



Brazilian Geographical Journal:
Geosciences and Humanities research
medium



ARTICLES/ARTIGOS/ARTÍCULOS/ARTICLES

Geomorfologia aplicada ao estudo de vulnerabilidade ambiental no município de Ituiutaba – MG

Graduada Fernanda Pereira Martins

Graduada em Geografia FACIP-UFU, Faculdade de Ciências Integradas do Pontal/Universidade Federal de Uberlândia (FACIP/UFU); Rua 20 no 1600, Ituiutaba/MG, CEP: 38304.402. E-mail: martinsgeo@hotmail.com.br

Rildo Aparecido Costa

Professor Doutor do Curso de Geografia da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal/Universidade Federal de Uberlândia (FACIP/UFU); Rua 20 no 1600, Ituiutaba/MG, CEP: 38304.402. E-mail: rildocosta@pontal.ufu.br

RESUMO

ARTICLE HISTORY

Received: 20 November 2013

Accepted: 07 January 2014

PALAVRAS-CHAVE:

Geomorfologia aplicada
Vulnerabilidade ambiental
Município de Ituiutaba.

O município de Ituiutaba, localizado na mesorregião geográfica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, possui significativos problemas ambientais representados pelos processos erosivos na área urbana e rural. Por isso, necessita-se de pesquisas sobre a fragilidade ambiental do município que subsidiem um planejamento e ordenamento territorial eficaz. Assim, o objetivo deste trabalho é caracterizar a vulnerabilidade a processos erosivos a partir da geração de dados geomórfico-ambientais, baseados na metodologia de Ab'Saber (1969). Esta refere-se a três níveis de estudo, sendo: a) Compartimentação morfológica, utilizando a taxonomia de Ross (1992) e com o desenvolvimento de parâmetros morfométricos; b) Estrutura Superficial com destaque para as classes pedológicas; c) Fisiologia da Paisagem direcionada para informações de uso e ocupação da terra. Os índices de vulnerabilidade para cada característica em

análise foi feita conforme a metodologia de Martins e Costa (2010). Assim, verificou-se que os compartimentos morfológicos gerados para o município possuem vulnerabilidade ambiental similar, entretanto, é necessário considerar suas peculiaridades. A evidência de áreas com características homogêneas ou similares e sua própria vulnerabilidade representa um importante suporte para o planejamento ambiental e para otimizar o uso da terra.

KEY-WORDS:

Applied geomorphology
Environmental vulnerability
Municipality of Ituiutaba

ABSTRACT: Geomorphology applied to the study of environmental vulnerability in the city of Ituiutaba – state of Minas Gerais.

The city of Ituiutaba, located in the geographical mesoregion of Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba, has significant environmental problems, represented by erosion processes in the urban area and in the countryside as well. Thus, researches about the environmental weakness in the city that subsidize an effective territorial planning and ordering are necessary. Therefore, the aim of this paper is to feature the vulnerability to erosion processes by generating geomorphic-environmental data, based on the Ab´Saber´s(1969) methodology. It refers to three levels of study, which are: a) morphological partitioning, using the Ross taxonomy (1992) and with the morphometric parameters development; b) Superficial Structure, paying attention to pedological classes; c) Landscape Physiology, designed to usage and land occupation information. The vulnerability levels for each analyzed characteristic has been done according to Martins and Costa´s (2010) methodology. Thus, it´s been noticed that the morphological compartments generated for the city have similar environmental vulnerability; however, it´s necessary to consider its peculiarities. The evidence of areas with homogenous or similar characteristics and their own vulnerability represents an important support to the environmental planning and to optimize the land usage.

RESÚMEN:

Geomorfología aplicada
Vulnerabilidad ambiental
Condado de Ituiutaba.

RESÚMEN. Geomorfología aplicada al estudio de la vulnerabilidad ambiental en el municipio de Ituiutaba/MG. El municipio de Ituiutaba, ubicado en la región geográfica del Triángulo Mineiro y Alto Paranaíba, tiene expresivos problemas ambientales representados por la erosión en las zonas urbanas y rurales. Por lo tanto, son necesarias investigaciones acerca de la fragilidad ambiental del municipio, para subsidiar el planeamiento y el uso eficaz del suelo. Así, el objetivo de

este trabajo es hacer la caracterización de la vulnerabilidad frente a los procesos de erosión promedio de datos geomorfológicos y ambientales, con base en la metodología de Ab'Saber (1969). Esta se refiere a los tres niveles de estudio, a saber: a) La Compartimentación Morfológica, utilizando la taxonomía de Ross (1992) y el desarrollo de parámetros morfométricos b) La Estructura Superficial, con énfasis en las clases pedológicas c) La Fisiología del Paisaje centrada en la información acerca del uso y ocupación del suelo. Los índices de vulnerabilidad para cada característica bajo análisis se realizó según el método de Martins y Costa (2010). Así, se encontró que los compartimientos morfológicos generados para el municipio tienen la vulnerabilidad ambiental similar, sin embargo, es necesario tener en cuenta sus peculiaridades. La evidencia de las áreas con características homogéneas o similares y su propia vulnerabilidad representa un gran apoyo para la planificación ambiental y para optimizar el uso de la tierra.

Introdução

O conceito de “vulnerabilidade” tem sido uma importante ferramenta analítica para descrever estados de susceptibilidade ao dano, à impotência e marginalidade de sistemas físicos e sociais e para orientar a análise normativa de ações para melhorar o bem-estar através da redução do risco (ASGER, 2006). É um conceito que se refere a determinadas questões, problemas ou impactos ambientais (EMBRAPA, 2010) evidenciados neste trabalho pelos processos erosivos.

A definição de “vulnerabilidade” está relacionada aos fatores de exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa ou de resposta ao sistema. No qual a exposição significa o grau em que um sistema pode absorver as pressões sem sofrer alterações no longo prazo. A capacidade adaptativa é a habilidade do sistema de se ajustar a um dano ocorrido, fazer uso de recursos ou oportunidades ou responder a mudanças ambientais que venham a ocorrer. Nesta óptica, um sistema é mais vulnerável quanto maiores forem as pressões, maior a sensibilidade do meio e menor a sua capacidade adaptativa (ADGER, 2006). Conforme a Embrapa (2010), pelo menos um desses fatores (exposição de um sistema à perturbações; sensibilidade do meio; capacidade adaptativa) deve ser considerado nesse tipo de estudo.

Com o intuito de subsidiar estes estudos, o conhecimento geomorfológico surge como instrumento utilizado e inserido na execução de diversas categorias setoriais do planejamento. Para Verstappen (1983), a aplicabilidade da

geomorfologia é importante na geração de informações que subsidiem uma melhor alocação das atividades humanas, viabilizando o ordenamento territorial.

Os estudos geomorfológicos aplicados servem de base para a compreensão das estruturas espaciais, não só em relação à natureza física dos fenômenos como à natureza sócio-econômica dos mesmos (MOURA, 1984 apud CHRISTOFOLETTI, 1998).

Clark (1978) concebeu esta ciência como um campo que se desenvolveu a partir de estudos puramente sistemáticos para área de considerável aplicação prática, e afirmou que o novo papel para o geomorfólogo abrange os sistemas de processos, a informação pública, o projeto de estratégias de recuperação e a participação em quadros de tomadas de decisões, conduzindo à conclusão de que: "o objetivo da geomorfologia aplicada não é tão somente prevenir ou reduzir o desenvolvimento ao uso dos recursos, mas, em vista disto, otimizar aquele uso, reduzindo tanto os custos quanto os impactos" (CLARK, 1978, p. 281).

Em escala nacional, Marques (1998) ressaltou que, nas últimas décadas, os estudos geomorfológicos no Brasil tiveram grande expansão, principalmente em função da maior valorização das questões ambientais e pela pertinência da aplicação direta dos seus conhecimentos voltados à análise ambiental.

Enfim, somente com a interação entre o sistema processual geomorfológico e o sistema do uso do solo é que se pode identificar os riscos, reduzindo custos e minimizando os grandes impactos na paisagem (BACCARO, 1990 apud CRUZ, 1982).

Assim, devido aos problemas ambientais de erosão previamente detectados no município de Ituiutaba

Nesta pesquisa, os parâmetros avaliados estão diretamente relacionados à sensibilidade do meio, com objetivo de avaliar a vulnerabilidade do relevo a partir da análise das características do meio físico (morfometria e pedologia) e antrópico (uso da terra) do município de Ituiutaba, os quais tornam o relevo mais ou menos instável ou sujeito a processos erosivos.

Para tanto, fez-se uma caracterização morfológica, tendo como método os níveis preconizados por Ab´Sáber (1969), através da qual serão definidos os diferentes graus de vulnerabilidade do relevo, cuja espacialização permitirá subsidiar estudos com vistas ao ordenamento territorial.

A área de estudo

Caracterizações geográfico-geomorfológica do município de Ituiutaba

O município de Ituiutaba está localizado na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, estado de Minas Gerais (Figura 1). Sua área é constituída por duas grandes bacias hidrográficas que abrangem cerca de 95,18% da área total, sendo elas, a bacia hidrográfica do rio Tijuco e a bacia hidrográfica do rio da Prata.

A geologia é representada pela Formação Serra Geral do Grupo São Bento e as formações Marília e Adamantina do Grupo Bauru (BATEZELLI, 2003).

Ao caracterizar o relevo regional, Del Grossi (1991) utilizou a denominação proposta por Ab'Saber (1971) de "Domínios dos Chapadões Tropicais do Brasil Central", constituindo a sub-unidade Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná. Esta caracterização física indica que o relevo regional é resultado da evolução da Bacia do Paraná, mostrando-se relativamente homogêneo, cuja morfologia encontra-se caracterizada por chapadas.

Baccaro (1991) afirmou que, as formas desse relevo vêm sendo trabalhadas desde o período Terciário (obs: este termo não integra mais o Quadro Estratigráfico Internacional da Comissão Internacional sobre Estratigrafia, sendo substituído e apontado atualmente pela literatura como Paleógeno). No decorrer desses períodos, através de alterações climáticas e implicações tectônicas, o relevo regional sofreu extenso processo de pediplanação, laterização e dissecação evidenciada por King (1962) e Barbosa, (1970), resultando nas formas atuais.

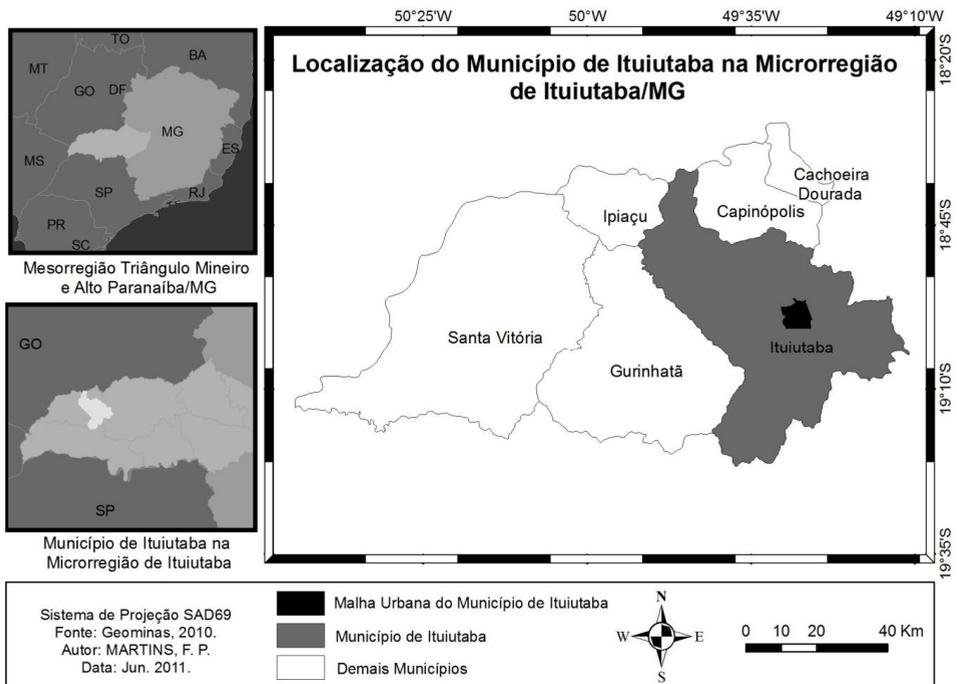


Figura 1- Localização do Município de Ituiutaba – MG.

Essas superfícies antigas, cujos testemunhos são encontrados na paisagem atual e que evidenciam uma superfície de erosão, são, provavelmente, resultado do aplainamento Sul-Americano que terminou no Terciário superior (provavelmente Oligógeno-Mioceno) (DEL GROSSI, 1991).

Os relevos residuais presentes no município de Ituiutaba se encontram entre as cotas altimétricas de 600 e 750 m, principalmente nos interflúvios das principais bacias, a do rio Tijuco e da Prata (MARTINS; ROCHA, 2011). E possuem um arcabouço formado basicamente de quartzos de matriz areno-argilosa e conglomeráticos, cimentados por carbonato e sílica. Sua formação é condicionada a partir da atuação da rede de drenagem, a qual promove a retração das escarpas e a remobilização dos materiais ao longo das vertentes, que por processos de coluvionamento posterior recobre as cascalheiras formando as linhas de pedra (SILVA et al, 2010).

Quanto ao clima Köppen o classificou como Aw, megatérmico: tropical com verão chuvoso (Outubro a Abril) e inverno seco (Maio a Setembro). As temperaturas oscilam entre 14° C, comum no mês de Junho, a 31°C em Dezembro. A área em estudo possui um dos maiores acúmulos pluviométricos da região. O índice de chuvas acumuladas para sete anos, no recorte temporal de 2002 a 2008, variou de 10.800 a 10.000 mm (PRADO; SOUSA, 2010).

Procedimentos metodológicos

Para elaboração da compartimentação morfológica, recorreu-se à metodologia taxonômica do relevo proposta por Ross (1992), a partir da qual, juntamente com os parâmetros morfométricos, foram definidos os graus de vulnerabilidade do mencionado nível.

Para a composição das características do georelevo de cada compartimento em específico, utilizou-se os pressupostos metodológicos desenvolvidos por Ab'Sáber (1969), nos quais foram sistematizadas informações concernentes à compartimentação morfológica, estrutura superficial e fisiologia da paisagem em parâmetros que expressam a vulnerabilidade do relevo.

Posteriormente, os índices de vulnerabilidade dos níveis considerados foram correlacionados, visando à elaboração de uma carta síntese que expresse a susceptibilidade do relevo aos fenômenos erosivos, tanto naturais quanto decorrentes das transformações produzidas pelo homem.

Utilizou-se como referência metodológica o trabalho de Costa (2001). O autor utilizou a ciência geomorfológica para gerar bases capazes de subsidiar o ordenamento territorial do município de Uberlândia-MG.

Compartimentação morfológica

A compartimentação morfológica foi estabelecida a partir de dados obtidos de imagens de satélite, fotografias aéreas e cartas topográficas (IBGE), dando ênfase maior ao grau de dissecação do relevo, comandada pela distância dos interflúvios e o aprofundamento da drenagem (CREPANI et al., 1998) e, com a caracterização processual que pode ser evidenciada através das formas de agradação e degradação identificadas.

O mapeamento da compartimentação morfológica do município de Ituiutaba foi elaborado no *software* ArcGis 9.2, a partir da vetorização de polígonos sobre as imagens de satélite, fotografias aéreas e cartas topográficas.

Obtenção de dados morfométricos

Para lograr a quantificação dos parâmetros morfométricos, elaborou-se mosaico das Cartas topográficas de Cachoeira Dourada, Gurinhatã, Ituiutaba e Serra de São Lourenço, 1:100 000, com intervalo das curvas de nível de 50 m.

Os índices de vulnerabilidade do primeiro nível metodológico (Compartimentação morfológica) foram medidos manualmente para as seguintes variáveis morfométricas: Dimensão dos Interflúvios; Aprofundamento do Talvegue; Declividade dos Fundos de Vale; Declividade Média dos Interflúvios; Densidade Hidrográfica.

Foi utilizada a metodologia produzida por Martins e Costa (2010), em que atribuíram-se a esses parâmetros valores que variaram de 1.0 a 3.0 e que está, em parte, baseada na metodologia do IBGE (1995) e Crepani et al. (1998).

Nesta perspectiva, o índice de vulnerabilidade da paisagem, quanto à erosão, aumenta progressivamente, considerando a ordem crescente dos valores atribuídos. Quanto mais próximo ao índice 1.0, maior será a estabilidade da área quanto à vulnerabilidade de erosão.

Com base nas formas do relevo e nos índices morfométricos, propõe-se que os relevos planos a suavemente ondulados recebam valores que variam de 1.0 a 1.6, dependendo das classes dos índices de dissecação. Para os relevos medianamente dissecados, são estabelecidos valores que variam de 1.7 a 2.3, e para os fortemente dissecados os valores variam de 2.4 a 3.0.

A determinação do índice de vulnerabilidade dos compartimentos em relação à geomorfologia fundamentou-se na combinação dos valores determinados para cada um dos índices morfométricos do relevo, procurando correlacioná-los com os demais parâmetros, resultando na compartimentação que se constitui em referência na compreensão da paisagem.

Índice de Vulnerabilidade da Compartimentação Topográfica

O índice de vulnerabilidade do primeiro nível de abordagem metodológica adaptado de Ab'Sáber (1969) - da compartimentação topográfica - foi definido por meio da seguinte equação:

$$V.C = \frac{d.i + a.t + d.f + d.m + d.h}{n}$$

V.C = Índice da Vulnerabilidade da Compartimentação Topográfica

d.i = dimensão interfluvial

a.t = aprofundamento do talvegue

d.f = declividade dos fundos de vale
d.h = densidade hidrográfica
n = número de parâmetros amostrados.

Os elementos contidos nesta equação foram concebidos como parâmetros para se definir os índices de vulnerabilidade de cada compartimento em relação aos parâmetros morfométricos.

Estrutura superficial: mapa de solos do município de Ituiutaba

O *shapefile* de solos do estado de Minas Gerais disponível no *site* GEOMINAS foi adquirido e recortado dentro do limite municipal de Ituiutaba-MG, a partir da ferramenta *extract by mask no spatial analyst*. A nomenclatura das classes de solos foi reclassificada utilizando o sistema brasileiro de classificação de solos da Embrapa (2006).

Apenas as características texturais dos solos foram consideradas como parâmetros metodológicos para análise da vulnerabilidade à erosão referente ao segundo nível de Ab'Saber, Estrutura Superficial. Atribuindo-se a essa variável valores de 1.0 a 3.0.

Assim, foram elaborados os seguintes parâmetros gerais quanto à vulnerabilidade dos solos relativos ao seu comportamento textural: vulnerabilidade baixa (índice 1) para as classes de textura argilosa, argilo-siltosa, argilo-arenosa; vulnerabilidade moderada (índice 2) para os de textura siltosa, areno-argilosa; e vulnerabilidade alta (índice 3) para as texturas areno-siltosa e arenosa.

Índice de Vulnerabilidade da Estrutura Superficial

O parâmetro acima descrito será a base para se determinar o índice de vulnerabilidade da estrutura superficial em cada compartimento. Dele foi possível obter a seguinte equação:

$$V.E = \frac{c.p}{n}$$

V.E= Índice de Vulnerabilidade da Estrutura Superficial

c.p = comportamento textural

n = número de parâmetros amostrados.

Fisiologia da paisagem: mapeamento do uso e ocupação da terra

A Fisiologia da Paisagem foi analisada apenas pelo mapeamento do uso e ocupação da terra.

Para o mapeamento do uso e ocupação da terra no município de Ituiutaba-MG, foram utilizadas imagens de satélite TM/LANDSAT 5, órbitas 221 e 222, ponto 73 de Agosto de 2011. Nesta etapa utilizou-se os Sistemas de Informação Geográfica ArcGis 9.2, Envi 4.2.

No *software* ENVI 4.2 foi feito o mosaico das órbitas/ponto 221/73 e 222/73 e, posteriormente, fez-se a composição colorida R4G5B3. O registro da imagem foi feito tendo como parâmetro as imagens do elaboradas pelo projeto PROBIO, disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2010).

No ArcGis 9.2 foram mapeadas as classes de uso e ocupação da terra pelo método de classificação supervisionada que, de acordo com Rosa (2007), corresponde à interpretação de imagens de sensoriamento remoto auxiliada por computador.

As classes de uso da terra estabelecidas para a área de estudo foram: área urbana, agricultura (a qual inclui a cana-de-açúcar e culturas anuais como soja, milho, sorgo, etc), pastagem, e remanescentes de vegetação. As áreas de reflorestamento foram consideradas na classe de vegetação natural.

A chave de interpretação da composição colorida R4G5B3 foi baseada em Rudorff et al. (2010) a partir de interpretação visual e trabalhos de campo. Estes foram feitos nos dias 26/08/2011 e 28/08/2011 para aquisição de coordenadas com o auxílio de receptor GPS e fotografias para confrontar com os dados de gabinete.

Foi calculada a área de cada categoria do uso da terra em estudo, e sua representatividade dentro de cada compartimento morfológico.

A vulnerabilidade para as categorias em estudo são: Baixa para a Vegetação Natural (índice 1); Moderada para Pastagem (índice 2) e Alta para Agricultura (índice 3).

Índice de Vulnerabilidade da Fisiologia da Paisagem

Determinou-se a seguinte equação:

$$V.F = \frac{u.s}{n}$$

V.F = Índice da Vulnerabilidade da Paisagem

u.s = uso do solo

n = número de parâmetros amostrados

O índice geral de vulnerabilidade do relevo

Este índice utiliza os dados obtidos através dos índices anteriores, com o intuito de expressar a vulnerabilidade do relevo considerando os parâmetros abaixo descritos.

$$V.R = \frac{v.c + v.e + v.f}{n}$$

V.R= Vulnerabilidade do Relevo

v.c= vulnerabilidade da compartimentação topográfica

v.e= vulnerabilidade da estrutura superficial

v.f= vulnerabilidade da fisiologia da paisagem

n = número de parâmetros amostrados

O índice de vulnerabilidade da paisagem, quanto á erosão, aumenta progressivamente considerando a ordem crescente dos valores atribuídos, de 1,0 a 3,0.

Esta metodologia será aplicada como procedimento final em cada compartimento em específico.

Resultados

Dinâmica geomorfológica do município de Ituiutaba

No "Pontal do Triângulo Mineiro", onde está localizada a área de estudo, as porções leste e nordeste são as mais elevadas (maiores altitudes), e os rios Tijuco, São Lourenço e Prata correspondem aos principais pontos de dissecação na Bacia do Rio Paranaíba (MARTINS; ROCHA, 2011).

No município de Ituiutaba, esses rios correspondem às drenagens de maior importância, tanto por serem agentes ativos na esculturação do relevo, quanto socialmente, para abastecimento de água da população urbana, no caso do ribeirão São Lourenço.

Os rios Tijuco, São Lourenço e Prata ocasionaram a dissecação do relevo, com permanência de maior altitude nos interflúvios dessas bacias, representados pelos relevos residuais. Essa feição geomorfológica continua a ser entalhada pelos cursos d'água, que promovem a erosão de suas bordas.

Foi com base na atuação da drenagem sobre o relevo e a dissecação deste, que foram estabelecidos quatro compartimentos morfológicos e suas respectivas subunidades, sendo eles o Planalto de Ituiutaba, as Superfícies de Cimeira, Chapada Embutida e Depressão Interplanáltica (Figura 2).

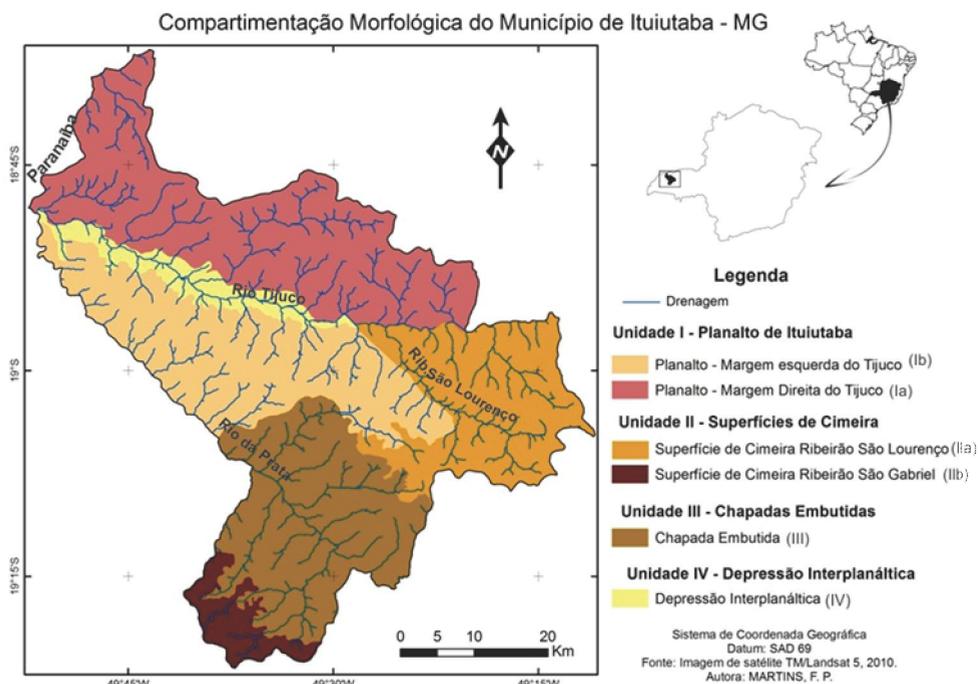


Figura 2 - Compartimentação Morfológica do Município de Ituiutaba – MG.

Para Guerra e Guerra (1997), os planaltos constituem um termo de valor apenas descritivo se não for associado ao problema da estrutura. É utilizado para definir uma superfície elevada, mais ou menos plana delimitada por escarpas íngremes onde o processo de degradação supera os de agradação. É a forma de relevo tabular, extensa, que ao menos por um dos dois lados é circundada por superfícies mais baixas. Já as superfícies de cimeira representam as áreas de maiores altitudes, onde ocorre a presença marcante de relevos residuais.

Ainda de acordo com Guerra e Guerra (1997), as chapadas são do ponto de vista geomorfológico um planalto sedimentar típico, pois se trata de um acamamento estratificado que, em certos pontos, está nas mesmas cotas da superfície de erosão, entalhadas em rochas pré-cambrianas. Enquanto que as depressões são representadas pelas áreas dissecadas, embutidas nos planaltos, cujas feições morfológicas estão relacionadas à litologia, representadas por basalto.

Análise morfométrica e vulnerabilidade dos compartimentos do relevo do município de Ituiutaba

A compartimentação taxonômica de Ross (1992) do 1º ao 4º Taxon pode ser visualizada no Quadro 1, com valores de morfometria e seus respectivos índices de vulnerabilidade. Para cada unidade foi feita a média dos parâmetros

morfométricos analisados, caracterizando-os quanto ao índice de vulnerabilidade (baixa, moderada ou alta).

Planalto de Ituiutaba - a subunidade Planalto margem direita do Tijuco (Ia) localiza-se no sentido E / NW do município de Ituiutaba e possui em sua área os afluentes do rio Tijuco. Já o Planalto da margem esquerda do Tijuco (Ib) está localizado no sentido central do município para NW e possui os afluentes dos rios Tijuco e Prata em sua área. Ambos compreendem o interflúvio dos principais rios do município (Tijuco e Prata). A evolução destas subunidades está relacionada à dissecação do relevo promovida pelos afluentes dessas principais drenagens. Em decorrência da diferença de resistência dos materiais do substrato rochoso, representados pelos basaltos da Formação Serra Geral (subjacente), e os conglomerados e arenitos do Grupo Bauru, constata-se, ao se aproximar do rio Paranaíba, a presença de áreas com afloramentos de basalto, o qual é o nível de base regional e a montante, nos afluentes Tijuco e Prata, estão expostos os arenitos das formações Adamantina e Marília. Ambos, Ia e Ib (Planalto margem direita do Tijuco; Planalto da margem esquerda do Tijuco) faziam parte de uma mesma superfície, sendo o rio Tijuco fator primordial na dissecação da paisagem, separando-os. Isso justifica eles possuírem dados morfométricos semelhantes (Quadro 1).

Entretanto, algumas diferenças foram detectadas e, caso cada parâmetro morfométrico seja considerado separadamente, há diferenciação entre as duas subunidades. Por exemplo, as sub-bacias hidrográficas do Planalto Margem Esquerda do Tijuco são maiores e possuem maior organização e ramificações, capazes de promover elevada dissecação no relevo, o que induz a uma vulnerabilidade moderada e maior que o do Planalto da Margem Direita. Pois, este possui bacias de menor porte, devido ao interflúvio existente entre a bacia do rio Tijuco e a bacia do Rio da Prata (Figura 2). Enquanto que a Declividade dos Fundos de Vale refletem maior vulnerabilidade para o Planalto da margem Direita do que da Esquerda. Apesar de se assemelharem os valores dos índices morfométricos, a densidade de drenagem possui uma pequena diferença entre estes compartimentos. O Ib (Planalto da margem esquerda do Tijuco) possui maior densidade, fato este que pode ser atribuído às duas grandes drenagens que margeiam este compartimento, o Rio Tijuco e o Rio da Prata. Apesar das peculiaridades, nos dois compartimentos, a vulnerabilidade ambiental geral referente à morfometria é baixa.

Superfícies de Cimeira - a Superfície de Cimeira do Ribeirão São Lourenço (IIa) está localizada a Leste do município de Ituiutaba, enquanto que a Superfície de Cimeira do Ribeirão São Gabriel (IIb) se encontra ao Sul.

Unidade Morfológica	Unidade Morfológica	Unidade Morfológica	Sub-Unidade Morfológica	Dimensão dos Interflúvios		Aprofundamento do Talvegue		Declividade dos Fundos de Vale		Densidade de Drenagem		Índice Médio de Vulnerabilidade	Classificação da Vulnerabilidade	
				1º Taxon	2º Taxon	3º Taxon	4º Taxon	Metros	Índice de Vulnerabilidade	Metros	Índice de Vulnerabilidade			%
Bacia Sedimentar do Paraná	Planalto Setentrional da Bacia Sedimentar do Paraná	I	de Planalto	Planalto Margem Esquerda do Tijuco	2.870	Baixa (1)	350	Moderada (2)	5.1	Baixa (1)	1.3	Moderada (2)	1.5	Baixa
			de Planalto	Planalto Margem Direita do Tijuco	2.990	Baixa (1)	350	Moderada (2)	5.9	Moderada (2)	0.9	Baixa (1)	1.5	Baixa
		II	de Superfícies	Superfície de Cimeira do Ribeirão São Lourenço	2.430	Moderada (2)	390	Moderada (2)	6.9	Moderada (2)	1.2	Baixa (1)	1.8	Moderada
			de Cimeira	Superfície de Cimeira do Ribeirão São Gabriel	2.020	Moderada (2)	460	Moderada (2)	5.1	Moderada (2)	1.4	Moderada (2)	2.0	Moderada
		III	Chapadas Embutidas	Chapada Embutida do Alto São Lourenço	2.380	Moderada (2)	430	Moderada (2)	4.7	Baixa (1)	1.1	Baixa (1)	1.5	Baixa
		IV	Depressão	Depressão Interplanáltica do Tijuco	1.030	Alta (3)	330	Moderada (2)	5.9	Moderada (2)	1.0	Baixa (1)	2.0	Moderada

Quadro 1 - Compartimentação morfológica e dados morfométricos do município de Ituiutaba. O índice de vulnerabilidade está conforme metodologia de Martins e Costa (2010).

Eles possuem um dos maiores valores de densidade de drenagem, fato que está relacionado à alta hipsometria em relação aos demais compartimentos. Mesmo situado sobre um material mais poroso, composto por arenitos do Grupo Bauru, a declividade favorece maior escoamento superficial.

Ambos os compartimentos são caracterizados, com base na análise morfométrica, em vulnerabilidade moderada a processos erosivos.

Chapada Embutida – esta possui a segunda maior Dimensão Interfluvial no município de Ituiutaba (2.380 m). Característico de um relevo que já foi amplamente erodido e atualmente se encontra com baixo valor da declividade dos fundos de vale. Isto está relacionado, em parte, à baixa densidade hidrográfica que não tem atuado fortemente na escavação do relevo. Por isso, este compartimento possui baixa vulnerabilidade à erosão.

Depressão Interplanáltica - o aprofundamento do talvegue e a declividade dos fundos de vale são semelhantes ao das subunidades do Planalto como era esperado, visto que a dissecação do relevo ocorreu separando os dois compartimentos de Planaltos.

Este compartimento refere-se a um dos locais que possuem maior declividade no município, caracterizando-o como compartimento de vulnerabilidade moderada.

As formações superficiais como componentes da vulnerabilidade do relevo

A compreensão da estrutura superficial é importante devido às características dos seus depósitos de cobertura, que estão diretamente relacionados ao processo de intemperização e desagregação do solo que causam deslizamento de massas, erosões lineares e laminares. Os índices de vulnerabilidade deste parâmetro estão no Quadro 2.

O compartimento Planalto da margem esquerda do Rio Tijuco (I-b), com área de 591,51 km², é composto por cinco classes de solo. Sendo 80% da área total do compartimento correspondente à classe de Latossolos Vermelho, 13,8% de Nitossolo Vermelho, 3% de Gleissolo Melânico, 2,7% de Argissolo Vermelho-Amarelo e 0,17% corresponde a Neossolo Litólico.

O Planalto da Margem Direita do Rio Tijuco (I-a) possui área de 776,02 km². A estrutura superficial deste compartimento tem quatro classes de solos, sendo 88,34% referente à classe de Latossolo Vermelho, 4,24% de Nitossolo Vermelho, 2,7% de Argissolo Vermelho-Amarelo e 0,81% de Gleissolo Melânico. E 3,86% da área total do compartimento estão ocupadas pela drenagem do Rio Paranaíba.

Ambas as sub-unidades do Planalto de Ituiutaba possuem, em relação às características da Estrutura Superficial, índice 2, correspondente a vulnerabilidade moderada a processos erosivos, pois possuem, predominantemente, textura areno-argilosa.

O compartimento Superfície de Cimeira do Ribeirão São Lourenço (II-a) possui área de 439,2 km² e quatro classes de solo distribuídas em: 54,6% de Latossolo Vermelho, 24% de Argissolo Vermelho-Amarelo, 18,6% de Gleissolo Melânico e 2,7% de Nitossolo Vermelho. Possui predominantemente textura arenosa, o que o caracteriza como de Alta vulnerabilidade em relação à Estrutura Superficial.

Unidades	Sub-Unidades	Solos		Classificação da Vulnerabilidade	
		Textura	Índice de Vulnerabilidade		
I	Planalto de Ituiutaba	Planalto – Margem Esquerda do Tijuco	Areno - Argilosa	2,0	Moderada
		Planalto – Margem Direita do Tijuco	Areno - Argilosa	2,0	Moderada
II	Superfícies de Cimeira	Superfície de Cimeira do Ribeirão São Lourenço	Arenosa	3,0	Alta
		Superfície de Cimeira do Ribeirão São Gabriel	Argilosa	1,0	Baixa
III	Chapadas Embutidas	Chapada Embutida do Alto São Lourenço	Areno - Siltosa	1,9	Alta
IV	Depressão Interplanáltica	Depressão Interplanáltica do Tijuco	Argilosa	1,0	Baixa

Quadro 2 - Vulnerabilidade dos compartimentos do município de Ituiutaba quanto à Estrutura Superficial.

A Superfície de cimeira do Ribeirão São Gabriel (II-b) possui 96,68 km² com duas classes de solo. Predomina o Latossolo Vermelho, com 99,4% e 0,6% de Argissolo Vermelho-Amarelo.

Neste subcompartimento tem-se o predomínio de textura argilosa. Portanto, ao contrário da Superfície de Cimeira do Ribeirão São Lourenço, possui baixa vulnerabilidade a processos erosivos, considerando apenas a Estrutura Superficial.

Na Chapada Embutida (III) foi constatado, em seus 565,32 km² de área, três classes de solo. No qual o Latossolo Vermelho ocupa 84% da área, 15,4% para Argissolo Vermelho-Amarelo e 0,6% de Neossolos Litólicos.

Por existir predominância de textura areno-siltosa, sua vulnerabilidade é alta.

A Depressão Interplanáltica (IV) possui área de 119,77 km², sendo composta em sua estrutura superficial de 94,4% de Latossolo Vermelho e 5,6% de Nitossolo Vermelho.

Pela estrutura superficial ser composta principalmente de textura argilosa, o índice de vulnerabilidade deste compartimento é considerado baixo.

Fisiologia da paisagem: a apropriação do relevo e os impactos processuais

Para análise da Fisiologia da Paisagem (AB'SÁBER, 1969), foi considerado o uso e ocupação da terra no município de Ituiutaba.

Mediante os dados obtidos com o mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal a partir de imagens de satélite, constatou-se que 49,89% (1298.19 km²) da área total do município é utilizada como pastagem, 25,49% (663,46 km²) com vegetação natural, 23,57% (613.39 km²) com práticas agrícolas e o perímetro urbano corresponde a aproximadamente 1,03% (26.92 km²).

O Quadro 3 contém as categorias de uso da terra predominante em cada compartimento e seus respectivos índices e classificação de vulnerabilidade, considerado apenas no parâmetro da Fisiologia da Paisagem.

O Planalto da margem esquerda do Rio Tijuco (I-b) possui extensas áreas ocupadas por monocultura de cana-de-açúcar, entretanto, ainda predomina a categoria de pastagem. Por isso atribui-se a característica de vulnerabilidade moderada, índice 2.

No Planalto da Margem Direita do Rio Tijuco (I-a) a atividade humana é intensa, com grande aproveitamento agrícola, sobretudo com a monocultura de cana-de-açúcar. O que é facilitado pelo modelado aplainado do relevo. O índice atribuído é 3,0, alta vulnerabilidade.

Unidades	Sub-Unidades	Uso da Terra		Classificação da Vulnerabilidade	
		Tipo de Uso	Índice de Vulnerabilidade		
I	Planalto de Ituiutaba	Planalto – Margem Esquerda do Tijuco	Pastagem	2,0	Moderada
		Planalto – Margem Direita do Tijuco	Agricultura	3,0	Alta
II	Superfícies de Cimeira	Superfície de Cimeira do Ribeirão São Lourenço	Vegetação Natural	1,0	Baixa
		Superfície de Cimeira do Ribeirão São Gabriel	Pastagem	2,0	Moderada
III	Chapadas Embutidas	Chapada Embutida do Alto São Lourenço	Pastagem	2,0	Moderada
IV	Depressão Interplanáltica	Depressão Interplanáltica do Tijuco	Vegetação Natural	1,0	Baixa

Quadro 3 - Vulnerabilidade dos compartimentos morfológicos do município de Ituiutaba quanto à Fisiologia da Paisagem.

A Superfície de Cimeira do Ribeirão São Lourenço (II-a) é o compartimento que possui grande quantidade de vegetação natural e pastagem. Se comparada com as demais, possui um relevo mais íngreme, caracterizado pela presença de relevos residuais, os quais favorecem o escoamento superficial e, portanto, maior quantidade de canais de drenagem. Não sendo uma área atrativa para o desenvolvimento da agricultura.

Devido a essas características, a preservação da vegetação natural se faz presente. Por conter vários canais de primeira ordem, há exigência em se cumprir a legislação que versa sobre a preservação de Áreas de Preservação Permanente (APPs). Assim, este compartimento possui índice de vulnerabilidade 1,0, baixa vulnerabilidade a erosão.

A Superfície de cimeira do ribeirão São Gabriel (II-b) possui características semelhantes à compartimentação acima descrita. Entretanto, há predominância da categoria Pastagem e, por isso, com índice 2,0, sua vulnerabilidade é considerada moderada.

Na Chapada Embutida (III) existe extensa área de monocultura de cana-de-açúcar. Entretanto, a pastagem é mais representativa, e, portanto, este compartimento possui vulnerabilidade moderada.

A Depressão Interplanáltica (IV) compreende as margens do rio Tijuco, por este motivo existe predominância da categoria de vegetação natural, que, por sua predominância reflete uma baixa vulnerabilidade a processos erosivos.

Vulnerabilidade do relevo: compartimentação morfológica; estrutura superficial e fisiologia da paisagem

Tem-se, no Quadro 4, uma síntese de cada compartimento, com os índices de vulnerabilidade da morfometria, da Estrutura Superficial e da Fisiologia da

Paisagem, posteriormente, com o cruzamento desses dados, tem-se a média do Índice de Vulnerabilidade do Relevo e a classificação em que se encontra cada compartimento, baixa, moderada ou alta vulnerabilidade, considerando todos os níveis preconizados por Ab'Saber.

Os índices da Vulnerabilidade do Relevo, adquiridos para cada compartimento em específico, foram analisados a partir da Tabela 2, a qual possui o índice e a característica para identificar a vulnerabilidade geral das unidades e sub-unidades.

Os compartimentos e seus respectivos graus de vulnerabilidade estão espacializados na Figura 3.

Índice	Vulnerabilidade
1.0 – 1.6	Baixa
1.6 – 2.3	Média
2.4 – 3.0	Alta

Tabela 21 - Índice para análise da Vulnerabilidade do Relevo.

O município de Ituiutaba possui, majoritariamente, compartimentos com graus de Vulnerabilidade do Relevo semelhantes, com índices entre 1.65 a 2.15, caracterizados como de vulnerabilidade moderada. Exceto o compartimento Depressão Interplanáltica, que possui índice de 1.35 e é considerado de baixa vulnerabilidade a processos erosivos.

Contudo, essas subunidades inseridas na classificação moderada possuem índices que diferem entre si, caracterizando uns como vulnerabilidade moderada alta e outros como moderada baixa.

Em ordem de vulnerabilidade moderada maior até a baixa, tem-se, respectivamente: Planalto – Margem Direita do Tijuco (índice de 2.15); Superfície de Cimeira do Ribeirão São Lourenço (1.95); Planalto – Margem Esquerda do Tijuco (1.83); Chapada Embutida do Alto São Lourenço (1.8); Superfície de Cimeira do Ribeirão São Gabriel (1.65); e Depressão Interplanáltica do Tijuco (1.35), apresentados no Quadro 4 e Figura 3.

Unidades	Sub-Unidades	Compartimentação do Relevo	Estrutura Superficial da Paisagem	Fisiologia da Paisagem	Média do Índice de Vulnerabilidade	Classificação da Vulnerabilidade	
		Morfometria	Solos	Uso da Terra			
I	Planalto de Ituiutaba	Planalto Margem Esquerda do Tijuco	1.5	2.0	2.0	1.83	Moderada
		Planalto Margem Direita do Tijuco	1.5	2.0	3.0	2.15	Moderada
II	Superfícies de Cimeira	Superfície de Cimeira Ribeirão São Lourenço	1.8	3.0	1.0	1.95	Moderada
		Superfície de Cimeira Ribeirão São Gabriel	2.0	1.0	2.0	1.65	Moderada
III	Chapada Embutida	Chapada Embutida Alto São Lourenço	1.5	1.9	2.0	1.8	Moderada
IV	Depressão Interplanáltica	Depressão Interplanáltica Tijuco	2.0	1.0	1.0	1.35	Baixa

Quadro 4 - Vulnerabilidade do relevo das unidades morfológicas do município de Ituiutaba/MG.

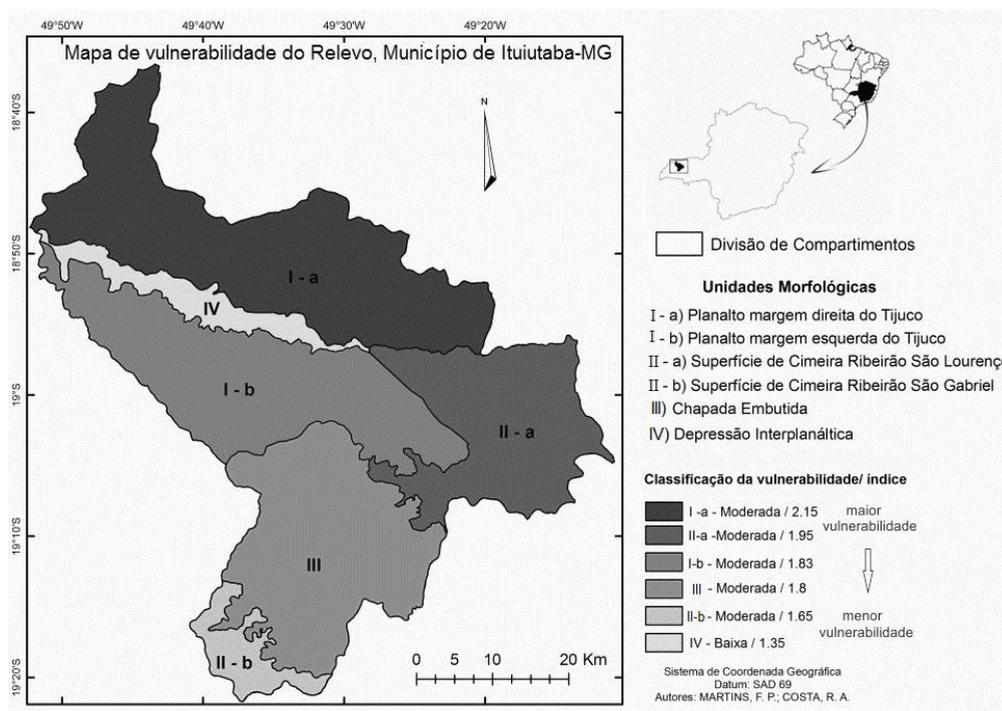


Figura 3 - Vulnerabilidade do relevo do Município de Ituiutaba.

Considerações finais

O uso da terra promovido por um manejo inadequado, muitas vezes caracterizado pela agressão por meio do desmatamento, queimadas e práticas agrícolas indevidas, construção de estradas e edificações sem os devidos cuidados, determinou uma paisagem degradada, susceptível aos impactos relacionados à ação direta do clima, implicando no desenvolvimento de ravinas, voçorocas, escoamentos superficiais concentrados, além de erosão de sub-superfície manifestada através do "piping".

É, portanto, imprescindível que medidas mitigadoras sejam executadas para minimizar esse quadro ambiental apresentado pelo município de Ituiutaba. Tais como, a preservação total da vegetação natural nas vertentes de declives mais acentuados, principalmente nos compartimentos da Superfície de Cimeira, bem como nas cabeceiras de drenagem e ao longo dos cursos d'água. O reflorestamento também se faz necessário para o controle dos processos erosivos, podendo ser considerado como barreiras naturais (cabeceiras de ravinas e voçorocas), diminuindo assim o fluxo por terra.

Dentre outras medidas estão a execução de um plano de bacia hidrográfica e o zoneamento e proteção de áreas da bacia do Tijuco. Por fim, a adoção de práticas educacionais (educação ambiental), que, através da conscientização tende a induzir os cidadãos ao cumprimento das leis, com preservação da cobertura vegetal existente.

Em suma, o conhecimento da organização dos compartimentos morfológicos seja como recurso ou suporte revela-se de fundamental importância para uma orientação racional e segura das atividades urbanas e agrícolas.

Abordar uma perspectiva ambiental, em geomorfologia, implica preocupar-se com a relação sociedade-natureza, com destaque da importância dos métodos utilizados em geomorfologia.

Constatou-se que a geomorfologia é capaz de analisar a participação do homem na evolução dos processos geomorfológicos, assim como as possibilidades da geomorfologia contribuir para a resolução dos problemas ocasionados pela alteração antrópica. Portanto, a análise integrada dos componentes físicos do município de Ituiutaba permitiu compartimentar a paisagem como subsídio ao ordenamento territorial.

Referências

- AB´SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia da área dos cerrados. In: Simpósio sobre o Cerrado, I, 1971, São Paulo. Anais... São Paulo, EDUSP, 1971, p. 97-103.
- , Um conceito de geomorfologia a serviço de pesquisas sobre o quaternário. Geomorfologia, São Paulo, v. 18, s/n, 1969.
- BACCARO, C. A. D. As Unidades geomorfológicas e a erosão nos chapadões do Município de Uberlândia. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 6, n. 11/12, p. 19-33, jan./dez. 1994.
- , Unidades geomorfológicas do Triângulo Mineiro – Estudo Preliminar. Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 3, n. 5/6, p. 37-42, jan./dez. 1991.

- BARBOSA, O. Geologia da região do Triângulo Mineiro. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, DNPM, 1970.
- BATEZELLI, A. Análise da Sedimentação Cretácea no Triângulo Mineiro e sua Correlação com Áreas Adjacentes. 183 f. Tese (Doutorado em Geologia), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 2003.
- BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <<http://meioambiente.sites.uol.com.br/Page15.html>>. Acesso em: 17 set. 2011.
- . Ministério do Meio Ambiente. Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?/>>. Acesso em: 07 mai. 2011.
- CASSETI, V. Proposta metodológica para elaboração de carta de risco. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia, v.15, n.1, p. 81 – 88, jan./dez., 1995.
- CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 1998. p. 415 – 443.
- CLARK, M. J. Geomorphology in Coastal Zone Environmental Management. Geography, London, v.63, n.4, p. 273-282, nov. 1978.
- COSTA, R. A. A Geomorfologia Como Subsídio para o Ordenamento Territorial no Município de Uberlândia – MG. Instituto de Estudos Socioambientais - UFG: Dissertação de mestrado. 2001.
- COSTA, R. A.; MARTINS, F. P. Impactos e Riscos Ambientais Urbanos em Ituiutaba-MG. In: PORTUGUEZ, A. P.; MOURA, G. G.; COSTA, R. A. (Org). Geografia do Brasil Central: enfoques teóricos e particularidades regionais. Uberlândia: Assis Editora, 2011. p. 355-378.
- CREPANI, E. et al. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento Ecológico – Econômico. São José dos Campos: INPE, 1998.
- DEL GROSSI, S. R. De Uberabinha a Uberlândia. Os caminhos da natureza – Contribuição ao Estudo da Geomorfologia Urbana. Tese (Doutorado em Geografia), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 1991.
- EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. Sistema Brasileiro de classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.
- FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. Estratigrafia y ambientes deposicionales de La Cuenca Bauru (Cretácico superior, Brasil). Acta Geologica Hispanica, v. 30, n 4, p.11-30, 1996.
- FONSECA, R. G. ; SANTOS, J. C. dos. As recentes transformações no campo e seus impactos na cidade em Ituiutaba-MG. In: Encontro Interno e Seminário de Iniciação Científica - PIBIC-UFU, CNPq & FAPEMIG, IX/XIII, 2009, Uberlândia. Anais... Uberlândia, 2009. p. 1-10.
- GUERRA, A. T.; GUERRA. A. J. T. Dicionário Geológico-Geomorfológico. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997. 652p.
- HAILS, J. R. Applied Geomorphology. Amsterdam: Elsevier, 1977.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Projeto de Zoneamento das Potencialidades dos Recursos Naturais da Amazônia Legal. Rio de Janeiro: Departamento de Recursos Naturais, 1995.
- MARTINS, F. P.; COSTA, R. A. GEOMORFOLOGIA E ORDENAMENTO TERRITORIAL: UMA CONTRIBUIÇÃO METODOLÓGICA. In: Recife: Simpósio Nacional de Geomorfologia, VIII, 2010, Recife. Anais... Recife: AGB/UFPE, 2010.
- MAMEDE, A. et. al. Geomorfologia. In: PROJETO RADAMBRASIL – PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO NACIONAL. Levantamento de recursos naturais. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia/Secretaria Geral, v. 31, (folha SE. 22 Goiânia), 1983.
- MARQUES, J. S. Ciência Geomorfológica. In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. p. 337-379.
- MARTINS, F. P.; ROCHA. L. C. O papel da incisão da rede de drenagem na dissecação dos relevos residuais do “Pontal do Triângulo Mineiro”. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, XIV, 2011, Dourados/MS. Anais... Dourados: UFGD, 2011.
- MINAS GERAIS. Bases Cartográficas. Disponível em: <www.geominasgeo.com.br/site/>. Acesso em: 09 jan. 2011.

- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Cartas elaboradas para o projeto Mapeamento da cobertura vegetal do bioma cerrado, 2010. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm?/>>. Acesso: 05 jun 2009.
- NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia e áreas adjacentes. Sociedade & Natureza. Uberlândia, v. 1, n. 1, p. 9–15, jun. 1989.
- PESSOA, V. L. S. Ação do Estado e as transformações agrárias no cerrado das zonas de Paracatu e Alto Paranaíba – MG. Tese (Doutorado em Geografia), UNESP, Rio Claro, 1993.
- PRADO, V. G. T. J.; SOUSA, R. R. Mapa Pluviométrico do Triângulo Mineiro. Iniciação Científica (Relatório Final). Ituiutaba: UFU/FACIP, 2010, 38 p.
- REZENDE, M; ROSENDO, J. R. Análise da evolução da ocupação do uso da terra no município de Ituiutaba-MG utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Rev. Horizonte Científico, Uberlândia, v. 3, n. 1, s/p, 2009.
- ROSA, R. Metodologia de Interpretação visual de dados. In: _____. Introdução ao sensoriamento remoto. Uberlândia: EDUFU, 2007. p. 157-186.
- ROSS, J. A. S., Geomorfologia: ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 1991.
- , O registro cartográfico e a questão da taxonomia do relevo. Revista de Geografia, São Paulo, v. 6, s/n, 1992.
- RUDORFF, B. F. T.; AGUIAR, D. A de.; SILVA, W. F da.; SUGAWARA, L. M.; ADAMI, M. MOREIRA, M. A. Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production in São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data. Remote Sensing, Ottawa, v. 2, n. 4, p. 1057-1076, 2010.
- SCHNEIDER, M. O. Bacia do Rio Uberabinha: uso agrícola do solo e meio ambiente. Tese (Doutorado em Geografia), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo, 1996.
- SILVA, L. R. G.; ROCHA, L. C.; MARTINS, F. P.; SILVA, G. A. Espacialização e Caracterização dos Relevos Residuais do Município de Ituiutaba/Minas Gerais. In: Recife: Simpósio Nacional de Geomorfologia, VIII, 2010, Recife. Anais... Recife: AGB/UFPE, 2010.
- TRICART, J. La Eco-geografía y La Ordenación del Medio Natural. Barcelona: Anagrama, 1978.
- VERSTAPPEN, H. T. Applied Geomorphology: Geomorphological Surveys for Environment. Amsterdam: Elsevier, 1983.