



ANÁLISE MORFODINÂMICA DA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEMBEK, GUARAPUAVA/PR – BRASIL

Leandro Redin Vestena
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Departamento de Geografia
Rua Simão Varela de Sá, 03
CEP 85040 - 080
Guarapuava – Paraná - Brasil
e-mail: lvestena@unicentro.br

Eixo Temático: Análise e Diagnóstico de Processos Erosivos

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo classificar os grandes meios morfodinâmicos, em função da intensidade dos processos atuais; mapear os tipos de uso da terra e as áreas recomendadas à preservação permanente, por meio de um Sistema de Informação Geográfica, a fim de subsidiar um zoneamento geoambiental que venha amenizar e prevenir problemas ambientais atrelados a um possível manejo inadequado dos recursos naturais, na microbacia hidrográfica do Rio Membek, Guarapuava/PR. A metodologia adotada parte dos princípios conceituais da ecologia da paisagem, adaptada de TRICART (1977). As informações geográficas obtidas foram aferidas *in loco*. Os meios instáveis predominam na microbacia hidrográfica do Rio Membek, ou seja, estão presentes em 59% da área de estudo, contra 25% dos meios estáveis e 16% dos meios “*intergrades*”.

Palavras-chave: Meios Morfodinâmicos; Uso da Terra; Sistema de Informação Geográfica.

ABSTRACT

The present work had as objective to classify the great morfodinâmicos means, in function of the intensity of the current processes; mapping out the types of land use and the recommended areas the permanent preservation, by means of a Geographical System Information, in order to subsidize a geoambiental zoning that come to liven up and to prevent environmental problems harnessed to a possible inadequate handling of the natural resources, in Membek river catchment, Guarapuava/PR. The methodology adopted is based on the conceptual beginnings of the ecology of the landscape, adapted on TRICART's (1977). The obtained geographical information were measured *in loco*. The unstable means prevail in Membek river catchment that is, being present in 59% of the study area, against 25% of the stable means and 16% of the means " *intergrades* ".

Key words: Means Morfodinâmicos; Land Use; Geographical Information System.



1. INTRODUÇÃO

Na microbacia hidrográfica do Rio Membek, área de manancial da cidade de Guarapuava, o uso e a ocupação desordenada da terra vem provocando alterações no ambiente. A retirada da cobertura vegetal e o depósito de lixo e efluentes gerados por atividades humanas tem acelerado os processos de erosão e assoreamentos dos cursos fluviais, e a degradação dos recursos hídricos e do solo.

O estudo da paisagem se reveste de notável importância nos dias atuais, onde existe uma clara e urgente preocupação com o sistema ambiental, por analisar de forma integrada os elementos que a compõem, em um sistema dinâmico e complexo, que está em constante evolução. Para tal, utilizou-se o *software* Spring 4.0, para integrar os dados e as informações obtidas sobre a microbacia do Rio Membek em um Sistema de Informação Geográfica.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de classificar os grandes meios morfodinâmicos, em função da intensidade dos processos atuais da microbacia hidrográfica do Rio Membek; e identificar os diferentes tipos de uso da terra e as áreas recomendadas à preservação permanente prevista na legislação ambiental vigente.

A pesquisa se justifica à medida que identifica os meios morfodinâmicos, por fornecer informações que fundamentam a tomada de decisões e subsidiam um planejamento de manejo de uso racional dos recursos naturais, possibilitando adequar os diversos fatores, ou seja, o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica.

O trabalho parte dos princípios conceituais da análise geossistêmica ou da visão integrada da paisagem sugerida por BERTRAND (1968), SOTCHAVA (1972;1977), e na classificação ecodinâmica da paisagem proposta por TRICART (1977).

2. ÁREA DE ESTUDO

A microbacia hidrográfica do Rio Membek, localiza-se no município de Guarapuava, Paraná, entre as coordenadas geográficas 25° 21' 52" a 25° 23' 35" de Latitude Sul e 51° 25' 29" a 51° 26' 41" de Longitude Oeste, e possui uma área estimada de 375,5 hectare (Figura 1).





MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MEMBEK

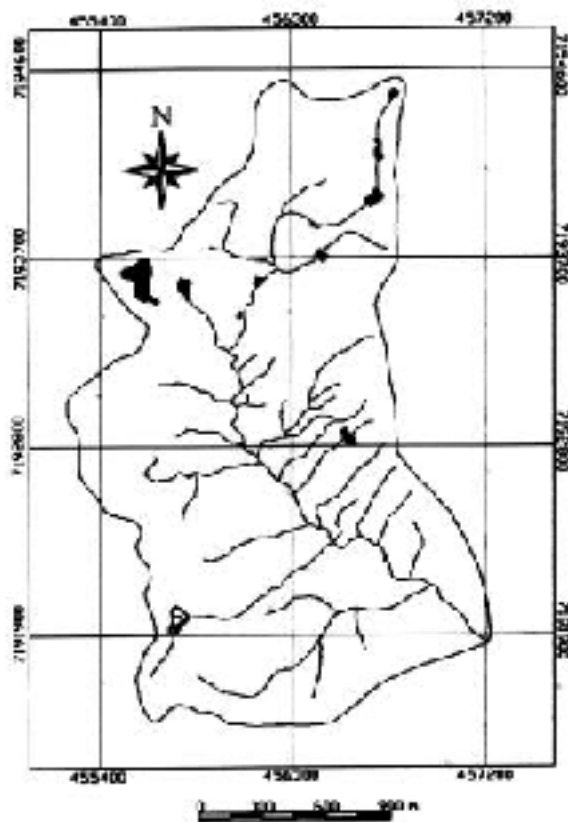


Figura 1 – Localização da Microbacia Hidrográfica do Rio Membek

A área de estudo está inserida na bacia sedimentar do Paraná, no conjunto litológico mesozóico, constituído por rochas sedimentares de origem continental, de idade triássica, e por rochas ígneas extrusivas de composição predominantemente básica de idade jurássica-cretácea (140-120 milhões de anos) (MINEROPAR, 2001). A geologia é composta por rochas vulcânicas da formação Serra Geral (derrames de trapp), com esfoliação esferoidal,



disjunções colunares, veios e bolsões pegmatóides, que apresentam cristais milimétricos de feldspato e piroxênio. Os depósitos aluvionares de idade cenozóica, são constituídos principalmente por cascalhos e os depósitos de colúvio e/ou talús encontrados principalmente abaixo dos peraus. Os derrames de lavas são constituídos por unidades de lavas básicas formado por basaltos andesibasaltos de caráter essencialmente toleítico, e por unidades ácidas constituídas por rochas porfíricas, que apresentam fenocristais de até 8.0 mm de plagioclássios imersos em matriz vítrea, destaca NARDY (1995).

O clima é subtropical mesotérmico úmido, sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado, a temperatura média anual é de 17°C, com geadas severas nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro, a pluviosidade é em entorno de 1960 mm/ano, com precipitações médias mensais superiores a 100 mm, sendo os meses mais chuvosos outubro e janeiro, e os menos, agosto e julho (THOMAZ e VESTENA, 2003).

A microbacia hidrográfica do Rio Membek encontra-se inserida na unidade morfoestrutural denominada 'Zona de Decapamento Basalto-Arenítico' ou 'Terceiro Planalto', mais especificamente na subunidade 'Planalto dos Campos de Guarapuava' (MAACK, 2002).

A geomorfologia é caracterizada por altas dissecações e entalhamentos, amplos interflúvios, topos diminutos, pouco convexos ou planos, vertentes curtas e escalonadas pelos derrames basálticos em degraus (segmento retilíneos) e patamares rampeados. Os vales são bastante encaixados, e em forma de "V".

O relevo é predominante ondulado, as declividades superiores a 20% estão presentes em mais de um terço da área da microbacia e a altitude varia entre 963 a 1155 metros, apresentando uma amplitude altimétrica de 192 metros.

O Rio Membek possui uma extensão de 4023 metros e uma amplitude altimétrica de 179 metros entre sua nascente principal a foz no Rio das Pedras, o que corresponde a um gradiente de canal de 22,5 metros, ou seja, a cada 22,5 metros percorridos pelo rio em média, existe um desnível altimétrico de 1 metro de altitude, fato que caracteriza os cursos fluviais, com um grande número de corredeiras, saltos e cachoeiras, bem como, pelo elevado número de nascentes na área (34 nascentes de água), uma vez que em média existe uma nascente a cada 0,11 Km² de área.

Os tipos de solos encontrados na microbacia foram predominantemente à associação de latossolos - cambissolos (57%), com textura proeminente argilosa, porosidade bem desenvolvida e bem drenada, possuem baixa fertilidade natural, são muito ácidos e com elevados teores de alumínio, estão em regiões de relevo suave ondulado e



substrato de rochas basálticas do derrame do Trapp; seguido pela associação cambissolos – neossolos (32%), correspondendo a solos em relevo ondulado, rasos e medianamente profundos, bem drenados e ácidos, apresentam boa porosidade, permeabilidade e drenagem, predomina a textura argilosa, são derivados dos derrames basálticos e extremamente suscetíveis à erosão; nitossolos (11%) associados à topografia mais íngreme, ou seja, altas declividades, bem drenadas, poucos desenvolvidos, originados a partir de rochas vulcânicas e são solos inaptos à agricultura; e por pequenas áreas com solos hidromórficos, mal drenados, com textura argilosa em áreas de várzea.

A vegetação natural predominante é a floresta ombrófila mista, também conhecida como ‘mata-de-araucária’ ou ‘pinheiral’, sua composição florística é caracterizada principalmente pelos gêneros *Drymis*, *Araucária*, *Podocarpus* e *Ocotea*, registra-se também a presença de gramíneo-lenhosas (Manual Técnico da Vegetação Brasileira, 1992).

O uso da terra e a retirada da vegetação natural está vinculado a práticas agropecuárias, realizadas por pequenos produtores, de forma extensiva principalmente sem critérios de manejo e conservação do solo e a ocupação urbana de forma irregular na sua grande maioria, constituindo-se em parte em uma área periférica, da zona urbana de Guarapuava, resultado da crescente urbanização, de modo que vem impulsionando o descarte principalmente de resíduos domésticos e o lançamento de efluentes junto aos cursos fluviais, que vem a comprometer a qualidade dos recursos hídricos e do solo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os recursos materiais utilizados foram: a) carta topográfica, escala 1:10.000, ano 2002, equidistância entre curvas de nível 5 metros, da Prefeitura Municipal de Guarapuava; b) ortofotocartas aéreas, de vôo realizado em setembro/2002, pela empresa de aerofotogrametria ENGEFOTO, na escala 1:30.000; e c) *software* Spring 4.0, desenvolvido na Divisão de Processamento de Imagens (DPI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O *software* Spring 4.0 é um programa de interface que permite a entrada, o armazenamento, o tratamento, a integração, o processamento, a recuperação, a transformação, a manipulação, a modelagem, a atualização, a análise e a exibição de informações geográficas, topologicamente estruturadas, associados a um banco de dados alfanumérico, compondo um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Sendo que, por informação geográfica considera-se o conjunto de dados cujo significado contém



associações de natureza espacial, representados graficamente (ponto, linhas e polígonos), numérica ou alfanumérica.

Assim, um SIG permite a partir de uma base de dados computacionais, que contém informações geográficas, uma estruturação sob forma de planos de informações, que possibilitam o agrupamento em mapas sínteses, sobre a qual atua uma série de operadores espaciais, operações essas de algébricas, booleanas e geométricas, na geração de informações geográficas correlatas.

Os primeiros procedimentos adotados foram georreferenciar a base plani-altimétrica e as ortofotocartas da área de estudo no ambiente Spring 4.0, definindo-se os planos de informações a serem gerados, com base nos recursos cartográficos obtidos, visando classificar os grandes meios morfodinâmicos, identificar os diferentes tipos de uso da terra e as áreas recomendadas à preservação permanente prevista na legislação ambiental, que iriam compor o banco de dados do SIG.

Os dados geográficos de entrada que compuseram a base plani-altimétrica foram as curvas de níveis com equidistância de 5 metros, a rede de drenagem, os pontos cotados e o perímetro da microbacia do Rio Membek.

A fotointerpretação das fotos aéreas permitiu identificar 10 tipos de uso da terra, definido nas classes temáticas: 1) mata; 2) capoeira; 3) urbana; 4) edificada; 5) mineração; 6) agricultura mecanizada; 7) campo; 8) agricultura tradicional; 9) áreas alagadas (banhado); e 10) água. As classes de uso da terra foram adaptadas da proposição do Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (1999).

Os planos de informações gerados foram:

- 1) perímetro e hidrografia;
- 2) altimetria (curvas de níveis e pontos cotados);
- 3) declividade;
- 4) orientação das vertentes (norte, sul, leste e oeste);
- 5) hipsometria;
- 6) uso da terra (2002);
- 7) tipos de solos;
- 8) relevo;
- 9) áreas recomendadas à preservação permanente (cursos fluviais < 10 metros de largura - 30 metros, nascentes - 50 metros, topos, declividades superiores a 45°, e solos hidromórficos); e



10) meios morfodinâmicos (sobreposição das áreas recomendadas a preservação permanente, declividade, relevo, e tipos de solos).

A caracterização e o mapeamento dos solos da microbacia foram realizados, a partir do Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado do Paraná (EMBRAPA/IAPAR, 1984) e do novo sistema hierarquizado pela EMBRAPA (1999).

As áreas recomendadas à preservação permanente foram identificadas a partir do Código Florestal Brasileiro, sendo áreas que devem ser protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos naturais e assegurar o bem estar da população.

A metodologia adotada para classificar os meios morfodinâmicos foi adaptada de TRICART (1977). As classificações dos meios morfodinâmicos foram mapeadas em três classes, sendo: 1) *meios estáveis* - os processos mecânicos atuam pouco e sempre de modo lento, trata-se da unidade com maior potencial de ocupação em face de sua estabilidade natural, predomínio da pedogênese; 2) *meios intergrades* - são áreas de transição, as características de estabilidade variam em função da relação do grau de cobertura do solo e seu manejo; e 3) *meios instáveis* - a morfogênese é o elemento predominante, e fator determinante do sistema natural, aos quais os outros elementos estão subordinados.

Os meios morfodinâmicos foram mapeados a partir da sobreposição das cartas temáticas e a partir de dados e informações obtidos em campo, adotados os seguintes critérios:

1) Meios Instáveis - áreas com declividade superior a 30% (relevo fortemente dissecado), independente do tipo de uso da terra; áreas com declividade entre 10 e 30% e que venham sendo utilizadas para campo, mineração, urbana, edificadas e agricultura; área com declividade inferior a 10% e que sejam local de extração de cascalhos (mineração); áreas susceptíveis a alagamentos; áreas de planícies com acumulação de sedimentos e inundáveis que apresentam drenagem interna, relacionada à oscilação do lençol freático; áreas com solos rasos (cambissolos e neossolos); e áreas recomendadas à preservação permanente.

2) Meios Intergrades - áreas com declividades entre 10 e 30%, com vegetação em estágio de regeneração (capoeira), áreas com declividades inferiores a 10% empregadas para atividades agrícolas, urbanas, de edificações e de mineração.

3) Meios Estáveis - áreas com declividades inferiores a 10%, dissecção moderada do relevo, vertentes de lenta evolução, com vegetação arbórea; e áreas com declividades inferiores a 10% e que sejam recoberta por vegetação arbórea,



arbustiva e herbácea (mata, capoeira e campo); áreas com solos bem desenvolvidos e profundos (latossolos), ausência de manifestações vulcânicas e abalos sísmicos.

As operações espaciais (sobreposição de mapas temáticos) foram realizadas no Spring 4.0 utilizando-se da linguagem LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico), as informações obtidas foram aferidas *in loco*, visando os ajustes necessários para avaliar a acurácia dos resultados obtidos.

4 RESULTADOS

A microbacia do Rio Membek é caracterizada por derrames basálticos, resultado da ação geodinâmica interna da terra, por relevo acidentado, fortemente dissecado, vertentes curtas e retilíneas, declividade acentuada e solos rasos que desfavorecem o desenvolvimento de uma cobertura vegetal arbórea e favorecem a ação dos processos morfogênicos em detrimento dos pedogenéticos.

As declividades na microbacia estão distribuídas proporcionalmente nas classes de declividades, inferiores a 8%, entre 8 e 20% e superiores a 20%. A presença de declividades superiores a 20% em um terço da área (6% da área apresenta declividades superiores a 45%) impõem uma dinâmica própria e diferenciada aos processos hidrogemorfológicos, visto que, em regra geral, quanto maior a declividade menor a penetração da água das chuvas no solo, ou seja, menor é a quantidade de água infiltrada e conseqüentemente, maior será a velocidade e o escoamento das águas superficiais, fato esse, que vem a favorecer os processos erosivos, assim quanto maior as declividades das vertentes mais intensos serão os processos erosivos. Neste sentido, na área de estudo, a declividade é um dos principais fatores limitantes das atividades de uso e ocupação do solo.

A carta de orientação das vertentes permitiu identificar a presença de microclimas, atrelados à distribuição diferenciada da energia solar. Estes influenciam principalmente a vegetação e a disposição de atividades agrícolas e habitacionais. Pois, o Rio Membek está disposto no sentido Norte – Sul e seus afluentes de modo geral no sentido Nordeste – Sudoeste, predominando na margem esquerda do Rio Membek vertentes com faces oeste e sul, e na margem direita vertentes com faces leste e norte.

As classes de uso da terra na microbacia identificados foram respectivamente: 1) Mata (37,9%); 2) Campo (27,9%); 3) Urbana (14,7%); 4) Agricultura Mecanizada (8,9%);



5) Capoeira (5,7); 6) Edificadas (3,1%); 7) Água (0,9%); 8) Mineração (0,5%); 9) Banhados (0,2%); e 10) Agricultura Tradicional (0,1%) (Tabela 1).

Tabela 1 – Uso da Terra na Microbacia Hidrográfica do Rio Membek

Tipo de Uso da Terra	Área Total da Classe (ha)	Total da Classe (%)
1. Mata	142,4	37,9
2. Campo	104,7	27,9
3. Urbana	55,9	14,9
4. Agricultura Mecanizada	33,6	8,9
5. Capoeira	21,6	5,7
6. Área Edificada	11,4	3,0
7. Água	3,3	0,9
8. Mineração	1,8	0,5
9. Área Alagada/Banhado	0,5	0,2
10. Agricultura Tradicional	0,3	0,1
Total	375,5	100

Na microbacia do Rio Membek, as atividades antrópicas mais intensas e impactantes atingem 24,4% da área total, que são as classes de uso definidas em urbana, agricultura e mineração. Enquanto, 75,6% da área apresentam-se relativamente com cobertura vegetal preservada, neste caso, incluindo a classe campo, onde os campos naturais e cultivados não foram distinguidos.

A porção de maior intervenção humana, situa-se na parte leste, área urbana de ocupação irregular de Guarapuava-PR e a norte, área agrícola, da microbacia, entre 1100 a 1140 metros de altitude e próximas as principais nascentes de água, ou seja, nas áreas de maior altitude. Os principais problemas ambientais estão atrelados ao descarte de resíduos domiciliares e agrícolas em locais impróprios, a céu aberto e ao lançamento de efluente nos cursos fluviais.

As áreas recomendadas à preservação permanente pela legislação ambiental atreladas aos cursos fluviais (< 10 metros de largura - 30 metros), as nascentes (50 metros), aos topos, as declividades superiores a 45° e os solos hidromórficos foram mapeadas, correspondendo a 32,8% da área total da microbacia do Rio Membek.

A Figura 2 mostra espacialmente a distribuição dos meios morfodinâmicos da microbacia hidrográfica do Rio Membek, os meios instáveis representam 59% da mesma, enquanto, os meios estáveis e os 'intergrades', 25% e 16%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 – Meios Morfodinâmicos da Microbacia Hidrográfica do Rio Membek

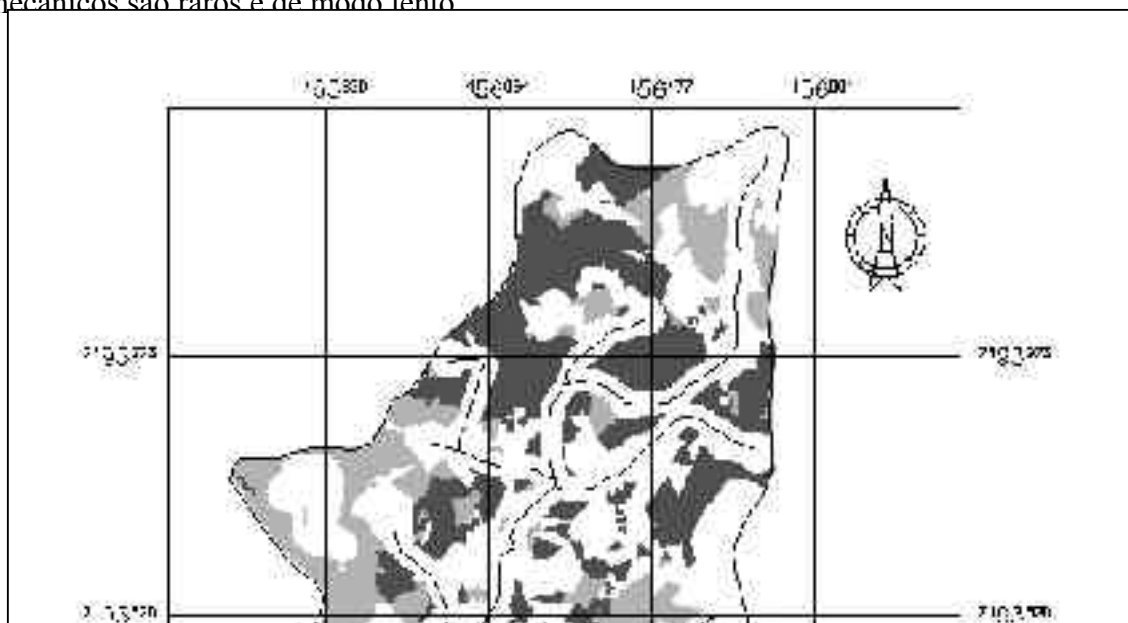


Meios Morfodinâmicos	Área Total da Classe (ha)	Total da Classe (%)
Estáveis	221,4	59,0
<i>Intergrades</i> (Transição)	61,4	16,3
Instáveis	92,7	24,7
Total	375,5	100

Os meios instáveis compreendem regiões onde os processos morfogenéticos, de desagregação mecânica predominam na paisagem, geralmente ocorrem em áreas com declividades superiores a 30%, relevo acidentado, solos rasos (incipientes) ou pouco profundos, pouco coesos e desprovidos de uma cobertura vegetal densa, bem drenado e com pequena permeabilidade. O escoamento superficial é rápido, intenso e concentrado, ocorrem movimentos de massa, o transporte, a deposição de sedimentos e os solos são facilmente erodidos. Assim como áreas que possuem solos mal drenados (solos hidromórficos) e/ou deposição de sedimentos finos nos terraços fluviais.

Os meios '*intergrades*' ou de transição compreende áreas formadas por solos que variam desde profundos a pouco profundos, com perfis permeáveis e pequenas diferenciações entre horizontes. Ocorrem normalmente em relevos ondulados (10 a 20% de declive), de modo geral em áreas utilizadas para as atividades agropecuária e urbana. Os processos morfodinâmicos pendem ora a morfogêneses, ora a pedogênese. O escoamento superficial geralmente é lento, porém podem ocorrer ocasional eventos de escoamento superficial concentrado.

Os meios estáveis compreendem áreas formadas por solos, normalmente de grande significado agrícola. São solos muito profundos, porosos, bem permeáveis, apesar de serem de maneira geral argilosos, friáveis, situados em relevo plano ou suavemente ondulados, com declividades que raramente ultrapassam 10%. A ecodinâmica da paisagem é estável, a cobertura vegetal beneficia o predomínio dos processos pedogenéticos (decomposição química) e os processos de escoamento superficial são difusos e lentos. Os processos mecânicos são raros e de modo lento.



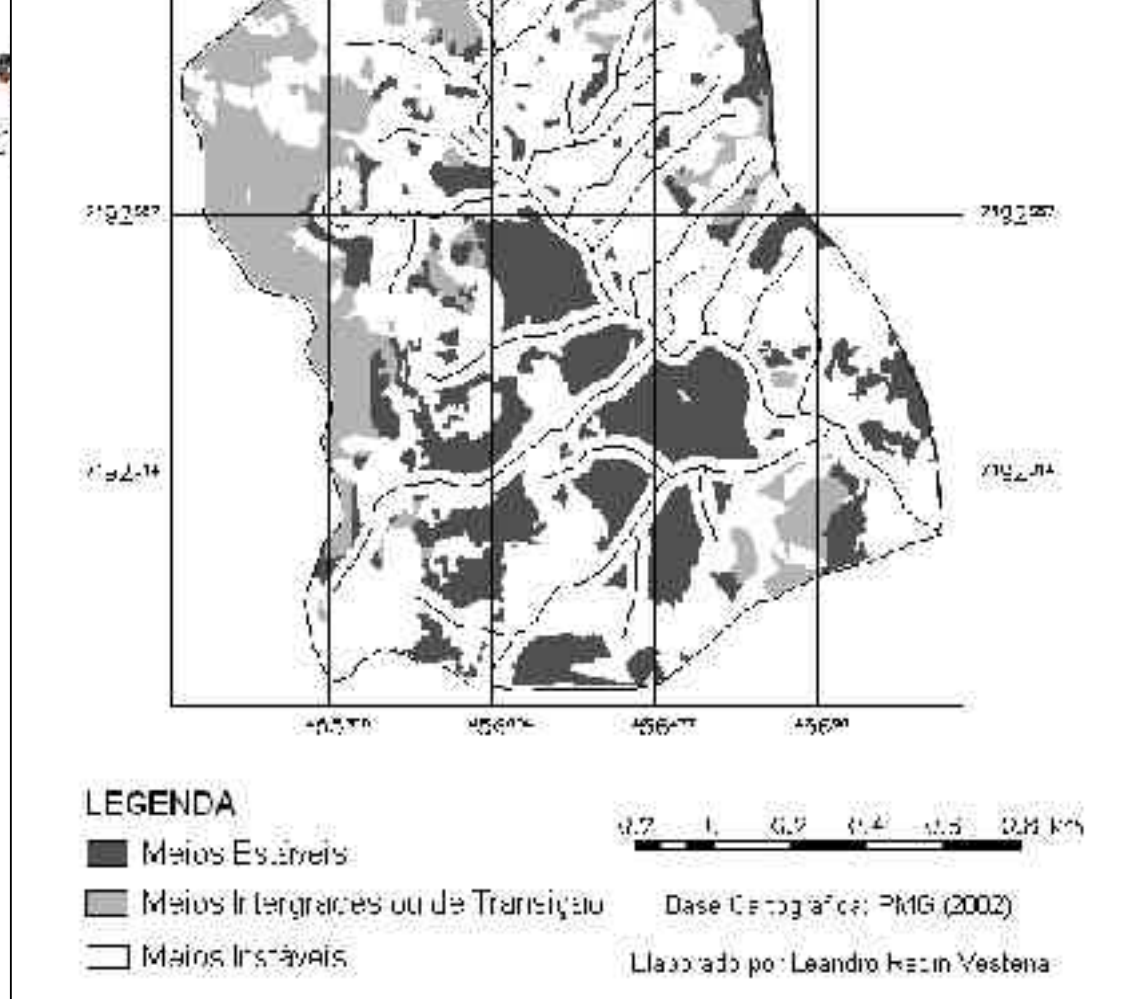


Figura 2 – Classe dos Meios Morfodinâmicos da Microbacia Hidrográfica do Rio Membek

As ações antrópicas se acrescentam as causas naturais, podendo impedir os processos morfogenéticos, como induzi-los dependendo do tipo e da forma de intervenção. Neste sentido, tais ações devem ser planejadas no sentido de conservar o equilíbrio ecodinâmico apresentado nas áreas estáveis, bem como, buscar reverter o estágio dos meios intergrades e instáveis, revendo as formas de manejo e adotando ações de conservação do solo, preservação e recomposição da vegetação natural, entre outras.

As atividades humanas vêm impondo uma perda do equilíbrio natural, que vão além da ecodinâmica da paisagem afetando a qualidade dos recursos naturais, por meio do



destino inadequado de efluentes e resíduos sólidos e comprometendo a sustentabilidade do sistema ambiental.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A microbacia hidrográfica do Rio Membek é caracterizada por derrames basálticos, relevo acidentado, fortemente dissecado, vertentes curtas e retilíneas, declividade acentuada, solos rasos, clima subtropical mesotérmico úmido com pluviosidade médias anuais superior a 1900 mm, aspectos esses que favorecem a ação dos processos morfogênicos, em 59% da área, apesar desta apresentar cobertura vegetal relativamente preservada (76% da área total).

O sistema de informação geográfica é uma ferramenta imprescindível e extremamente eficiente no estudo das paisagens por agregar um grande número de dados geográficos.

A classificação dos meios morfodinâmicos da paisagem em função da intensidade dos processos morfodinâmicos atuais tem grande valor e subsidiam tomadas de decisões no planejamento e manejo do uso da terra, que visem prevenir, conservar e restaurar o equilíbrio do sistema ambiental, de modo a adequar o potencial ecológico, a exploração biológica e a ação antrópica.

REFERÊNCIAS

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: esquisse méthodologique. **Rev. Géograph.** Pyrénées et du Sud-Ouest, Toulouse, 39 (3): 249 – 272, 1968.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: 1999.

EMBRAPA/IAPAR. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná.** Tomo I e II. Londrina: 1984.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná.** 3ª ed. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica, 2002.



Manual Técnico da Vegetação Brasileira, nº 1, Rio de Janeiro: IBGE, 1992. (Série Manuais Técnicos em Geociências).

Manual Técnico de Uso da Terra, nº 7, Rio de Janeiro: IBGE, 1999. (Série Manuais Técnicos em Geociências).

MINEROPAR. **Atlas Geológico do Estado do Paraná**. Curitiba, 2001.

NARDY, A. J. R. **Geologia e Petrografia do Vulcanismo Mesozóico da Região Central da Bacia do Paraná**. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1995 (Tese de Doutorado)

SOCTCHAVA, V. B. O Estudo de Geossistemas. In: **Métodos em Questão**, n.º 16, São Paulo, IG/USP, 1977.

SOTCHAVA, V. B. To the theory of classification of geosystems with terres trial life. In: **Reports of the Institute of geography of Siberia and the far fast** v. 34, 1972. p.3-14.

THOMAZ, E. L. e VESTENA, L. R. **Aspectos climáticos de Guarapuava-PR**. Guarapuava: UNICENTRO, 2003.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE/SUPREN, 1977.