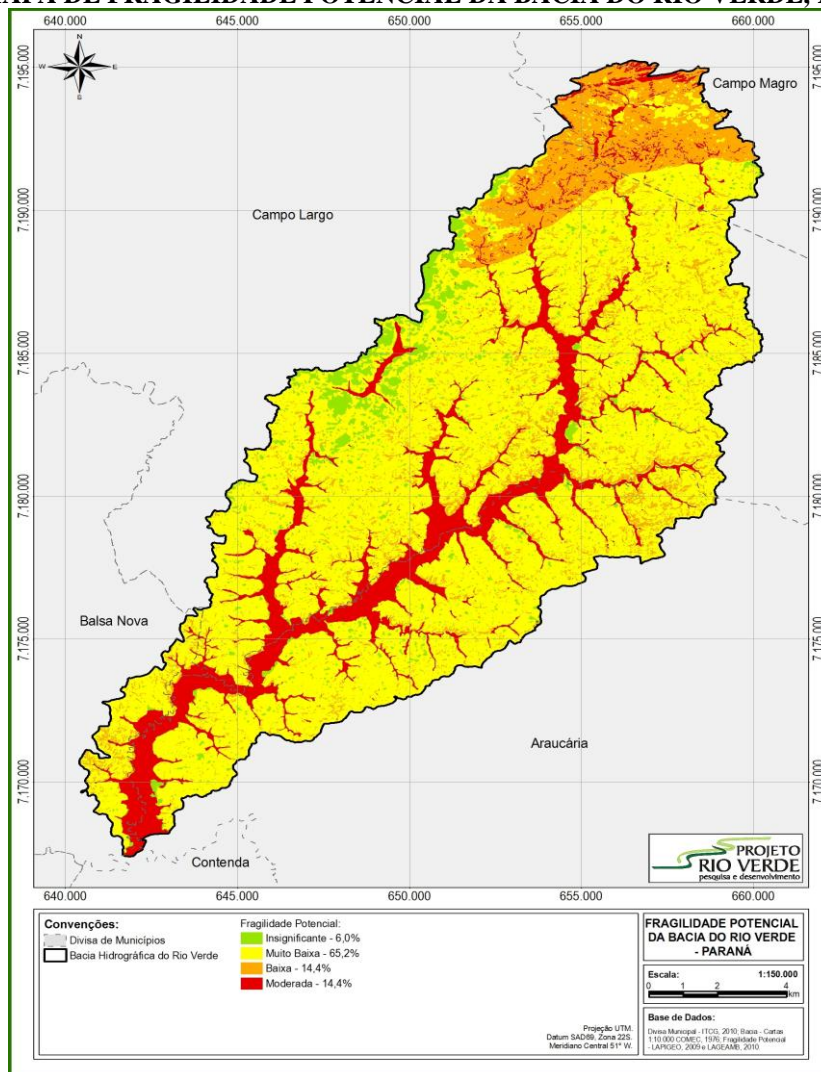
Muito Baixa: independe da litologia, tendo em vista ter, de maneira geral, uma cobertura pedológica espessa com cobertura pedológica referente a Latossolos e Argissolos, sob cobertura florestal (Floresta

Ombrófila Mista) e estépica (campos), em declividades entre 3% a 12%, distribuídas em topos médios e estreitos e ao longo das vertentes.

Baixa : litologia referida às rochas do Grupo Açungui, Floresta Ombrófila Mista e manchas de estepe, em declividades de 12 a 30% distribuídas em topos médios e estreitos e ao longo das vertentes. Obs.: É importante citar que associadas a esta categoria ocorrem inclusões de áreas pouco significativas para a escala de estudo, com vertentes bastante inclinadas, com declives acima de 30%.

Moderada: Litologia referida a aluviões sob Floresta Ombrófila Mista Aluvial e ocorrências de manchas de depósitos orgânicos sob estepe, e solos hidromórficos em declividades inferiores a 3%.

FIGURA 03 - MAPA DE FRAGILIDADE POTENCIAL DA BACIA DO RIO VERDE, RMC.



3.2 A Fragilidade Emergente da Bacia do Rio Verde, - RMC.

As categorias de fragilidade emergente, obtidas através dos cruzamentos dos planos de informação (PI's) do meio natural e de natureza antrópica, variam desde insignificante, muito baixa, baixa, baixa a moderada, moderada, moderada a alta, alta e muito alta. De acordo com os dados obtidos, constatou-se que sob a ótica geoambiental, a quase totalidade da bacia (86%) faz parte da unidade geodinâmica *intergrade* ou intermediária. (Tabela 02 e Figura 4)

TABELA 02 – FRAGILIDADE EMERGENTE DA BACIA DO RIO VERDE, RMC.

| CATEGORIAS DE FRAGILIDADE | FRAGILIDADE EMERGENTE (%) |
|---------------------------|---------------------------|
| Insignificante | 0,3 |

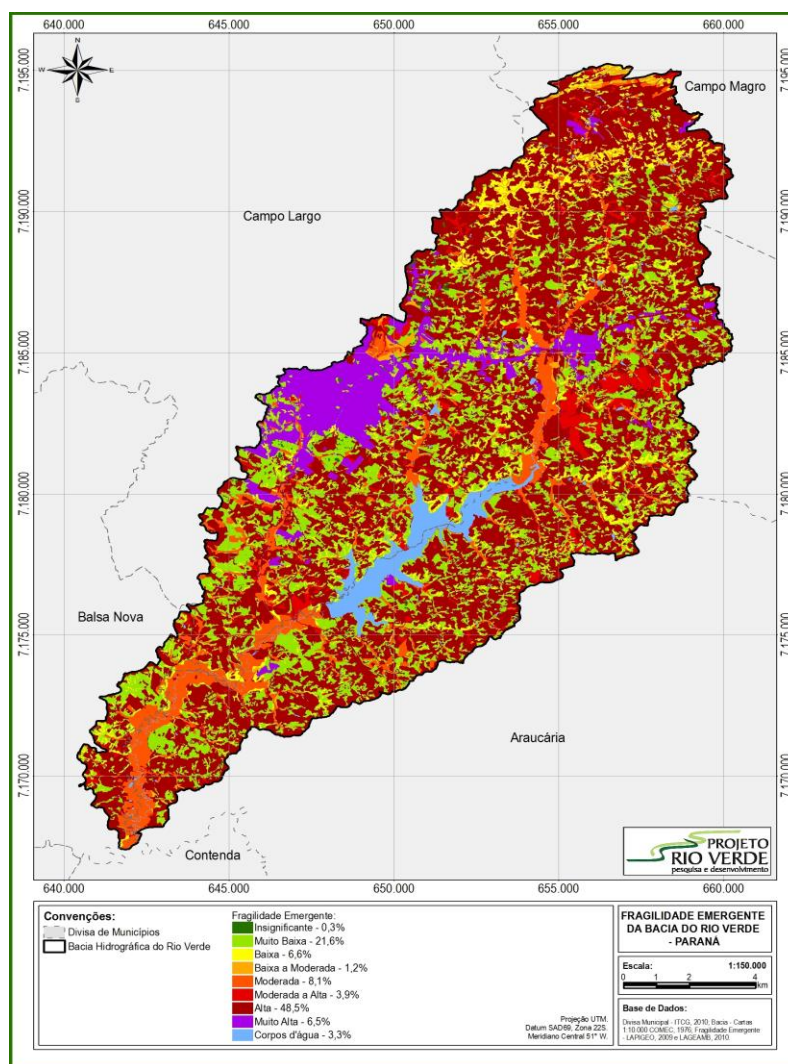
| | |
|-----------------------------------|--------------|
| Muito Baixa | 21,6 |
| Baixa | 6,6 |
| Baixa a Moderada | 1,2 |
| Moderada | 8,1 |
| Moderada a Alta | 3,9 |
| Alta | 48,5 |
| Muito Alta (inclui corpos d'água) | 9,8 |
| TOTAL | 100,0 |

Fonte: Mapa da Fragilidade Emergente da Bacia do Rio Verde, RMC.

Analisando cada categoria isoladamente, tem-se que:

- *Insignificante*: áreas preservadas com cobertura florestal (Floresta Ombrófila Mista), independente da litologia, tendo em vista terem, de maneira geral, uma cobertura pedológica espessa (Latosolos) em declividades inferiores a 3%, situadas em superfícies elevada.
- *Muito Baixa*: áreas conservadas com cobertura florestal secundária em estágio avançado da Floresta Ombrófila Mista e manchas de campo (estepe) em declividades entre 3% a 12%, distribuídas em topos médios a estreitos e ao longo das vertentes.
- *Baixa a Moderada*: encontram-se associadas à litologia referida às rochas do Grupo Açungui sob Floresta Ombrófila Mista e manchas de estepe, com declividades de 12 a 30%, distribuídas em topos médios e estreitos e ao longo das vertentes.
- *Moderada*: litologia referida a aluviões sob Floresta Ombrófila Mista Aluvial e ocorrências de manchas de depósitos orgânicos sob estepe, e solos hidromórficos em declividades inferiores a 3%.
- *Moderada a Alta*: essa categoria independe da litologia, relaciona-se a áreas alteradas pela ação antrópica, onde as técnicas de manejo comprometem a conservação dos solos em áreas com declives em geral, abaixo de 30%, distribuídas em diferentes situações de relevo, desde as baixas rampas junto à planície fluvial até as superfícies mais elevadas junto aos interflúvios.
- *Alta*: Essa categoria independe da litologia e relaciona-se às áreas alteradas pela ação antrópica onde as técnicas de manejo comprometem de modo mais significativo que a categoria anterior a conservação dos solos em áreas com declives em geral acima de 12%, distribuídas em topos médios e estreitos e ao longo das vertentes.
- *Muito Alta*: Essa categoria independe da litologia e da morfologia do terreno embora a situação possa ser agravada pelo grau maior de suscetibilidade à desestabilização destes componentes e/ou sensibilidade destes aos agentes externos de morfogênese. Fundamentalmente relaciona-se às áreas muito alteradas pela ação antrópica e às áreas com solos expostos e aos corpos d'água em geral (estes em particular pela constante alteração em sua carga de sedimentos em suspensão e ao risco de contaminação por materiais solúveis).

FIGURA 04 - MAPA DE FRAGILIDADE EMERGENTE DA BACIA DO RIO VERDE, RMC.



4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização geoambiental da Bacia do Rio Verde permitiu a identificação da fragilidade potencial, do ponto de vista das características intrínsecas, assim como a fragilidade emergente, diante de fatores de desestabilização, representados pela ação antrópica. Enquanto a fragilidade potencial da bacia foi considerada, como um todo, de baixa a moderada, a fragilidade emergente apresentou alguns índices elevados, considerados críticos, apontando para a necessidade premente de coibir certos usos, de forma a não ultrapassar os limites de estabilidade, no sentido de proteger as águas da bacia hidrográfica e, dessa maneira, manter a estabilidade do reservatório, constituído pela represa.

Nesse sentido, e sob a ótica da ecodinâmica de Tricart, recomenda-se como absolutamente necessário, do ponto de vista de conservação do meio ambiente da Bacia do Rio Verde e recuperação de áreas consideradas críticas, a aplicação de uma macrodiretriz que estruture o planejamento ambiental da bacia. Sob essa ótica, propõe-se estudos mais detalhados que facilitem o monitoramento da Bacia do Rio Verde, tendo como meta consolidar os mecanismos institucionais no sentido da gestão sustentável.

5 REFERÊNCIAS

- AB’SABER, A. N. Pedimentos e Bacias Detríticas Pleistocênicas em São Paulo. **Geomorfologia**, USP, Instituto de Geografia, (9): 1-12., 1969.
- BERTALANFFY, L. von **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BIGARELLA, J. J. et all. **Recursos Naturais. Ouro Fino**. Região Metropolitana de Curitiba. Secretaria de Estado do Planejamento, 1979. 30p.
- BIGARELLA, J. J. e MAZUCHOWSKI, J. G. **Visão integrada da problemática da erosão**. Curitiba, ADEA/ABGE, 1985. 329p.
- BIGARELLA, J.J; BECKER, R. D. e PASSOS, E. **Estrutura e origem da paisagem tropical e subtropical**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1996, v.2., p.884-939.
- CANALI, N. E. e MURATORI A. M. Síntese da evolução geomorfológica da Bacia Sedimentar de Curitiba. In: **Simp**. Regional de Geologia, 3, Atas, v.2, 1981, p. 335-362.
- KLEIN, R. M. Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica de partes dos Municípios de Rio Branco do Sul, Bocaiúva do Sul, Almirante Tamandaré e Colombo (PR). Boletim da Universidade do Paraná, Curitiba, n. 3, p. 1-33, 1962.
- KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do Município de Curitiba e arredores (Paraná). Boletim da Universidade do Paraná, Curitiba, n. 4, p. 1-29, 1962.
- KUMPERA, V. **Interpretação sistêmica do planejamento**. São Paulo : Nobel, 1979.
- MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 1ª. Ed. Curitiba: Banco de desenvolvimento do Paraná; Universidade Federal do Paraná; Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, 1968, 350 p.
- MURATORI, A. **Nota explicativa da folha geológica de Campo Largo**. Boletim da Universidade Federal do Paraná. **Geologia** (21): 1-19, 1966.
- PASSOS, E. **Relação entre vertentes e solos em Umbará**, Curitiba-PR. **Dissertação** de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Paraná. Orientador Arthur dos Santos Filho. Curitiba, 1987
- PASSOS, E. **Mapa de Níveis de Erosão e ou Sedimentação** -Levantamento de recursos naturais na Região Metropolitana de Curitiba. Folha 389 ADEA/COMEC, Curitiba 1980-a.
- PASSOS, E. **Mapa de Níveis de Erosão e ou Sedimentação** -Levantamento de recursos naturais na Região Metropolitana de Curitiba. Folha 390 ADEA/COMEC, Curitiba 1980-b .
- PASSOS, E. **Geomorfologia e Solos na Bacia do Rio Verde** In: Segundo Seminário PROJETO INTERDISCIPLINAR SOBRE EUTROFIZAÇÃO NO RESERVATÓRIO RIO VERDE, ARAUCÁRIA, PR. Curitiba, 2009.
- PASSOS, E.; MURATORI, A. M. **Relatório semestral Meio Físico e Modelagem Ambiental Sub-projeto - Fragilidade Potencial e Emergente do Solo**. UFPR/FUNPAR/PETROBRÁS. Curitiba, Outubro/2008. PETROBRÁS; FUNPAR E UFPR. Programas do Projeto Interdisciplinar de pesquisa

sobre Eutrofização de águas na Bacia do Rio Verde. **Documento Técnico s/n.** Curitiba, março/ 2008
130 p.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento.** Contexto, São Paulo, 1990.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico e a questão da taxonomia do relevo. **Revista de Geografia,** São Paulo, v.06, 1992.

SALAMUNI, E. **Tectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba (PR).** Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista-Rio Claro. Tese de Doutorado, 1998. 214p.

SALAMUNI, E; EBERT, H. D e HASUI, Y. Morfotectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba. In: **Revista Brasileira de Geociências.** 34(4):469-478, dezembro de 2004.

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

TRICART e KILIAN, J. **La Eco-geografía y la ordenación del medio natural.** Elementos críticos. Barcelona: Editorial Anagrama. 1979.