

## Determinação e caracterização de unidades de paisagem natural na Bacia Hidrográfica do Rio Formiga-TO a partir de técnicas de geoprocessamento

Emerson Figueiredo Leite<sup>1</sup>  
Roberto Rosa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Tocantins – UFT.  
Núcleo de Pesquisa em Educação, Meio Ambiente e Desenvolvimento – NEMAD.  
Campus Universitário de Porto Nacional.  
R: 07 Qd. 15 s/nº. Jardim dos Ipês. 77500-000 - Porto Nacional, TO.  
figueiredo\_geo@uft.edu.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Uberlândia-UFU  
Instituto de Geografia-IG – Programa de Pós-Graduação em Geografia-PPGEO  
Av. João Naves de Ávila, 2160 - Campus Santa Mônica - CEP 38.408-100 Uberlândia – MG.  
rrosa@ufu.br

**Abstract.** The natural characteristics of watersheds are not always taken in account in the process of occupation. To Date becomes of paramount importance to guide local usage or even drive soil conservation practices and water. This study characterizes from crosses dot matrix in Legal in Spring / INPE natural landscape units in the hydrographic basin of the River Formiga in the Tocantins of States. To do so were mapped the physical characteristics of the basin, as well as aspects geological, geomorphological, climatic, soil and vegetation potential. These aspects were weighted with values stability and vulnerability as Tricart already had mentioned, and indicating homogeneous areas in the basin about the fragility of laminar erosion. The maps produced enriche the local knowledge, which need of this kind of information, as well as, may subsidize occupation plans in the area.

**Palavras-Chaves:** Bacia hidrográfica, Watershed, potencial de erosão, erosion potential, Rio Formiga, River Formiga.

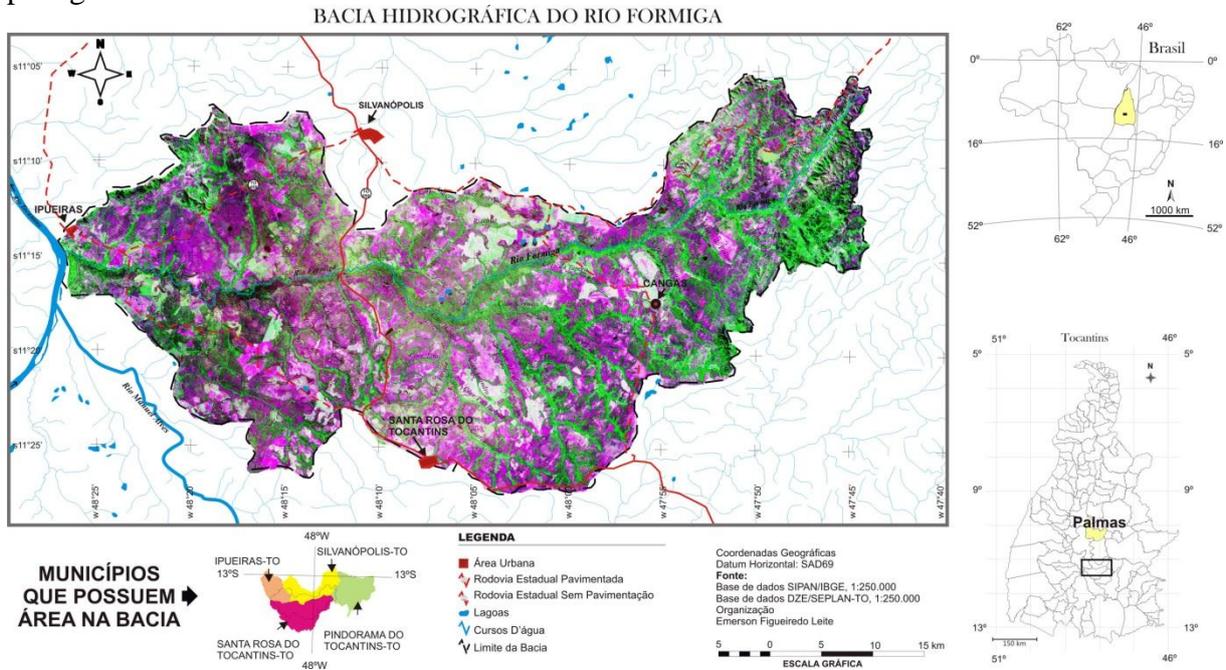
### 1. Introdução

A bacia hidrográfica é considerada atualmente entidade geográfica ideal para estudos sistêmicos e integrados da paisagem, e o geoprocessamento apresenta as técnicas e tecnologias para a efetivação desta análise. As intervenções realizadas na paisagem que não levam em consideração suas limitações e potencialidades geram certamente instabilidade nesse sistema. Tricart (1977, pag. 20) deixa claro que “o conhecimento do quadro natural permite observar a acuidade do perigo de degradação, classificar as unidades naturais em função de sua suscetibilidade”.

O objetivo deste artigo é apresentar uma aplicação da metodologia do Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico de Crepani *et. all.* (1996) e do Manual Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial de Crepani *et. all.* (2001). A partir dos índices de estabilidade/vulnerabilidade propostos determinar e caracterizar as unidades de paisagem natural da bacia hidrográfica do Rio Formiga no Estado do Tocantins utilizando o software Spring/INPE 5 para cruzamento matricial de temas da caracterização física da bacia hidrográfica do Rio Formiga (Figura 01).

Estes índices se referenciam em conceitos de Ecodinâmica de Tricart (1977). Uma “unidade ecodinâmica se caracteriza por certa dinâmica do meio ambiente que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses” e tem sua base no “instrumento lógico de sistema, e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente”.

Tricart (1977, pag. 35) distingue três grandes tipos de meios morfodinâmicos, em função da intensidade dos processos atuais, a saber: meios estáveis, onde no balanço pedogênese/morfogênese há o predomínio da pedogênese; os meios intergrades, onde o balanço pedogênese/morfogênese pode favorecer tanto o primeiro processo quanto o segundo; e, por sua vez, os meios fortemente instáveis com o domínio da morfogênese sobre a pedogênese.



**Figura 01.** Localização da área de estudo.

O nome da bacia deriva de seu principal curso d'água, o Rio Formiga, com aproximadamente 96,5 km de comprimento, afluente da margem direita do Rio Tocantins. Possui uma área territorial de aproximadamente 1.801,93 km<sup>2</sup>, compreendida entre os paralelos 11°05' e 11°30' de latitude Sul (S) e entre os meridianos 47°40' e 48°30' de longitude Oeste de Greenwich (W). Ocupando seguintes proporções de área dos municípios de Ipueiras (280,39 km<sup>2</sup>), Silvanópolis (471,95 km<sup>2</sup>), Pindorama do Tocantins (54,14 km<sup>2</sup>) e Santa Rosa do Tocantins (995,45 km<sup>2</sup>), distando aproximadamente 250 km da capital do Estado, Palmas.

## 2. Metodologia de Trabalho

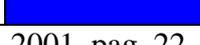
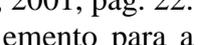
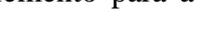
Foram selecionados materiais cartográficos e produtos de sensoriamento remoto para a elaboração do artigo. Das cartas topográficas foram adquiridas as cartas Santa Rosa (Folha SC.22-Z-D-III) e Pindorama de Goiás (SC.23-Y-C-I), na Escala Numérica de 1:100.000, e apresentando uma equidistância de 40 metros entre as curvas de nível. Realizou-se o *download* dos dados de altimetria disponibilizados pelo projeto Topodata do Inpe em formato GeoTiff. O software adotado para a criação e gerenciamento do banco de dados geográficos do artigo foi o *software* Spring/INPE na versão 5.2. Os produtos cartográficos foram exportados pelo Scarta para o formato *postscript* para arte-finalização dos mapas no *software* CorelDraw.

Para a aplicação da metodologia foram definidos os Planos de Informação (PIs), planos temáticos e geo-referenciados retratando em mapas as características físicas da bacia hidrográfica do Rio Formiga-TO (aspectos geológicos; geomorfológicos - declividade, amplitude altimétrica, amplitude interfluvial; pedológicos; climáticos e cobertura vegetal).

Estes dados temáticos foram obtidos da Base de Dados Geográficos do Sistema de Proteção da Amazônia (Sipam), disponíveis em *Shapefile* para a Amazônia Legal em escala 1:250.000, recortadas para os limites da bacia hidrográfica do Rio Formiga-TO a partir do software Spring-INPE, e tendo como fonte textual os dados do RADAMBRASIL (SC-22 Tocantins, 1981).

Para todos os PI temáticos e suas respectivas classes foram atribuídos valores, relativos e empíricos, de vulnerabilidade ambiental (perda de solo). A vulnerabilidade e a estabilidade da área são expressas pela atribuição de valores que variam de 1 a 3, configurando dentro desta escala de vulnerabilidade as unidades que apresentam maior estabilidade são representadas por valores mais próximos de 1,0, as unidades de estabilidade intermediária são representadas por valores ao redor de 2,0 enquanto que as unidades territoriais básicas mais vulneráveis apresentam valores mais próximos de 3,0. A tabela 01 apresentam as respectivas classes e seus índices de estabilidade/vulnerabilidade (CREPANI et. all., 1996, 2001).

**Tabela 01.** Escala de vulnerabilidade/estabilidade aplicada às classes temáticas dos respectivos elementos que caracterizam a bacia hidrográfica.

UNIDADE DE PAISAGEM / GRAU DE VULNERABILIDADE	VALOR MÉDIO		CORES	
Unidade de Paisagem Natural Vulnerável	 VULNERABILIDADE	3,0	 ESTABILIDADE	
		2,9		
		2,8		
		2,7		
Unidade de Paisagem Natural Moderadamente Vulnerável		2,6		
		2,5		
		2,4		
		2,3		
Unidade de Paisagem Natural Moder. Estável/Vulnerável		2,2		
		2,1		
		2,0		
		1,9		
Unidade de Paisagem Natural Moderadamente Estável		1,8		
		1,7		
		1,6		
		1,5		
Unidade de Paisagem Natural Estável	1,4			
	1,3			
	1,2			
	1,1			
		1,0		

Adaptado de Crepani *et. all.*, 2001, pag. 22.

A aplicação dos índices leva em consideração contribuição de cada elemento para a dinâmica da paisagem. A tabela 02 apresenta estas características avaliadas.

**Tabela 02.** Características analisadas na avaliação da estabilidade/vulnerabilidade.

ELEMENOS	CARACTERÍSTICA AVALIADA
Geologia	Grau de coesão das rochas
Geomorfologia	Amplitude altimétrica
	Amplitude interfluvial
	Classes de declividade
Pedologia	Maturidade dos solos
Vegetação Potencial	Densidade da Cobertura vegetal potencial
Aspectos do Clima	Intensidade pluviométrica

Fonte: Crepani *et. all.* 2001.

Para cada característica avaliada gera-se um índice, e um mapa MNT ponderando as classes analisadas. Dentre estas classes temáticas, na bacia hidrográfica do Rio Formiga encontramos, quanto aos aspectos geológicos, rochas da Formação Pimenteiras, da Suíte Intrusiva Ipueiras, do Grupo Natividade, do Complexo Goiano. Ainda, Aluviões Holocênicos e Coberturas Detrito-Laterítica Pleistocênica (Tabela 03).

**Tabela 03.** Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas mais comuns na bacia

UNIDADE GEOLÓGICA	VALOR DE VULNERABILIDADE
Grupo Natividade	1,0
Complexo Goiano	1,3
Formação Pimenteiras	2,8
Suíte Intrusiva Ipueiras	1,2
Coberturas Detrito-Laterítica Pleistocênica	3,0
Aluviões Holocênicos	3,0

A geomorfologia da área apresenta quatro as unidades. Dentre estas, destaque para áreas da Depressão do Tocantins por ocuparem 89,74% da área total da bacia hidrográfica, áreas que correspondem a 1617,11 km<sup>2</sup>. Também se apresentam na bacia áreas de Planícies Fluviais; do Planalto Residual do Tocantins (compartimento de relevo denominado de serra do Lajeado e do Carmo).

Os valores de estabilidade das unidades geomorfológicas são considerados a partir das formas de relevo, basicamente as formas dos topos – interflúvios e dos índices morfométricos referentes a dissecação do relevo pela drenagem (Matriz dos Índices de Dissecação desenvolvida por Ross, 1992) e adaptados por Crepani et. all. (1996; 2001) (Tabela 04).

**Tabela 04.** Amplitude interfluvial, amplitude altimétrica, declividade e valores de vulnerabilidade/estabilidade

Amplitude Interfluvial	Amplitude Altimétrica	Declividade	Valores de Vulnerabilidade
Muito Grande (> 5000 m)	Muito Baixa (< 20 m)	< 2 %	1,0
Grande (2000 a 5000 m)	Baixa (20 a 40 m)	2 a 6 %	1,5
Média (750 a 2000 m)	Média (40 a 100 m)	6 a 20 %	2,0
Pequena (250 a 750 m)	Alta (100 a 200 m)	20 a 50 %	2,5
Muito Pequena (< 250 m)	Muito alta (>200 m)	> 50 %	3,0

As classes de solos encontradas na bacia são do tipo Plintossolos, Cambissolos, Gleissolos, Neossolo Litólico, Latossolos, Argissolos. Ainda, há áreas com Afloramentos de Rochas e seus índices são apresentados na Tabela 05.

**Tabela 05.** Classes de solos e seus respectivos valores de vulnerabilidade/estabilidade

CLASSE DE SOLO	CLASSIF. EMBRAPA (1999)	VULN./ESTAB.
Latossolo Vermelho-Escuro	Latossolos	1,0
Latossolo Vermelho-Amarelo	Latossolos	1,0
Podzólico Vermelho-Amarelo	Argissolos	2,0
Cambissolos	Cambissolos	2,5
Plintossolo	Plintossolos	3,0
Afloramentos de Rochas	Afloramentos de Rochas	3,0
Gleissolos	Gleissolos	3,0
Solo Litólico Pedregoso	Neossolos Litólicos	3,0
Solo Petroplíntico	Plintossolos	3,0

As fitofisionomias Savânicas caracterizam a bacia. Dentre elas citamos a Savana Florestada-Sd (Cerradão), áreas de Savana Arborizada-Sa (Campo-Cerrado), e Savana Parque-Sp. Uma característica fitofisionômica encontrada na área são as formações de matas de galeria e áreas de vereda (Tabela 06).

**Tabela 06.** Classes de vulnerabilidade/estabilidade para as fitofisionomias.

FITOFISIONOMIA	VULN./ESTAB.
Savana Arborizada (Campo Cerrado)	2,1
Savana Florestada (Cerradão)	1,7
Savana Parque	2,5

Quanto as condições climáticas para a área de estudo são apresentadas pelas Normais Climatológicas disponibilizadas pelo INMET (2009). São dados referentes ao período 1961–1990 obtidos por 51 estações meteorológicas do Estado do Tocantins, atualizados e reorganizados, e disponibilizados em 2009. A área é caracterizada com uma divisão periódica abrupta quanto a precipitação acumulada mensal. Chovendo em média 230 mm nos meses do período chuvoso (out-abr) para menos de 20 mm no período seco (mai-set), que apresenta ainda um déficit hídrico por apresentarem altos valores de evaporação, girando em torno de 120 a 200 mm nos meses de maio a setembro. A temperatura média compensada anual para a área de bacia varia entorno de 23 a 27°C, com médias das máximas entre 30 e 36°C e média das mínimas variando no ano entre os valores de 16 e 22°C.

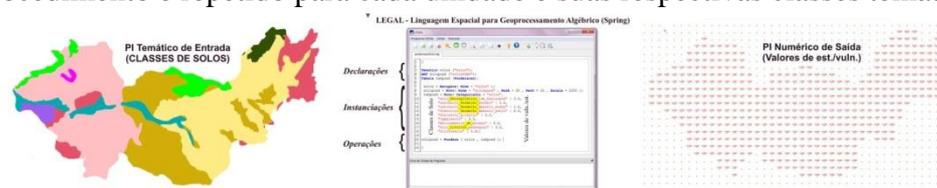
Crepani *et. all.* (2001) estabeleceram a relação entre a pluviosidade média anual e a duração do período chuvoso, definindo a intensidade pluviométrica para o Brasil. Ao verificar-se os valores da relação entre a precipitação média anual (PMA) e duração do período chuvoso (DPC), que resulta em valores de intensidade pluviométrica (IP) e seus respectivos valores de estabilidade/vulnerabilidade para a área da bacia hidrográfica do Rio Formiga-TO, como sendo o apresentado pela Tabela 07.

**Tabela 07.** Índice de vulner./estabil. para o clima da BH do Rio Formiga-TO.

PMA	DPC	IP	Vuln./ Estab.
1550	7	221,4	1,7

A partir os temas levantados, caracterizados e mapeados, passamos para a operação de ponderação dos PIs temáticos. No *software* Spring esse processo atribui de valores as classes temáticas através de um operador de *ponderação* utilizando a LEGAL (convertendo um PI temático em um PI numérico com os respectivos índices).

A Figura 02 ilustra um exemplo do operador de ponderação (conversão de um mapa de solos em um mapa de solos ponderado). Esta operação permite atribuir pesos que indicam a contribuição relativa de cada das classes de um tema na morfogênese e pedogênese da área estudada e tendo como produto final um modelo numérico que indica a contribuição relativa de cada tema à metodologia do Crepani *et. all.* (1996; 2001). Exemplificando, o plano de informação de entrada é um mapa de solos com as classes { *Latossolo Vermelho-Escuro*, *Latossolo Vermelho-Amarelo*, *Podzólico Vermelho-Amarelo*, *Cambissolos*, *Plintossolo*, *Afloramentos de Rochas*, *Gleissolos*, *Solo Litólico Pedregoso*, *Solo Petroplântico* } e o de saída é um MNT cujos valores estão entre 0.0 e 3.0, onde operação de ponderação associará, *p.ex.*, { (*Latossolo Vermelho-Escuro* → 1.0), (*Cambissolos* → 2.5), (*Plintossolo* → 3.0)}. O mesmo procedimento é repetido para cada unidade e suas respectivas classes temáticas.



**Figura 02.** Exemplo de operação de atribuição de valores de estab./vuln. Aos PI temáticos (ponderação).

Realizada a ponderação dos PIs Temáticos aplica-se uma operação matemática com os PIs MNT criados através da LEGAL/Spring e identificando as unidades de paisagem natural. Considera-se uma Unidade de Paisagem Natural, áreas da bacia hidrográfica do Rio Formigato classificadas quanto à sua estabilidade/vulnerabilidade ambiental a partir do cruzamento matricial das classes de seus elementos naturais. Estes elementos (geológicos, geomorfológicos, fitogeográficos, etc.) são valorados, conforme já supracitado, com índices de estabilidade/vulnerabilidade ambiental (variando de 1 a 3) (Equação 01).

Estas áreas são consideradas a partir de cinco cenários ligados a estabilidade/vulnerabilidade dos elementos que a compõe. Esta composição permite distinguir áreas de Paisagem Natural Estável, onde o resultado da integração de seus elementos apresenta valores de estabilidade/vulnerabilidade entre 1,0 e 1,4; Paisagem Natural Moderadamente Estável com valores entre 1,4 e 1,8; Paisagem Medianamente Estável/Vulnerável apresentando valores entre 1,8 e 2,3; Paisagem Moderadamente Vulnerável com valores entre 2,3 e 2,7; e por sua vez, áreas de Paisagem Vulnerável com valores entre 2,7 e 3,0.

Conforme Crepani *et. all.* (2001) o modelo é aplicado individualmente aos temas (Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Clima) e o valor resultante é uma média aritmética dos valores individuais. A equação empírica é apresentada abaixo e busca representar a posição de cada unidade dentro da escala de estabilidade/vulnerabilidade natural:

$$E/V = \frac{(G + R + S + Vg + C)}{5} \quad \text{Equação 01.}$$

onde:

E/V = Estabilidade/Vulnerabilidade

G = vulnerabilidade para o tema Geologia

R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

R =  $\frac{(G + A + D)}{3}$  onde:

R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia, onde:

G = Vulnerabilidade atribuída ao Grau de Dissecação.

A = Vulnerabilidade atribuída à Amplitude Altimétrica.

D = Vulnerabilidade atribuída à Declividade.

S = vulnerabilidade para o tema Solos

Vg = vulnerabilidade para o tema Vegetação

C = vulnerabilidade para o tema Clima

No plano de informação resultante aplica-se o operador de fatiamento, convertendo-o em um PI Temático com as respectivas classes de estabilidade/vulnerabilidade supracitadas. Com isso temos para a área da bacia hidrográfica do Rio Formiga um mapa temático de Unidades de Paisagem Natural, possibilitando uma visão ampla de sua configuração.

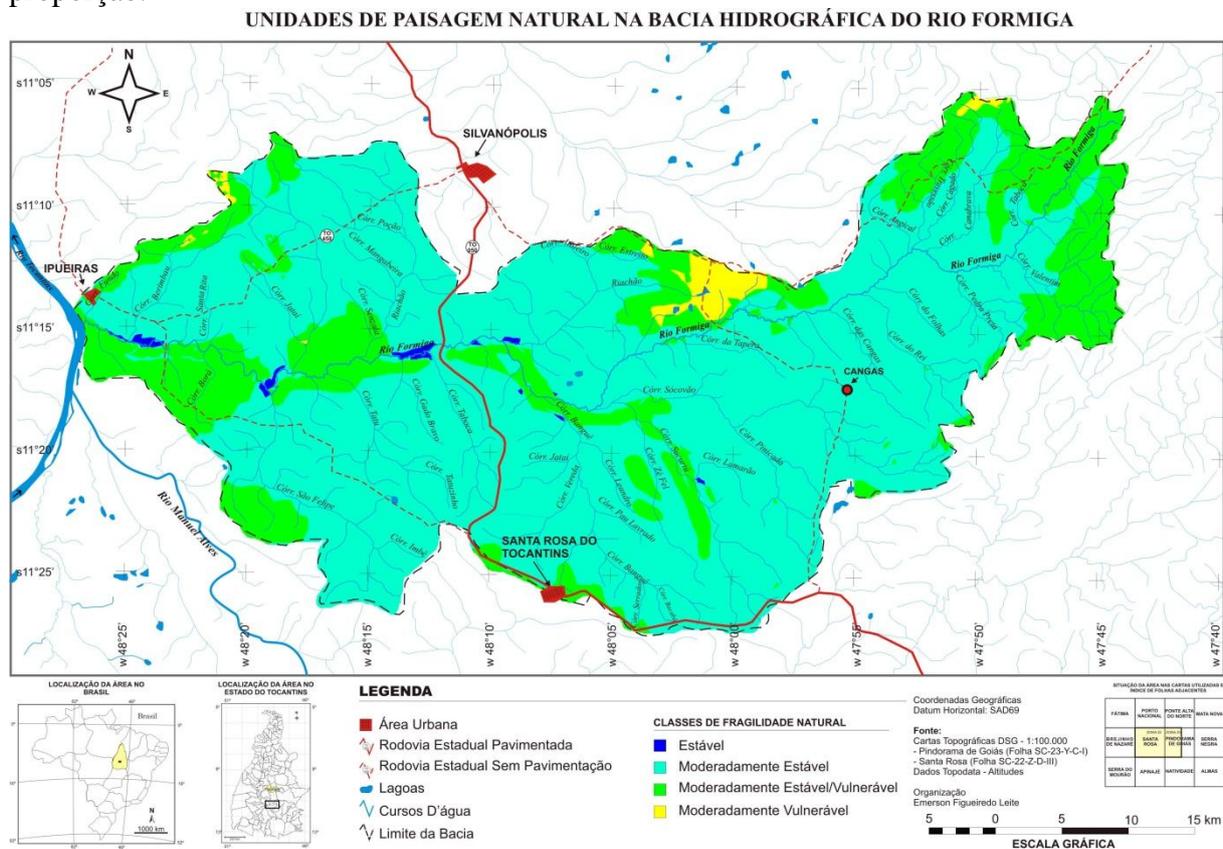
### 3. Resultados e discussão

O produto final da operação aplicada pela Equação 01 é apresentado a seguir, e representa a estabilidade e vulnerabilidade em “zonas” de paisagem natural (Figura 03), e são caracterizadas a seguir.

## Unidade de Paisagem Natural Moderadamente Estável

Compreendem áreas com moderada estabilidade natural a processos erosivos. Na Figura 38, anterior, observa-se que áreas desta classe ocupam grande parte da área estudada. São 1.364,84 km<sup>2</sup> da bacia, correspondendo a maior unidade de paisagem natural. Compreende 75% da área total da bacia hidrográfica do Rio Formiga.

São áreas constituídas em sua maioria (97%) por Rochas do Complexo Goiano (1.328,59 km<sup>2</sup>), gnaisses cuja composição é de quartzo e plagioclásio, elementos que apresentam moderada resistência aos processos de intemperismo. No tocante a geomorfologia, esta unidade é caracterizada em 98% por áreas da Depressão do Alto Tocantins, num total de 1.347,38 km<sup>2</sup> de áreas com relevo suavemente dissecado com formas tabulares. Salvo as áreas limítrofes às áreas serranas, localizadas na porção noroeste (NO) e leste (E) da bacia que apresentam valores mais altos de dissecação, porém em menor proporção.



**Figura 03.** Unidades de Paisagem Natural classificadas quanto a estabilidade e vulnerabilidade.

Apresentam amplitudes altimétricas que não ultrapassam os 40 metros de dissecação vertical e correspondem a 89% da área. Também, 98% desta área possuem valores de amplitude interfluvial variando entre 250 e 2000 metros, distribuídos da seguinte forma: 36% para a classe de valores entre 250 e 750 metros e 62% para a classe de valores entre 750 a 2000 metros de distância interfluvial, recebendo valores de moderada vulnerabilidade e ocupando do total 1.318,40 km<sup>2</sup> de área.

São áreas de relevo plano a suave ondulado, com declives na faixa de 0 a 2% de declividade e, na área, abrangem 1.131,09 km<sup>2</sup>, ou 83% desta unidade. Entorno de 15% são declives entorno de 2 a 6%, e o restante, apenas 2%, acima de 6% de declive. Fica claro o predomínio de relevos planos a suave ondulados.

A variação da altitude é de 300 m de amplitude, porém 64% (876,07 km<sup>2</sup>) apresentam valores de amplitude na classe de 250 a 300 metros, 26% (359,19 km<sup>2</sup>) entre 300 e 350 metros. São 90% da classe com uma diferença de 100 metros, quando comparando os extremos de altitude. Por apresentar uma área relativamente plana, há pouca variação da altitude e pode ser verificada nos perfis topográficos da Figura 18.

Os solos desta unidade são representados por Latossolos (63% da unidade – 860,63 km<sup>2</sup>), Argissolos (36,85% da unidade – 502,15 km<sup>2</sup>). Latossolos são solos profundos e bem formados, e os argissolos, quando comparados aos latossolos, apresentam profundidade menor e são solos menos estáveis e menos intemperizados.

A formação vegetal potencial predominante nesta unidade é caracterizada como Savana Arborizada, com 97% da área de vegetação com e sem mata de galeria. Áreas de cerrado ocupam apenas 2% desta unidade (27,10km<sup>2</sup>).

### **Unidade de Paisagem Medianamente Estável/Vulnerável**

Compreende 19% da área total da bacia hidrográfica do Rio Formiga-TO. São 351,49 km<sup>2</sup> de área caracterizada como Medianamente Estável/Vulnerável. Apresentam rochas do Complexo Goiano ocupando 74% de área desta classe, perfazendo 259,80 km<sup>2</sup> e unidades geológicas mais vulneráveis ocupam 18% da área desta classe, sendo 38,37 km<sup>2</sup> de Cobertura Detrito Laterítica pleistocênica e 21,83 km<sup>2</sup> com áreas de Aluviões holocênicos.

Áreas caracterizadas como Depressão do Alto Tocantins ocupam 59% desta classe. São áreas com pouca declividade, 60% dos declives (210,40 km<sup>2</sup>) estão na faixa de 0 a 2%; e 10% (32,62 km<sup>2</sup>) na faixa de 2 a 6% de declive; 18% (65,09 km<sup>2</sup>) na faixa de 6 a 20%. Estas áreas apresentam um relevo de plano a ondulado, com dissecação vertical moderada, onde 73% da área, ou 1.257 km<sup>2</sup> de área não ultrapassam os 40 metros. Acima destes valores, na classe de 40 a 100 metros de amplitude interfluvial, temos 71,97 km<sup>2</sup> de área da classe, o que corresponde a 20,47% do total. Outros 5% de área estão acima destes valores de dissecação vertical. Verifica-se que quanto a amplitude interfluvial as maiores porcentagens por classe estão na faixa de 750 a 2000 metros de distância entre canais, o que representa 54% (188,28 km<sup>2</sup>) do total desta classe de estabilidade/vulnerabilidade. Outros 41% (145,09 km<sup>2</sup>) estão na classe de 250 a 750 metros, restando outros 4% divididos entre as menores e maiores classes de amplitude interfluvial, menores que 250 metros e maiores que 2000 metros respectivamente. Planícies Fluviais, Serra João Damião e áreas do Planalto Dissecado do Tocantins, representam 41% da área da classe. A variação da altitude é de aproximadamente 400 metros, apresentando áreas no intervalo de 200 a 600 metros de altitude.

Os solos característicos desta área são do tipo plintossolos (45%) com 159,23 km<sup>2</sup>; apenas 8% de latossolos (28,09 km<sup>2</sup>), 7% de Argissolos (24,70 km<sup>2</sup>), complementados por áreas de gleissolos, cambissolos, neossolos e afloramentos de rochas com 39% da área.

A fitofisionomia dominante na classe é a do tipo Savana Arborizada com ou sem a presença de mata de galeria, conhecida como área de campo cerrado ocupam 84% da classe, com 295,39 km<sup>2</sup> de área. Áreas de Savana Parque ocupam apenas 4% e Savana Florestada outros 12% de área desta classe.

### **Unidade de Paisagem Moderadamente Vulnerável**

Unidades de paisagem moderadamente vulnerável ocupam 84,53 km<sup>2</sup> de área da bacia hidrográfica do Rio Formiga-TO, o que corresponde a 6% do total. Esta classe de fragilidade/vulnerabilidade apresentam 73% de sua área composta pela unidade geológica Cobertura Detrito Laterítica Pleistocênica (61,50 km<sup>2</sup>); 22% por Aluviões holocênicos (18,72 km<sup>2</sup>) e 5% por áreas da Formação Pimenteiras (4,31 km<sup>2</sup>).

Predominante na bacia, também nesta classe a unidade geomorfológica Depressão do Alto Tocantins ocupa 70% de área. São 59,06 km<sup>2</sup> de relevo apresentando baixa declividade, onde 92% de sua área apresentam declives de 0 a 2%. A variação altimétrica predominante desta classe é de 100 metros, onde verifica-se que 92% das classes hipsométricas estão entre de 200 a 300 metros. Outros 22% da área da classe são áreas da unidade geomorfológica Planícies Fluviais e 8% distribuídos entre aéreas da Serra João Damião e Planalto Dissecado do Tocantins. Estas áreas apresentam relevos de suave a fortemente ondulados com 2% das declividades na classe de 2 a 6%; 2% na classe de 6 a 20%; e 4% chegam a declives maiores que 50%. A diferença de altitude gira em torno 350 metros, são apenas 8% da área da classe que apresentam altitudes entre 300 e 650 metros do nível do mar.

Noventa e um por cento (91%) desta classe apresentam amplitude altimétrica (dissecação vertical) pelo trabalho dos cursos d'água que não ultrapassam os 40 metros (76 km<sup>2</sup>), outros 9% estão distribuídos entre as classes de 40 a 100 metros e 100 a 200 metros. A dissecação horizontal apresenta-se na classe da seguinte forma: 75% da classe são áreas com 750 a 2000 metros de distância entre cursos d'água, o que representa 63,68 km<sup>2</sup>. Outros 21% estão no intervalo de classe que varia entre 250 e 750 metros. Por fim, 4% apenas na classe menor que 250 metros de dissecação horizontal.

Áreas de Afloramentos de Rochas são predominantes nesta classe, ocupando 37,17 km<sup>2</sup> ou 45% da área. Ainda há 29% ocupado por Plintossolos (25,05 km<sup>2</sup>) e 23% por Gleissolos (19,85 km<sup>2</sup>). A vegetação característica é a formação Savana Arborizada com 63% da área (54 km<sup>2</sup>); 32% são áreas com predomínio da formação Savana Parque e apenas 5% com áreas de Savana Florestada (Cerradão).

#### 4. Conclusões

Os estudos realizados sobre o meio físico da área da bacia hidrográfica do Rio Formiga-TO permite concluir que fatores isolados como a baixa declividade predominante da área não caracterizam áreas de estabilidade aos processos de pedogênese e morfogênese. A combinação de planos de informação proposto pelo software Spring/INPE nos apresenta de forma especializada as regiões homogêneas conforme sua estabilidade e fragilidade natural.

Estas informações podem ser utilizadas para determinar a melhor forma de uso e ocupação do solo, protegendo áreas de relevante interesse ambiental e/ou frágeis. A bacia já apresenta problemas de erosão, desta forma o manejo da ocupação antrópica deverá ser conduzida de forma a oferecer a máxima proteção ao solo e a água, principalmente através da manutenção da cobertura vegetal natural.

#### Referências Bibliográficas

- Bertrand, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. In: Cadernos de Ciências da Terra. São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972
- Câmara, G; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.; Garrido, J. “**Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling**”. Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.
- Crepani, Edison; Medeiros, José Simeão de; azevedo, Luiz Guimarães de; Hernandez Filho, Pedro; Florenzano, Teresa Gallotti; Duarte, Valdete; **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. INPE, São José dos Campos, 1996, 20 pag.
- Crepani, Edison; Medeiros, José Simeão de; Hernandez Filho, Pedro; Florenzano, Teresa Gallotti; Duarte, Valdete; Barbosa, Cláudio Clemente Faria. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. INPE, São José dos Campos, 2001, 103 pag.
- Leite, Emerson Figueiredo. **Caracterização, diagnóstica e zoneamento: o exemplo da bacia hidrográfica do Rio Formiga-TO**. [Tese de doutorado em Geografia] Uberlândia: UFU, 2011.
- Tricart, J. L. F. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977.