

CARTA DE UNIDADES GEOAMBIENTAIS - FOLHA ITIRAPINA, ESCALA 1:50.000.

Moura, C.A. (UNESP-PÓS GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS E MEIO AMBIENTE) ; Mattos, J.T.
(UNESP-FACULDADE DE ENGENHARIA DE GUARATINGUETÁ)

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de uma análise integrada do meio físico para identificar áreas com tendência à instabilidade se submetidas a intervenções humanas. A análise partiu da fotointerpretação e compartimentação das unidades geoambientais e em seguida a determinação dos atributos tropia e densidade de textura. Após isto por análise morfométrica do relevo fez-se a determinação dos atributos declividade, dissecação horizontal e dissecação vertical para cada unidade geoambiental e por fim elaborou-se a Carta de Unidades Geoambientais.

PALAVRAS CHAVES

análise integrada; fotointerpretação; Itirapina

ABSTRACT

This paper reports the results of an integrated analysis of the physical environment to identify areas prone to instability if subjected to human intervention. The analysis started from the photointerpretation geoenvironmental units and partitioning, and then determining the entropy attributes and density of texture. After this for morphometric analysis of relief was done to determine the attributes slope, horizontal dissection and dissection vertical geoenvironmental for each unit produced and finally to the Map of Geoenvironmental Units.

KEYWORDS

integrated analysis; photointerpretation; Itirapina

INTRODUÇÃO

O meio físico e seus variados sistemas ambientais apresentam diferentes níveis de tendência à instabilidade - em razão de suas características genéticas - se submetidos a intervenções humanas que modificam as paisagens preexistentes. Além disso, é a interação dos fatores morfogenéticos, litológicos e deformacionais determina a suscetibilidade de cada unidade na natureza. Para se estabelecer a dinâmica das unidades é preciso realizar uma análise sistêmica ou integrada da natureza e que abranja o maior número possível de elementos ambientais. A proposta de integração de dados do meio físico é comumente utilizada em estudos ambientais, visto que permitem uma visão sistêmica da natureza. Sendo assim, entendendo-se as formas de relevo como fruto da interação da estrutura geológica, do clima, atual e passado, e, atualmente, da atividade antrópica, cujas relações interferem nas características pedológicas e na cobertura vegetal, verifica-se que a visão sistêmica possibilita estabelecer e analisar tais inter-relações, assim como compreender os vínculos de dependência entre estes fatores (Cunha e Mendes, 2005). Assim sendo este trabalho teve como objetivo elaborar uma carta de unidades geoambientais como também analisar os resultados da integração de duas reconhecidas técnicas de mapeamento. A primeira trata-se da análise morfométrica de relevo e a segunda a fotointerpretação geológica. A integração destas técnicas permitiu uma visão mais ampla dos processos atuantes nas unidades geoambientais delimitadas. A área estudada compreende a folha topográfica Itirapina escala 1:50.000, na região central do estado de São Paulo localizada a cerca de 220 Km da capital paulista. Esta área compreende na Zona do Médio Tietê na unidade morfológica da Depressão Periférica Paulista entre os rebordos pré-cambrianos do Planalto Cristalino e as escarpas das zonas das cuevas dos derrames basálticos do Planalto Ocidental Paulista (Almeida, 1964).

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho adotou-se uma análise integrada do meio físico através de fotointerpretação e análise morfométrica do relevo para cada unidade. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 7 do sensor ETM+, com órbita/ponto 220/75 e 220/76, de 16 de maio de 2003. Estas imagens foram obtidas no catálogo de imagens do INPE. As folhas topográficas foram obtidas no site do IBGE. Na compartimentação das unidades geoambientais utilizou-se o método sistemático de fotointerpretação geológica inicialmente proposto por Guy (1966), adequado para as condições brasileiras por Rivereau (1972) e Soares e Fiori (1976) e adaptado para imagens de satélite por Veneziani e Anjos (1982). Nas imagens do satélite Landsat foram aplicados critérios analíticos e interpretativos de elementos de relevo e drenagem para compartimentação do meio físico em unidades da paisagem. Na fotointerpretação determinaram-se os seguintes atributos: tropia e densidade de textura. Já na análise morfométrica determinou-se a declividade, dissecação horizontal e dissecação vertical. As cartas de dissecação (horizontal e vertical) foram desenvolvidas inicialmente por Spiridonov (1981) e aprimoradas cartograficamente conforme a proposta de Mendes (1993). Neste trabalho a extração das variáveis morfométricas foi feita de forma automática no programa Arcmap. Segundo Mendes (1993) as cartas de dissecação vertical e horizontal possibilitam a identificação de setores susceptíveis aos processos morfogenéticos a partir da dinâmica fluvial, apresentando o grau de entalhamento do relevo bem como o potencial erosivo nos interflúvios, respectivamente. As cartas de dissecação (horizontal e vertical) foram desenvolvidas inicialmente por Spiridonov (1981) e aprimoradas cartograficamente conforme a proposta de Mendes (1993). Neste trabalho a extração das variáveis morfométricas foi feita de forma automática no programa ArMap 9.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A execução da Carta de Unidades Geoambientais seguiu as seguintes etapas: Divisão das unidades por fotointerpretação (unidades da paisagem); Agrupamento das unidades segundo os tipos de modelado: Acumulação (Ac), Aplainamento (Ap) e Dissecação (Di) (IBGE, 1995); Classificação das unidades conforme os atributos: tropia, declividade, densidade de textura, dissecação horizontal e vertical e numeração das unidades geoambientais segundo o ordenamento crescente da tendência a instabilidade ambiental. A carta de declividade tem como objetivo quantificar a inclinação ou o declive do terreno. Esta carta foi obtida do modelo numérico de terreno elaborado na extensão 3D Analyst do ArcMap 9.3 das curvas de nível de 20 em 20 metros. Esta carta foi dividida em quatro intervalos de declividade. A Carta de densidade de drenagem foi preparada no programa ArcMap 9.3 pela extensão 3D Analyst, no estimador Kernel com raio de busca de 1000m e célula de saída de 100m. Na análise da dissecação horizontal são determinados os locais onde a drenagem possui concentração ou não. Nos locais de grande concentração de drenagem os processos erosivos e gravitacionais são mais intensos, pois a dinâmica do ambiental nestes locais é estimulada pela ação erosiva dos rios. A dissecação vertical esta relacionada com a amplitude das curvas de nível dentro de cada unidade, esta caracteriza a intensidade de aprofundamento da drenagem e o grau de entalhamento dos vales. A dissecação vertical foi obtida carta hipsométrica elaborada no 3D Analyst do ArcMap 9. A classificação das unidades para os atributos densidade de textura, declividade, tropia, dissecação vertical e dissecação horizontal foi feita estabelecendo-se quatro classes as quais foram atribuídos os valores de 1 a 4 segundo a tendência destas unidades a instabilidade geodinâmica. Na figura 1 detalhes dos critérios e parâmetros utilizados na classificação das unidades. Para a determinação das classes de tendência a instabilidade do meio físico foram considerados os seguintes intervalos: entre 5 a 8 - baixa tendência; 9 a 12 - moderada tendência; 13 a 16 - alta tendência e 17 a 19 - muito alta tendência, os quais foram preenchidos com as seguintes cores respectivamente: verde, amarelo, laranja e vermelho. As 74 Unidades geoambientais obtidas se distribuíram da seguinte forma entre as classes: 10 foram classificadas como de baixa tendência instabilidade, 34 como de moderada, 16 como de alta tendência a instabilidade e por fim 14 como de muito alta tendência. As unidades classificadas como de baixa tendência à instabilidade possuem predominantemente relevo de modelado de acumulação, com baixa densidade de drenagem, com predominância de rochas da formação Botucatu e Pirambóia, estas áreas apresentam baixas restrições ao uso com exigências mínimas de manutenção em condições naturais. As unidades geoambientais classificadas como de moderada e alta tendência à instabilidade estão predominantemente localizadas em relevos de modelado de dissecação e aplanamento com

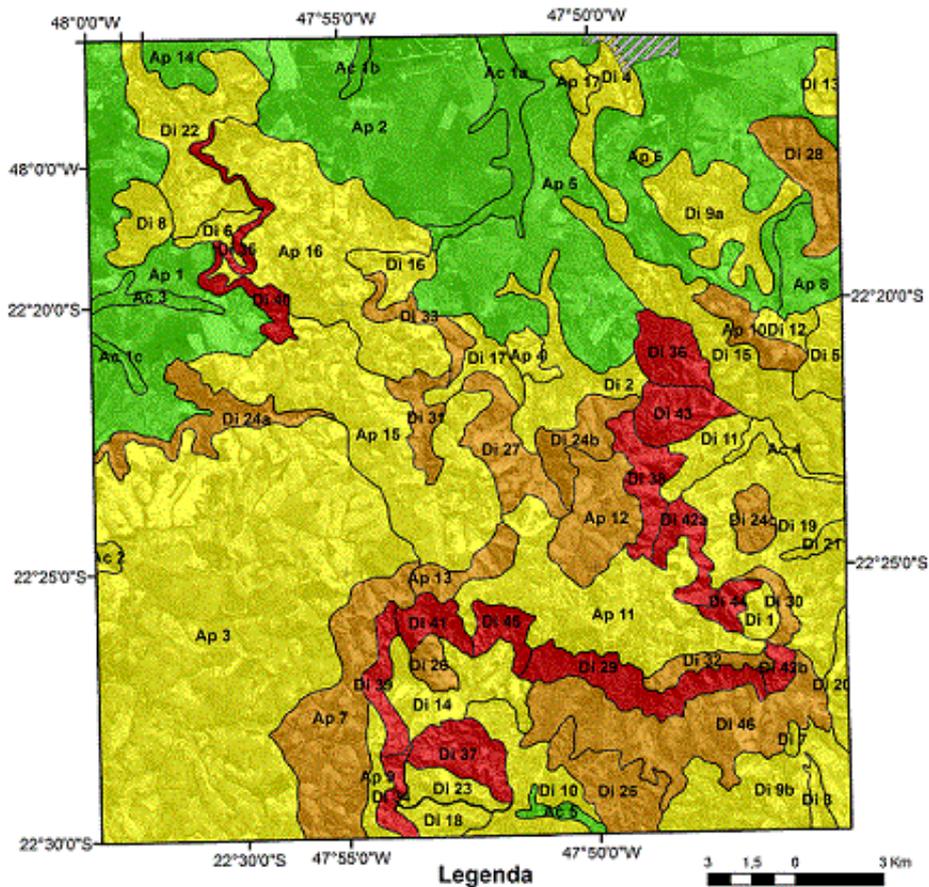
moderada densidade de drenagem, em áreas de rochas da Formação Pirambóia e Itaqueri. Essas unidades têm restrições ao uso e ocupação e necessitam de obras de infraestrutura para manutenção do equilíbrio dinâmica quando da instalação de obras de engenharia de grande porte. Por fim as unidades classificadas como de muito alta tendência à instabilidade são constituídas por relevos de dissecação, com preponderância de rochas da Formação Geral e Itaqueri, localizadas em áreas de alta densidade de drenagem e elevadas declividades. Nestas áreas não são recomendadas ocupações sem estudos ambientais prévios que viabilizem ambientalmente a instalação de obras de engenharia. A carta obtida pode ser observada na figura 2.

Figura 1

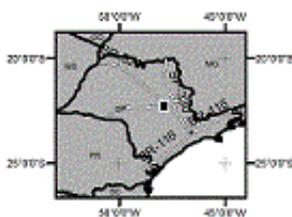
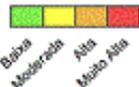
Fatores para classificação das unidades geoambientais			
Declividade			
Intervalo (°)	Classes	Valor	Carta de declividade obtida do MNT elaborado no 3D Analyst-ArcMAP- Esc. 1:50000. Fonte: IBGE, 1969.
0-5	Baixa	1	
5,01-10	Moderada	2	
10,01-20	Alta	3	
>20	Muito Alta	4	
Dissecação Vertical			
Intervalos (Km)	Classes	Valor	Obtida mediante carta de densidade de drenagem elaborada no 3D analyst do ArcGis com estimador Kernel com raio de pesquisa de 1Km e célula de saída de 100 metros.
0-1,50	Baixa	1	
1,51-3,0	Moderada	2	
3,10-4,5	Alta	3	
>4,50	Muito Alta	4	
Dissecação Horizontal			
Intervalos (metros)	Classes	Valor	Obtida da carta hipsométrica elaborada no 3D analyst do ArcGis a partir da carta topográfica Itirapina em escala 1:50.000 do IBGE em formato digital. Os intervalos foram divididos igualmente.
0-95	Baixa	1	
96-190	Moderada	2	
191-285	Alta	3	
286-380	Muito Alta	4	
Densidade de textura			
	Classes	Valor	A densidade constitui uma avaliação da quantidade de microfeições do relevo por unidade de área; a ausência destas microfeições ou elementos texturais de relevo dá uma densidade de textura de relevo nula.
	Baixa	1	
	Moderada	2	
	Alta	3	
	Muito Alta	4	
Tropia			
Relevo isotrópico, e drenagem mais de duas direções (dendrítica)	Classes	Valor	Características de orientação ou não das formas de relevo e drenagem obtidas por fotointerpretação
	Baixa	1	
Relevo de cristas curtas alongadas e esparsas drenagem bidirecional e com baixa angularidade	Moderada	2	
Relevo de curtas alongadas e agrupadas e drenagem bidirecional de alta angularidade	Alta	3	
Cristas extensas alongadas e agrupadas e drenagem unidirecional	Muito Alta	4	

Quadro com os critérios utilizados na classificação das unidades geoambientais.

Figura 2



**Unidades Geoambientais
Tendência a Instabilidade
do Meio Físico**



Fonte de dados: IBGE Folha topográfica 1:50000
S22-7-A-3 Datum: SAD-5969-UTM
ZONA 23 Imagem Landsat 7 20075 de 06/05/2003.

Tipos do Modelado		
Aplacamento	Descrição	Assumção
Ap	Di	Ac

Unidades Geoambientais											
UG	Valores	Total	UG	Valores	Total	UG	Valores	Total	UG	Valores	Total
Ap 1a	11121	6	Ap 14	21201	7	Dt 16	31332	12	Dt 34	34423	16
Ac 1b	11121	6	Ap 15	22231	10	Dt 17	32331	12	Dt 35	44122	18
Ac 1c	11121	6	Ap 16	32232	13	Dt 18	22332	12	Dt 36	45122	19
Ac 2	20231	10	Ap 17	21131	12	Dt 19	32231	12	Dt 37	52123	16
Ac 3	21121	7	Dt 1	22231	9	Dt 20	31232	12	Dt 38	45123	16
Ac 4	21141	9	Dt 2	11232	9	Dt 21	33221	12	Dt 39	34424	17
Ac 5	11141	8	Dt 3	32221	10	Dt 22	22232	12	Dt 4	22231	10
Ap 1	21212	8	Dt 4	22131	10	Dt 23	22233	13	Dt 40	44133	17
Ap 2	31111	5	Dt 5	32113	13	Dt 24a	33332	14	Dt 41	45132	17
Ap 3	52232	12	Dt 6	21431	11	Dt 24b	33332	14	Dt 42a	34424	17
Ap 4	21222	9	Dt 7	22131	11	Dt 24c	33332	14	Dt 42b	34424	17
Ap 5	21112	7	Dt 8	21412	11	Dt 25	32432	14	Dt 43	44144	18
Ap 6	24112	10	Dt 9a	22132	11	Dt 26	22344	14	Dt 44	44133	18
Ap 7	52332	13	Dt 9b	22132	11	Dt 27	52333	14	Dt 45	44174	19
Ap 8	31221	7	Dt 10	31241	11	Dt 28	52422	15			
Ap 9	21332	11	Dt 11	32132	11	Dt 29	33332	15			
Ap 10	34113	14	Dt 12	33121	11	Dt 30	34413	15			
Ap 11	52221	10	Dt 13	24122	12	Dt 31	43322	15			
Ap 12	52524	14	Dt 14	22233	12	Dt 32	44421	15			
Ap 13	43431	15	Dt 15	32232	12	Dt 33	34332	15			

Os valores representam respectivamente a área e a área de ocupação de cada unidade geoambiental, a partir da projeção horizontal e elevação vertical.

Representação da Carta de Unidades Geoambientais classificadas segundo a tendência de instabilidade do meio físico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As técnicas cartográficas de análise integrada dos atributos da paisagem para constituição de unidades geoambientais sofrem atualmente uma grande transformação no sentido técnico visto a crescente disponibilidade de dados de sensoriamento remoto e ao acesso a Sistemas de Informação Geográfica. A integração das técnicas de análise morfométrica de relevo e fointerpretação geológica permitiu uma visão mais ampla dos processos atuantes nas unidades geoambientais delimitadas. A utilização de técnicas de sensoriamento remoto orbital aplicado ao estudo integrado do meio físico contribuiu com extremo valor ao procedimento metodológico utilizado, fornecendo

subsídios para a elaboração da Carta de Unidades Geoambientais segundo a tendência de Instabilidade do Meio Físico. Dessa análise integrada foi elaborada uma carta com propósito de criar uma ferramenta de gestão acessível a qualquer profissional da área ambiental, ou seja, tornar mais sistemática e operacional a utilização dos procedimentos de integração de dados ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- ALMEIDA, F.F.M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. Geologia do estado de São Paulo. São Paulo, Instituto de Geografia e Geologia, p. 167-263. (Boletim, 41). 1964.
- CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 29/04/2012.
- CUNHA, C. M. L., MENDES I.A. Proposta de análise integrada dos elementos físicos da paisagem: uma abordagem geomorfológica Revista Estudos Geográficos, Rio Claro, 3(1): 111-120 , jan-jun - 2005
- GUY, M. Quelques principes e quelques expériences sur la methodologie de la photo-interpretation. In: Symposium International de Photo-Interpretation, 2, 1966, Paris. II Symposium International de Photo- Interpretation: Acte, v.1, p.21-41.1966.
- IBGE (Fundação IBGE) Manual técnico de geomorfologia. Coordenadores: Nunes, B. de A; Ribeiro, M. I. C; Almeida, V. J. ; Natali Filho, T. Série Manuais Técnicos em Geomorfologia n. 5. Fundação IBGE, Rio de Janeiro, 112 p. 1995.
- RIVEREAU, J.C. Curso de fotointerpretação: notas de aulas. Série Didática. Brasília, Departamento de Geociências - UNB, n. 4, 128p. 1972.
- SOARES, P. C.; FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. Notícia Geomorfológica. Campinas, v.16, n. 32, p. 71-104, dez. 1976.
- SPIRIDONOV, A.I. Principios de la metodologia de las investigaciones de campo y el mapeo geomorfológico. Havana: Universidad de la Havana, Facultad de Geografia, 3v, 1981.
- VENEZIANI, P.; ANJOS, C. E. Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicações em geologia. São José dos Campos: INPE, 54p. 1982.