
ESTABILIDADE DAS PAISAGENS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO FACÃO, CÁCERES-MT, BRASIL

LANDSCAPES STABILITY OF FACÃO HYDROGRAPHIC MICRO BASIN, CÁCERES-MT, BRAZIL

Alfredo Zenen Dominguez González¹

RESUMO: Este artigo objetiva discutir os resultados do inventário das paisagens e a avaliação da sua estabilidade na microbacia do córrego Facão, localizada na Bacia do Alto Paraguai. Esta microbacia tem sofrido um gradativo incremento e diversificação da ocupação antrópica. Utilizando fontes bibliográficas e documentais, mapas temáticos, imagens de satélite, fotografias aéreas e levantamentos de campo, foram identificadas e cartografadas as principais unidades tipológicas de paisagens com base na análise dos seus fatores de formação. A avaliação da estabilidade genética e tecnógena das paisagens evidencia o predomínio de condições instáveis por causa da antropização sem planejamento adequado, o que se reflete na sua susceptibilidade à degradação e perda da capacidade produtiva como resultado da sua situação de estabilidade integral, expressada no conceito de sensibilidade geocológica.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Facão. Paisagem. Estabilidade. Sensibilidade.

ABSTRACT: This article aims to discuss the results of the inventory of landscapes and the evaluation of its stability in the hydrographic micro basin of Facão, located in the Upper Paraguay River Basin, which has suffered a gradual increase and diversification of human occupation. Using bibliographic and documentary sources, thematic maps, satellite images, aerial photographs and field surveys, were identified and mapped the main typological units of landscapes based on the analysis of their formation factors. The genetic and technological stability of the landscapes indicates the predominance of unstable conditions due to of human activities without proper planning. This situation is reflected in their susceptibility to degradation and loss of productive capacity as a result of its integral stability situation, expressed in the concept of geocological sensibility.

Key words: Hydrographic basin. Facão. Landscape. Stability. Sensibility.

¹ Doutor em Ciências Geográficas pela Universidade de Havana. Professor da Universidade do Estado de Mato Grosso e docente do seu Programa de Pós-graduação em Geografia. E-mail alfredoزدg@gmail.com

Artigo recebido para publicação em julho de 2016 e aceito para publicação em novembro de 2016.

INTRODUÇÃO

Como objeto de estudo geográfico, a paisagem tem sido entendida historicamente como uma unidade espaço-temporal homogênea, onde ocorrem permanentes inter-relações entre as componentes naturais e entre estas e a sociedade humana, constituindo um conceito-chave para tentar entender as relações entre Sociedade e Natureza no espaço. Entretanto, a interpretação do quê é uma paisagem diverge segundo as escolas de pensamento geográfico.

Assim, a *Landschaftovédenie* ou Ciência da Paisagem russa, o assume como um conjunto de componentes naturais inter-relacionados, buscando modelos científicos abstratos para o seu estudo. A Geografia alemã o interpretava (até os anos de 1940) como um conjunto de fatores naturais e humanos (Otto Schlüter, Siegfried Passarge e Karl Hettner). Pela sua parte, os autores franceses, sob a influência de P. Vidal de la Blache e Jean Rochefort, enxergaram a paisagem (*pays*) como a relação do homem com seu espaço físico.

Nos Estados Unidos, a revolução quantitativa iniciada nessa década, substitui o termo *landscape*, até então usado nesse país sob a influência da Geografia alemã (Carl Sauer), pela ideia da *região* (Richard Hartshorne), vista como um conjunto de variáveis abstratas, deduzidas da realidade da paisagem e da ação humana. Paralelamente, surgiu na Alemanha e na Europa Oriental uma ideia mais holística e sinérgica do *Landschaft*, denominada *Landschaftskomplex* (Paul Schmithüsen), que definiu as unidades da paisagem pelo conjunto dos seus processos ecológicos. Esta ideia aparece, também, na *Landschaftsökologie* (Ecologia da paisagem), tal como foi proposta por Carl Troll (a *Human ecology* norte-americana, definiu igualmente a paisagem como um sistema ecológico).

A PAISAGEM COMO SISTEMA

Históricamente, a chamada “geografia tradicional” utilizou enfoques *analíticos*, buscando “desmembrar” a realidade geográfica em partes cada vez mais reduzidas. Esquecia-se o fato de que os objetos e fenômenos geográficos estão em permanente inter-relação e tem um ordenamento hierárquico, o que obriga a analisá-los como *entidades sistêmicas*.

Mesmo que a entrada do enfoque sistêmico no pensamento científico nos anos 1950 (Teoria Geral de Sistemas de Bertalanffy) tenha fortalecido os estudos geográficos, desde muito antes a grande maioria das ideias geográficas tinham uma essência sistêmica. Por exemplo, a noção básica da Ciência da Paisagem (chamada assim por Siegfried Passarge em 1913), é o conceito de *Geosfera*, *Esfera Geográfica* ou *Envelope Geográfico* (conjunto de componentes bióticos, abióticos e antrópicos em contínua inter-relação) com sua *geodiversidade* ou diversidade de paisagens (embasamento material de outros tipos de diversidade do planeta).

Essa visão material, holística e sistêmica da paisagem, centrada nas *inter-relações*, diferencia este conceito do *espaço geográfico* (todo o existente na superfície terrestre, produto da atividade humana e da história natural). Evidentemente, as paisagens se formam e evoluem em um determinado contexto espacial, que é o seu suporte.

Assim, a evolução do pensamento sobre a paisagem tem sido acompanhada de mudanças em sua interpretação: desde uma concepção inicial, própria das ciências ecológicas, que o assumia como uma formação somente natural, condicionada por fatores naturais em inter-relação dialética, até a atual, que distingue três grandes grupos de paisagens: *naturais*, *antropo-naturais* (onde os elementos naturais e antropo-tecnógenos estão em permanente interconexão) e *antropogênicos*, onde ainda existe um “fundo natural” influenciando na paisagem artificial.

A visão da paisagem como sistema antroponatural aparece na ciência desde os anos 1960 (BERTRAND, 1968; BEROUTCHACHVILI; BERTRAND, 1978), durante a análise das componentes do “*geossistema*”, termo inspirado - segundo Bertrand (1990) -, na Geografia soviética, a Ecologia norte-americana e os “*land use*” e a “*Landscape science*” anglo-saxônicos.

Os atributos da paisagem como entidade sistêmica, centraram o interesse científico a partir do protagonismo alcançado pela questão ambiental: a Ciência da Paisagem colocou-se na confluência da Geografia e a Ecologia, pela necessidade de incorporar o acervo teórico-metodológico da Ecologia ao Planejamento e Gestão Ambiental (BERTRAND, 1972).

Isto exigia uma integração das correntes geográfico-espacial e ecólogo-funcional ao estudar a paisagem. Porém, como a Ecologia é – segundo este autor (BERTRAND, 1990) -, uma ciência *unívoca* (sua finalidade biológica, lhe impede analisar todos os aspectos da natureza e menos ainda os fatos sociais), começa-se a usar a *paisagem* como conceito básico nos estudos ecológicos, assumindo-se uma *espacialidade* dos ecossistemas: a paisagem como unidade ecológica e expressão espacial dos ecossistemas (DE HAES; KLIJN, 1994).

De outra parte, a atenção ao fator cultural humano na formação das paisagens atuais gerava a noção de *paisagem cultural*: o produto da inserção de um modelo cultural no meio natural ao longo do tempo. Ou seja, a pegada espacial de uma civilização, que reflete a sua relação com a Natureza e o imaginário que a sustentou. Nesse sentido, Claval (1999) argumenta que é impossível compreender as formas de organização do espaço contemporâneo e as tensões que sofre, sem atender ao fator cultural: não é homogênea uma paisagem que tem sido transformada por diferentes grupos culturais (com seus sistemas de significados e percepções espaciais). Por isso a paisagem é um texto a ser decifrado e lido (McDOWELL, 1996) e sua análise exige a articulação das diversas categorias: a natural, a antroponatural, a social e a cultural.

SISTEMATIZAÇÃO E CARTOGRAFIA DAS PAISAGENS TIPOLOGICAS

Em trabalhos como os de Sochava (1978), Solntsev (1981) e Shvebs, Shishenko e Gradzinski (1986) conceitua-se a tipologia como o ato de estudar objetos semelhantes ou análogos segundo seus rasgos comuns (fatores de integração). Assim, as paisagens tipológicas são repetíveis em espaço e tempo, identificando-se de acordo com os princípios de: analogia, homogeneidade relativa, pertencimento a um mesmo tipo e descontinuidade territorial (MATEO, 1984).

A Tipologia é básica nas pesquisas aplicadas, pois as paisagens tipológicas possuem condições e recursos naturais semelhantes e reagem de modo similar frente à atividade humana. A partir das referências citadas, selecionaram-se as seguintes unidades taxonômicas e seus índices diagnósticos (que constituem fatores de integração para agrupar diversas unidades em um mesmo nível hierárquico da taxonomia):

Classe de paisagem: corresponde a um elemento do megarelevo onde a manifestação da zonalidade tem um caráter específico.

As peculiaridades da zonalidade dentro de esta unidade hierárquica da classificação tipológica permitem diferenciar os tipos de paisagens de cada Classe.

Tipo de paisagem: se define pelas peculiaridades da zonalidade natural em cada Classe, as quais determinam diferenças nas condições climáticas (expressadas em Faixas e Zonas às quais se associa uma vegetação específica, real ou potencial).

Grupo de paisagem: definido pelas condições azonais (combinação específica de tipos genéticos de relevo e de rochas mãe, com associações de tipos de solos e de formações de vegetação natural).

Mesmo existindo outras unidades taxonômicas inferiores na tipologia (Espécies e Subespécies), a extensão da área estudada e o nível de informação disponível determinaram a seleção do grupo de paisagem como nível hierárquico de referência.

ANÁLISE E AVALIAÇÃO GEOECOLÓGICA DA PAISAGEM

Os princípios metodológicos da pesquisa geoecológica das paisagens estão determinados pela inter-relação dialética entre as condições naturais e a produção social, o que os diferencia da Ecologia (JONGMAN, TER BRAAK; VAN TONGEREN, 2001). Com base nesse raciocínio foram estabelecidas as etapas deste tipo de investigação, resumidas por Mateo (2000) da forma seguinte:

Estudo da organização paisagística: compreende a classificação taxonômica das estruturas paisagísticas com base nos seus fatores de formação, o que permite o inventário, caracterização e cartografia da geodiversidade da área de estudo selecionada.

Análise das paisagens: identificação das regularidades presentes na estrutura vertical e horizontal, o funcionamento, a estabilidade, o potencial de utilização dos recursos e serviços ambientais da paisagem e outras propriedades sistêmicas, com base na utilização de diversos indicadores e índices (DIAKONOV; SOLNTSEV, 1998).

Diagnóstico: como síntese das etapas anteriores, permite obter um critério holístico sobre a paisagem refletido na definição do seu *estado*.

Etapas propositiva: análise de alternativas no planejamento da paisagem com base no seu estado e as tendências nos processos, identificados no diagnóstico (desenho da zonificação funcional mais adequada para cada paisagem estudada).

Monitoramento: permite conhecer e avaliar tanto as mudanças nas propriedades ou atributos sistêmicos das paisagens (seja pela interferência de fatores naturais, ou de impactos antrópicos), quanto o efeito dessas mudanças no *estado* das paisagens.

Este artigo apresenta resultados parciais da análise paisagística realizada na sub-bacia do córrego Facão, Cáceres-MT, especificamente sobre **a estabilidade** como atributo ou propriedade sistêmica das paisagens. Isto gera a necessidade de aprofundar nas concepções teóricas relacionadas com este atributo:

A estabilidade da paisagem consiste na sua capacidade para funcionar normalmente, conservando sua estrutura e propriedades, sob um determinado espectro de magnitudes dos impactos naturais e antropogênicos (ZONNEVELD, 1986; SHISHENKO, 1988a, b) constituindo um período de tranquilidade relativa da paisagem durante o qual se observa uma reversibilidade dos processos e das mudanças temporais da sua estrutura (MARTSINKIEVICH, et. al., 1986, *apud* GONZALEZ, 2003).

Na definição constata-se que a estabilidade tem, também, um caráter histórico porque depende tanto fatores naturais quanto do tipo e intensidade dos impactos antrópicos (com sua escala de manifestação, tempo de atuação e formas concretas de utilização dos recursos). Por isso é preciso avaliá-la desde as duas perspectivas:

Estabilidade natural ou genética: capacidade da paisagem para resistir os impactos de agentes e processos naturais desestabilizadores (ZONNEVELD, 1986). Portanto, depende de suas propriedades intrínsecas, dos fatores naturais externos que o afetam e da sua Coerência interna.

Estabilidade tecnógica: capacidade da paisagem para funcionar normalmente sob determinados

tipos e intensidades dos impactos antropogênicos (Milanova e Riábchikov, 1988; Zvonkova, 1995; Mateo, et. al., 1994). Depende do tipo concreto de impacto antrópico e sua escala de manifestação, magnitude e tempo de permanência na paisagem objeto de análise.

As concepções teórico-metodológicas destes autores serviram de referência para o estudo de estabilidade que se apresenta, bem como para a análise da sensibilidade geocológica da paisagem, interpretada como a sua susceptibilidade à degradação e perda da capacidade produtiva como resultado da sua situação de estabilidade integral (MATEO, et. al., 1995).

MATERIAIS E MÉTODOS

Localização da área de estudo

A área de estudo corresponde à bacia hidrográfica do córrego Facão, um dos numerosos afluentes que recebe o rio Paraguai desde a chamada Província Serrana, dentro do município de Cáceres, Mato Grosso (**Figura 1**). As coordenadas geográficas dos pontos extremos desta bacia são: 16°06' a 16°13'58" latitude sul e 57°33'15" a 57°46'03" de longitude oeste. A delimitação da área estudada foi feita através da carta topográfica em escala 1: 100.000 folha Cáceres, produzida pelo DSG do Ministério do Exército.

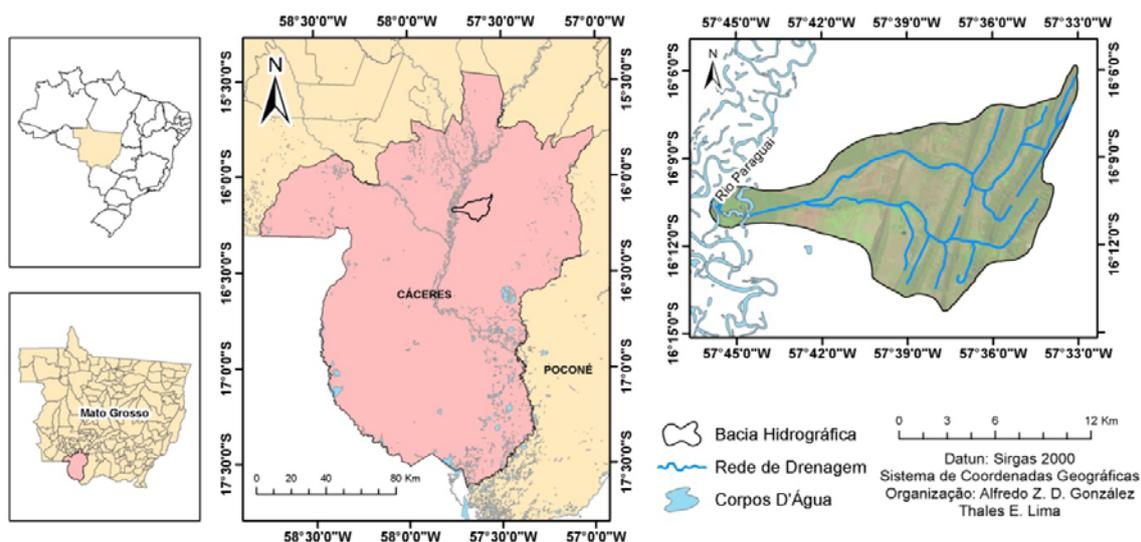


Figura 1. Localização da micro bacia hidrográfica do Facão no município de Cáceres-MT.

Procedimentos metodológicos

Para **inventariar a organização paisagística** da microbacia do córrego Facão foram caracterizados inicialmente os fatores naturais de formação das paisagens, utilizando materiais bibliográficos e mapas temáticos sobre as suas componentes naturais, obtidos da SEPLAN, a Prefeitura Municipal de Cáceres e outros órgãos, bem como imagens do satélite LANDSAT na escala 1: 100.000 disponibilizadas pelo INPE, fotografias aéreas na escala 1:60.000 e levantamentos de campo. Com base nessas informações foram identificadas e cartografadas as paisagens tipológicas da bacia.

O estudo da **estabilidade genética** das paisagens baseou-se tanto nas propriedades intrínsecas, quanto nos fatores naturais externos que os afetam (fatores de risco externo

ou impacto natural) e na coerência interna das relações entre os seus componentes. A seguir, o procedimento de avaliação utilizado em cada caso:

Propriedades intrínsecas: com base em critério de expertos foram selecionadas aquelas que, atuando isoladas de conjunto com outras, determinam o grau de estabilidade natural de uma paisagem: caráter do substrato, declividade, propriedades do solo, capacidade protetora da cobertura vegetal, caráter do escoamento, estágio evolutivo da paisagem e outras.

Fatores naturais externos: pela situação geográfica da bacia no interior da plataforma continental, estes fatores são de origem climática: tempestades tropicais, frentes frias, secas e altas precipitações (todos em relação com a sua intensidade e frequência).

Cada propriedade, e cada fator natural externo, são ponderados em matrizes: os Quadros 1 e 2 apresentam exemplos do procedimento aplicado.

Quadro 1. Exemplificação do procedimento de avaliação da influencia das propriedades intrínsecas na estabilidade genética das paisagens da bacia hidrográfica do Facão.

Propriedade	Categorias	Valor	Exemplos
Caráter do substrato (tipo de litología).	Muito Susceptíveis	5	Depósitos de aluviões grosseiros soltos
	Susceptíveis	4	Depósitos de aluviões ricos em argila e areia, bem como rochas pouco compactadas
	Medianamente Susceptíveis	3	Depósitos de aluviões areno-argilosos semiconsolidados e rochas não calcárias de moderada compacidade.
	Pouco Susceptíveis	2	Rochas compactas calcário – terrígenas: dolomito, arenito e outras
	Muito Pouco Susceptíveis	1	Rochas muito compactas (calcários cristalinos, mármore, anfibolitos, basaltos).
Capacidade protetora da cobertura vegetal.	Muito baixa	5	Culturas de ciclo anual
	Baixa	4	Culturas de ciclo multianual (Frutais, Café, Banana).
	Moderada	3	Pastagens e pastos com vegetação secundária (ou restos de bosque).
	Alta	2	Florestas ou savanas degradadas.
	Muito Alta	1	Florestas ou savanas conservadas, matas ciliares, campos.
Estágio evolutivo da paisagem	Relicto	5	Divisores e topos aplainados.
	Maduro	4	Depressões estruturais
	Jovem	3	Terraços acumulativos
	De formação recente	2	Planícies acumulativas fluviais
	Em formação	1	Planícies acumulativas palustres

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 2. Ponderação de alguns fatores de impacto natural que influenciam na estabilidade potencial das paisagens na bacia hidrográfica do Facão, Cáceres-MT.

Fator	Variáveis	Categoria	Valor	Observações
Seca (déficit de umidade no período seco)	Intensidade	Intensa	3	< 0,3 no período seco.
		Moderada	2	0,3 – 0,5
		Baixa	1	> 0,5
	Frequência	Alta	3	> 4 meses de seca intensa.
		Moderada	2	3 - 4 meses.
		Baixa	1	1 - 2 meses.
Altas precipitações	Intensidade	Intensa	3	>0,75 mm/min.
		Moderada	2	0,50 – 0,75 mm/min.
		Baixa	1	0,30 – 0,50 mm/min.
	Frequência	Alta	3	> 35% dos casos estudados
		Moderada	2	20 – 35%
		Baixa	1	< 20%

Fonte: Elaborado pelo autor com base no cálculo do índice de umedecimento médio anual.

Dos valores médios advindos da somatória nessas matrizes derivou-se uma média geral de estabilidade genética para cada Grupo de paisagens, o qual foi submetido a intervalos de classe, permitindo definir as categorias seguintes: Estáveis (média geral inferior a 2,25); Medianamente estáveis (entre 2,25 e 2,5); e Instáveis (média geral superior a 2,5).

Estabilidade tecnógena

Ao depender do tipo de impacto humano e sua intensidade, pode se calcular usando o Coeficiente de Transformação Antropogênica de Shishenko (1988a), cuja expressão matemática foi modificada pelo autor buscando uma maior aproximação à realidade estudada, sob o nome de Índice de Intensidade de Uso Antrópico da Paisagem, expressado na equação:

$$IU_j = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i m_i t_i) A_i}{AT_j} \quad \text{onde:}$$

- IU_j --- Intensidade de Uso da Paisagem “j” (no caso, do Grupo de paisagens “j”)
 r_i ---- Rango de transformação antropogênica das paisagens do tipo “i” de utilização
 m_i ---- Número de rangos de transformação presentes no grupo de paisagem.
 i ----- Índice do tipo de utilização da natureza, ”i” = 1,n
 t_i ---- Índice de implicação do fator tempo na transformação da paisagem provocada pelo tipo “i” de utilização. Assume-se que:
 $t_i = 0,99$ se o uso “i” permanece na paisagem desde o século XIX
 $t_i = 0,66$ se o uso “i” permanece na paisagem desde a primeira metade do séc. XX.
 $t_i = 0,33$ se o uso “i” surgiu na segunda metade do séc. XX, permanecendo até hoje.
 A_i ---- Área dedicada ao tipo de utilização “i”
 AT_j ---- Área total que ocupa a paisagem “j”.

Assumindo a ordem hierárquica dos rangos de transformação antropogênica “r” propostos por Shishenko (1988a) e considerando os tipos de utilização mais expressivos identificados na bacia hidrográfica estudada, foram selecionados os seguintes valores do rango: bosques, savanas e campos (0,05); plantações florestais (0,1); pastos naturais (0,25); pastos artificiais (0,4) e cultivos agrícolas (0,6).

A modificação do índice refere-se, basicamente, à introdução da variável “ t_i ”, com o intuito de considerar o *tempo de permanência* de um tipo de utilização na transformação da paisagem, toda vez que a profundidade do impacto tecnógeno sobre a paisagem depende tanto do tipo de uso implementado quanto da capacidade do homem para transformá-lo apoiado no desenvolvimento tecnológico (Milanova e Riábchikov, 1988). A exatidão de “ t_i ” depende do nível de conhecimentos sobre a construção da paisagem cultural atual da área estudada.

Sensibilidade geocológica das paisagens.

O fato de a sensibilidade constituir um reflexo da situação de estabilidade integral da paisagem faz com que a análise dos tipos de estabilidade constituía o indicador para avaliá-la (através da correlação da estabilidade genética com a tecnógena).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O inventário, cartografia e caracterização das paisagens distribuídas no interior da microbacia do córrego Facão baseou-se na identificação e caracterização dos seus fatores de formação, sejam naturais ou antrópicos. A caracterização dos fatores naturais é apresentada a seguir:

Estrutura geológica e litologia

A complexidade estrutural e litológica desta bacia hidrográfica vem determinada pela sua localização em duas grandes unidades geólogo-geomorfológicas: a Província Serrana (ALMEIDA, 1964, *apud* RADAMBRASIL, 1982) e a Bacia do Alto Paraguai, onde o Facão conflui com o rio Paraguai. A Província Serrana forma parte do Cinturão Orogênico Paraguai-Araguaia (ROSS, 1990), constituído por rochas sedimentares intensamente dobradas e falhadas durante o último episódio orogênético, datado do Pré-cambriano.

Situada entre a Depressão Cuiabana, a Depressão do Alto Paraguai e os planaltos dos Guimarães e dos Parecis (ROSS, VANSCONCELOS; CASTRO, 2005), a Província Serrana situa-se no contexto geológico da Faixa de Dobramentos Paraguai, na porção sudeste do Cráton Amazônico, apresentando-se como uma faixa arqueada, com concavidade voltada para sudeste. Suas rochas, formadas em ambiente nerítico de águas rasas, pertencem ao Grupo Alto Paraguai, representado na área de estudo pelas formações Raizama (arenitos quartzosos), Sepotuba (folhelhos argilosos e siltitos micáceos) e os calcários e dolomito da formação Araras.

As rochas da Bacia do Alto Paraguai, formadas em ambiente continental fluvial, pertencem à Formação Pantanal (aluviões pleistocênicos pouco consolidados dos terraços) e depósitos não consolidados de aluviões holocênicos; sua textura varia desde areno-argilosa, argilo-siltico arenosa a grosseira (SOUZA, 2004).

Geomorfologia

O relevo da Província Serrana (Serras Residuais do Alto Paraguai segundo ROSS, 1990) resulta da erosão diferencial sobre uma sucessão de anticlinais e sinclinais alongadas

e paralelas, com largura entre 20 e 40 km, extensão de uns 500 km e altitudes entre 300 e 800 metros. Nas estruturas dobradas antigas são característicos os vales (ocupando depressões tectônicas ou abertos por erosão nas rochas mais tenras), alternando com cristas agudas de rochas mais resistentes, como os arenitos, ou com topos arrasados que representam antigas superfícies de aplainamento modeladas em estruturas sedimentares.

Já a Depressão do Alto Paraguai é ocupada pelo rio Paraguai e sua planície fluvial marginal que sepultam as rochas pré-cambrianas da Província Serrana sob diversas camadas de sedimentos quaternários da Formação Pantanal (SOUZA, et. al. 2012). A foz do córrego Facão desemboca nessa planície de relevo aplanado com inundação periódica ou permanente.

Clima

Pela sua localização no centro do continente, a Província Serrana possui características específicas dos climas continentais das latitudes intertropicais. Além da latitude e a continentalidade, o comportamento dos parâmetros climáticos é influenciado pela altitude, a qual determina a formação de um clima tropical de altitude (Cw) para as cotas acima de 400 m (SILVA. et. al., 1978, *apud* RADAMBRASIL, 1982), e de tropical úmido megatérmico (savanas tropicais-Aw) em níveis altitudinais inferiores.

Esses climas possuem padrões sazonais com alternância das estações úmida (de novembro a abril, ainda com curtos períodos de seca chamados de *veranicos*) e seca (de maio a outubro). A precipitação média anual varia ente 1.000 e 1.500 mm, com os maiores índices verificados entre os meses de dezembro e janeiro, com déficit hídrico superior ao excedente hídrico (RESENDE, SANDANIELO; COUTO, 1994; NEVES; NEVES; MERCANTE, 2011). A temperatura média anual fica em torno de 24-26°C, apresentando notável amplitude térmica diária e anual (máximas absolutas de até mais de 40°C e mínima absoluta de até -1,0°C, registrada em Cáceres em junho de 1996, conforme NEVES; NEVES; MERCANTE, 2011).

Hidrografia

A formação da rede de drenagem no setor superior e médio da microbacia do córrego Facão aconteceu sob o forte controle estrutural das rochas sedimentares dobradas e falhadas da Província Serrana, gerando um padrão retangular com ângulos de junção agudos: as pequenas drenagens que nascem nas serras têm seu curso condicionado pelos anticlinais esvaziados, sinclinais alcandorados ou suspensos e linhas de falhas retas de orientação predominante NE-SW, todos os quais seguem o plano morfoestrutural geral da região. Assim, este córrego tem cortado perpendicularmente as serras no seu percurso na direção do rio Paraguai, evidenciando a sua antecedência e sobre imposição. A vazão em todos os cursos d'água que conformam esta microbacia está regulada pela estacionalidade das precipitações.

Solos

A influência de fatores como a rocha-mãe, o relevo e o tempo de evolução faz com que os solos da área estudada apresentem baixa aptidão agrícola (Miranda e Amorim, 2000) por causa das suas limitações, especialmente os mais difundidos: podzólico vermelho-amarelo e litossolos (RADAMBRASIL, 1982). O primeiro ocupa os terraços e as planícies das depressões serranas e o segundo, as serras (formado sobre arenitos da Formação Raizama); esses solos, de baixa fertilidade, são arenosos, pouco profundos e, nas serras, pedregosos ou rochosos. Já nas planícies da foz da bacia, os solos apresentam maior fertilidade, porém com limitações derivadas do alagamento (Aluviais) e da drenagem (Gleissolos).

Vegetação

A vegetação natural original, parcialmente substituída pela atividade antrópica, está constituída por cerrado, floresta estacional e faixas de transição entre estes ambientes (MORENO; HIGA, 2005), além da floresta aluvial na planície do rio Paraguai, e da mata ciliar ao longo dos cursos d'água.

Os cerrados (Savana Gramíneo-Lenhosa Arborizada e Savana Arborizada) ocupam os terraços fluviais antigos do rio Paraguai, bem como os topos aplainados e depressões da Província Serrana, enquanto nas encostas inclinadas aparece a Floresta Estacional Semidecidual Submontana, com caducidade foliar da maioria das espécies no período de estiagem. Nesses espaços emergem muitas minas e nascentes de pequenos córregos que abastecem as pequenas e médias propriedades rurais (NEVES; CRUZ, 2006).

Nas faixas de transição, espécies de cerrado como paineira (*Chorisia* sp.), lixeira (*Curatella Americana*), pau-terra (*Qualea*) e Araticum (*Annona crassifolia*) estão em contato com representantes da vegetação de floresta como jatobá (*Hymenaea* sp.), angico-vermelho (*Parapiptadenia* sp.), babaçu (*Orbignya martiana*), barriguda (*Chorisia* sp), aroeira (*Astronium* sp.), ipês roxo e amarelo (*Tabebuia* sp) e gameleira (*Ficus sinsipida*).

Fatores antrópicos de formação das paisagens

No estudo da paisagem é essencial analisar a interação espacial entre os elementos naturais e antrópicos no tempo, pois “A área anterior à atividade humana é representada por um conjunto de fatos morfológicos. As formas que o homem introduz são outro conjunto” (SAUER, 1998, p. 42). Esse “outro conjunto” são as paisagens culturais, o produto tangível da inter-relação entre Natureza e Cultura (NAVEH, 1993).

Assim, mesmo que a transformação das paisagens na área estudada começara com o povoamento indígena, suas características demográficas e tecnológicas somente produziram modificações de importância, a escala muito reduzida. Já a colonização portuguesa criou uma estrutura produtiva baseada no extrativismo vegetal e animal, bem como na pecuária extensiva, provocando a formação das primeiras paisagens culturais da bacia hidrográfica. Essas atividades econômicas desenvolveram-se em uma estrutura fundiária caracterizada pela grande propriedade rural que perdura até hoje, acompanhada de uma crescente atividade agrícola (culturas de subsistência como milho, mandioca, feijão e banana) das famílias de agricultores assentados pelo INCRA (PREFEITURA MUNICIPAL DE CÁCERES, 2010).

Inventário da organização paisagística na sub-bacia do córrego Facão

Para identificar e representar as paisagens da área estudada foi utilizado o procedimento sintético, o qual permite conceber cada unidade paisagística como um todo único mediante contornos, diferenciando sua hierarquia mediante letras e números subordinados. Assim, cada grupo de paisagem tipológica é descrito na ordem seguinte: tipo genético de relevo – declividade - litologia – vegetação e/ou uso atual da terra - solos.

Tipologicamente, a geodiversidade está constituída por duas Classes (Planícies e

Alturas). As peculiaridades da zonalidade dentro destas Classes permitem diferenciar os tipos de paisagens (identificados com letras maiúsculas) presentes em cada uma. Pela sua vez, em cada um dos Tipos diferenciam-se Grupos de paisagens, identificados com números (Fig. 2):

A- Planícies medianamente secas com Floresta Aluvial, Floresta Estacional semidecidual e Savana Gramíneo-Lenhoso Arborizada. Este Tipo contém os seguintes Grupos de paisagens:

I- Planícies acumulativas palustres, pantanosas, planas, formadas por depósitos biogênicos e aluvionares grosseiros, com Floresta Aluvial e fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual sobre Plintossolos e turfa.

II- Planícies acumulativas aluviais, planas a suave-onduladas, formadas por depósitos aluvionares argilo-silticos e arenosos, com pastagens e fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta de Galeria sobre Planossolos e Gleissolos.

III- Terraços acumulativos aluvionares formados por depósitos areno-argilosos semiconsolidados e parcialmente laterizados, com pastagens, culturas e restos de Savana Gramíneo-Lenhoso Arborizada sobre solo podzólico vermelho-amarelo eutrófico.

B- Colinas e Alturas medianamente secas com Savana Gramíneo-Lenhoso Arborizada e fragmentos de Floresta Estacional semidecidual. O Tipo **B** contém os seguintes Grupos:

IV- Colinas estruturo-denudativas monoclinais, forte-onduladas a escarpadas, formadas essencialmente por arenito e arcóseo, com Savana Gramíneo-Lenhosa Arborizada sobre litossolos pouco desenvolvidos.

V- Planícies das depressões estruturo-erosivas e erosivas, suave-onduladas a onduladas, formadas principalmente sobre dolomito e arenito, com pastagens, culturas e restos de Savana Gramíneo-Lenhoso Arborizada sobre solo podzólico vermelho-amarelo eutrófico.

C- Alturas medianamente úmidas com Floresta Estacional semidecidual e fragmentos de Savana Gramíneo-Lenhoso Arborizada. O Tipo **C** contém os seguintes Grupos de paisagens:

VI- Alturas estruturo-denudativas escarpadas a forte-escarpadas, formadas principalmente sobre arenito e afloramentos de calcários, com Savana Gramíneo-Lenhoso Arborizada, campo-cerrado e fragmentos de Floresta Estacional Decidual Submontana sobre Alissolos, Neossolos e afloramentos rochosos.

VII- Depressões estruturo-fluviais suave-onduladas a onduladas, ocupadas por depósitos aluviais grosseiros e coluviões, com Floresta de Galeria, Floresta Estacional Semidecidual e focos de culturas e pastagens sobre solos Aluviais.

Avaliação da estabilidade das paisagens identificadas

Estabilidade natural ou genética

A Figura 2 mostra os resultados do comportamento da estabilidade genética para cada um dos Grupos de paisagens identificados.

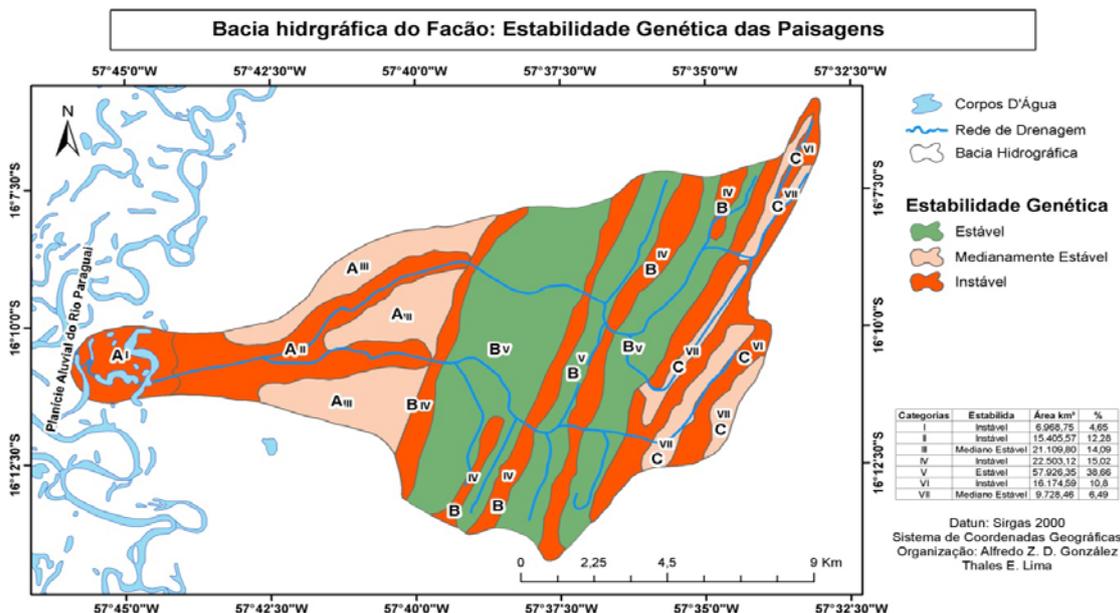


Figura 2. Mapa de estabilidade genética das paisagens na microbacia do córrego Facão.

Como se aprecia no mapa, 85,7% do total de grupos de paisagens identificados são instáveis ou medianamente estáveis (resultado do amplo espectro de condições naturais que influenciaram na origem e evolução destas paisagens, em especial a complexidade estruturo-litológica e de relevo e a diversidade edáfica).

Porém, quando considerados os resultados do estudo da coerência interna realizados pelo autor (Quadro 3), evidencia-se que, na análise da estabilidade genética, é essencial considerar esse atributo, toda vez que ele indica a resistência que pode oferecer uma paisagem aos diferentes impactos naturais que recebe, bem como sua capacidade para se autorregular.

Quadro 3. Relação entre estabilidade genética e coerência interna das paisagens na microbacia do córrego Facão, Cáceres-MT.

Grupos de paisagens	Estabilidade Natural ou Genética			Coerência interna
	Estável	Medianamente Estável	Instável	
I			X	Muito Baixa
II			X	Muito Baixa
III		X		Baixa
IV			X	Alta
V	X			Baixa
VI			X	Muito Alta
VII		X		Baixa

A análise da relação entre estabilidade genética e coerência interna evidencia que as planícies fluviais, que são instáveis, apresentam uma coerência interna muito baixa, razão pela qual seus processos de funcionamento são mais vulneráveis frente aos fatores desestabilizadores de caráter natural que os afetam. O mesmo acontece nos terraços aluviais e depressões estruturais, classificados como medianamente estáveis, mas com uma coerência baixa (a atividade humana tem diminuído a força das relações entre as componentes da estrutura vertical destas paisagens).

Também nas colinas e alturas da “morraria”, as paisagens são geneticamente instáveis, porém, sua prolongada evolução e uma menor intervenção antrópica, têm garantido altos valores de coerência interna nas relações entre os componentes e, com isso, uma menor vulnerabilidade frente aos impactos naturais.

Estabilidade tecnógena

Os resultados do cálculo da estabilidade tecnógena com base no índice de intensidade de uso antrópico permitiram identificar, a partir dos rangos de significação obtidos, as seguintes categorias de paisagens: *Estáveis* (valores inferiores a 0,3); *Medianamente estáveis* (entre 0,3 e 0,6) e *Instáveis* (valores superiores a 0,6).

Neste sentido, evidencia-se que a intervenção antrópica nas paisagens de terraços acumulativos e depressões estruturais, acentuada a partir da segunda metade do século XX, tem gerado uma diversificação dos tipos de utilização dos seus recursos e condições naturais, resultando em uma situação de instabilidade atual com tendência a aumentar devido à falta de planejamento. Uma situação similar apresentam as paisagens de planícies acumulativas aluviais e depressões estruturo-fluviais da área de nascentes do córrego, hoje medianamente estáveis mais com tendência de incremento da antropização nas últimas décadas.

Já nas paisagens de planícies acumulativas palustres, colinas e alturas, as limitações naturais têm interferido na antropização por muito tempo, garantindo a atual estabilidade tecnógena; entretanto, observa-se uma tendência ao avanço antrópico sobre estas paisagens, evidenciada na abertura de espaços para pastagens.

Sensibilidade geocológica das paisagens

A correlação dos tipos de estabilidade, genética e tecnógena (Quadro 4) permitiu definir e representar as categorias de sensibilidade nos grupos de paisagens (Figura 3).

Quadro 4: Classificação da sensibilidade geocológica das paisagens na bacia hidrográfica do Facão, Cáceres-MT.

CATEGORIA	Condições de estabilidade natural		Caráter da estabilidade tecnógena		Representatividade		
	Valor do índice	Classific.	Intensidade de uso	Classific.	N. de grupos	Área (Km ²)	% da área da bacia
Pouco sensível	< 2,25	Estável	< 0,3	Estável	3	45,63	30,45
Sensível	2,25-2,5	Medianam. estável	0,3-0,6	Medianam. estável	2	67,64	45,15
	< 2,25	Estável	>0,6	Instável			
Muito sensível	>2,5	Instável	0,3-0,6	Medianam. estável	2	36,6	24,43
	2,25-2,5	Medianam. estável	>0,6	Instável			

Fonte: Elaborada pelo autor.

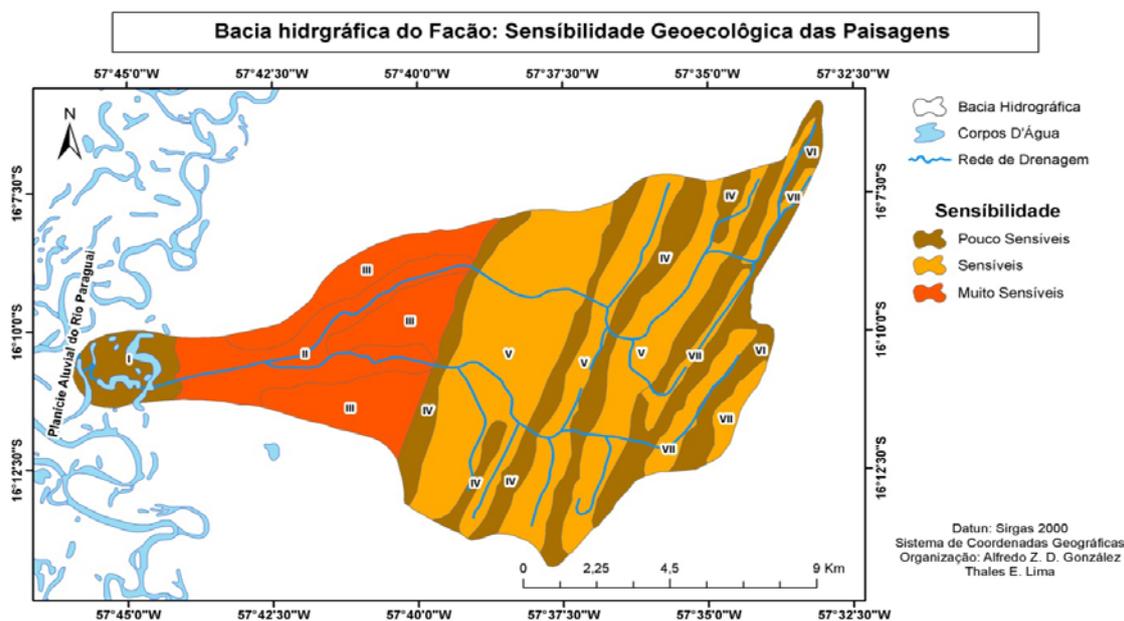


Figura 3. Mapa de sensibilidade geocológica das paisagens da bacia hidrográfica do Facão, Cáceres-MT

O mapa evidencia que 71,4 % dos grupos de paisagens que conformam a estrutura horizontal na bacia hidrográfica estão submetidos a intensidades de uso que geram neles determinado nível de instabilidade; isto representa 69,5 % da área total e está condicionado pelos impactos que provocam aqueles tipos de utilização onde a estrutura vertical é homogeneizada, como é o caso das plantações, sejam elas de cultivos anuais, de pastos ou florestais. Nos restantes grupos de paisagens as limitações naturais à utilização antrópica gera uma menor intensidade de uso, resultando classificados como estáveis, como as planícies acumulativas palustres e as colinas e alturas.

Assim, os grupos de paisagens mais sensíveis são os de planícies e terraços acumulativos aluviais do rio Paraguai, bem como as planícies das depressões situadas dentro da Província Serrana, onde a intensidade de uso está aumentando devido ao estabelecimento de assentamentos de famílias de agricultores, contribuindo para o incremento da sensibilidade das paisagens, com os efeitos resultantes na sua degradação e perda da capacidade produtiva atual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os fatores que têm contribuído para a formação das paisagens da bacia hidrográfica do Facão, os principais são a complexidade estruturo-geológica e geomorfológica associada à presença da Província Serrana e da Bacia do Alto Paraguai, bem como a prolongada evolução em condições subaéreas, condicionando as peculiaridades da drenagem, dos solos e da vegetação original da área. Porém, a partir do século XX a atividade antrópica vem assumindo um papel relevante na criação de paisagens culturais.

Tipologicamente, essa geodiversidade está constituída pelas Classes de paisagens de Planícies e Alturas, onde as peculiaridades da zonalidade permitem diferenciar três tipos de paisagens, subdivididos em sete Grupos.

A avaliação da estabilidade genética destes grupos de paisagens mostra o predomínio de condições instáveis associadas à sua própria gênese; entretanto, as diferenças

na coerência interna das relações entre os componentes da estrutura vertical dessas paisagens fazem com que tanto as planícies fluviais quanto os terraços e as depressões interiores da Província Serrana sejam vulneráveis frente aos fatores desestabilizadores de caráter natural que os afetam, devido à escassa coerência interna.

No caso da estabilidade tecnógena, aquelas paisagens cujas condições e recursos naturais têm estimulado uma prolongada utilização, como os de terraços e depressões, apresentam-se cada vez mais instáveis por causa das insuficiências no planejamento e a gestão ambiental na área desta bacia hidrográfica. Paralelamente, a antropização avança sobre as paisagens de planícies marginais do rio Paraguai e de colinas e alturas da Província Serrana, colocando em risco sua situação de estabilidade atual.

A correlação da estabilidade genética com a tecnógena, refletida na sensibilidade geocológica das paisagens identificadas, revela uma situação de instabilidade na maior parte da área da bacia hidrográfica por causa da homogeneização da estrutura vertical que ocorre em muitas propriedades rurais.

REFERÊNCIAS

BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale: Esquisse méthodologique. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, tome 3, fasc. 3, Toulouse, p. 249-272, 1968.

_____. La science du paysage, une science diagonale. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-ouest**, Tome 43, fasc. 2, Toulouse, p. 127- 133, 1972.

_____. A natureza em Geografia, um paradigma de interfase. CONFERÊNCIA NO COLÓQUIO: A geografia: situar, avaliar, modelar. 1990. Paris. **Anais...** Paris: Ministério da Investigação e a Tecnologia, 1990. 26p.

BEROUTCHASHVILI, N.; G. BERTRAND. Le géosystème ou système territorial naturel. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-ouest**, Tome 49, fasc. 2, Toulouse, p. 167- 180, 1978.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAM BRASIL**: levantamento dos recursos naturais. Corumbá. Rio de Janeiro, 1982. Folha SE 21.

CLAVAL, P. **A geografia cultural**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina/SC, 1999.

DE HAES, H. A.; KLIJN, F. Environmental policy and ecosystem classification. In: **Ecosystem Classification for Environmental Management**. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publ., 1994. P. 1-21.

DIKONOV, K. N.; SOLNTSEV, V. N. A análise espaço-temporal da organização geossistêmica: conclusões principais e perspectivas. **Revista Série Geográfica**. Universidade de Moscou, n. 4, p. 21-28, 1998.

DOMINGUEZ GONZALEZ, A. Z. **Análise e diagnóstico geocológico das paisagens na província de Sancti Spíritus** (em espanhol). Tese (Doutorado em Geografia). Faculdade de Geografia. Universidade de Havana, 2003.

JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; VAN TONGEREN, O. F. R. (eds). **Data analysis in community and landscape**. United Kingdom: Cambridge University Press, 2001. 219p.

MATEO, J. M. **Apuntes de Geografía de los Paisajes**. La Habana: Universidad de La Habana: Facultad de Geografía, 1984. 470p.

MATEO, J.; MAURO, C. A. de; RUSSO, I. L.; SANTOS, C. M. dos; BOLO, R.; PÉREZ, M. F.; FREITAS, V. L. Análise da paisagem como base para uma estratégia de organização

- geoambiental: Corumbataí (SP). **Revista de Geografia**, Rio Claro, v. 20, n. 1, p. 81-120, 1995.
- MATEO, J. M. **Geografía de los Paisajes**. La Habana, Cuba: Universidad de La Habana: Editora Universitaria, 2000. 191p.
- McDOWELL, L. A transformação da geografia cultural. In: GREGORY, D; MARTIN, R; SMITH, G. (Orgs.). **Geografia humana: sociedade, espaço e ciência social**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.
- MORENO, G; HIGA, T. C. S. (orgs.). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p. 217-287.
- NAVEH, Z. *Landscape ecology*. [Londres-New York]: Springer Verlag, 1993.
- NEVES, R. J.; CRUZ, C. B. M. O uso de representações gráficas geradas a partir de ferramentas de geoprocessamento nos estudos em sala de aula - Pantanal de Cáceres, MT. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1., 2006, Campo Grande, MT. **Anais...** Campo Grande, MT: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006. p. 482-491.
- NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; MERCANTE, M. A. Dinâmica da paisagem na região nordeste de Cáceres/MT, com suporte nas geotecnologias. In: RODRIGUES, S. C.; MERCANTE, M. A.(Org.) **Paisagens do Pantanal e do Cerrado: fragilidades e potencialidades**. Uberlândia/MG: EDUFU, 2011. p. 153-178.
- CÁCERES (Cidade). PREFEITURA MUNICIPAL. **Plano Diretor de Desenvolvimento – PDD**, Cáceres/MT, 2010.
- RESENDE, M; SANDANIELO, A; COUTO, E.G. **Zoneamento agroecológico do sudoeste do Estado de Mato Grosso**. Cuiabá: EMPAER/MT, 1994.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990.
- ROSS, J; VASCONCELOS, T. N. N.; CASTRO, P. R. Jr. Estruturas e Formas de relevo. In: MORENO, G; HIGA, T.C.S. (orgs.). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p. 217-287.
- SAUER, O. A morfologia da paisagem. In: CORRÊA; ROZENDAHL (Orgs.). **Paisagem, tempo e cultura**, Rio de Janeiro: UERJ, 1998.
- SHISHENKO, P. G. Estabilidade das paisagens às cargas econômicas. In: **Geografia física aplicada**. Ucrânia: Kiev: Escola Superior, 1988a, 195 p.
- _____. **Geoecologia das Paisagens**. Ucrânia: Kiev: Escola Superior, 1988b. p. 32-54.
- SHVEBS, G. I.; SHISHENKO, P. G.; GRADZINSKII, M. D. Tipos de estruturas territoriais paisagísticas. In: **Geografia física e geomorfologia**. Ucrânia: Kiev: Escola Superior, 1986. p. 110-114.
- SOCHAVA, V. B. **Introdução ao estudo dos geossistemas**. Novosibirsk: Nauka, 1978. 318 p.
- SOLNTSEV, N. A.. **A organização sistêmica das paisagens**. Moscou: Misl, 1981. 238 p.
- SOUZA, C.A. **Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da ilha de Taiamã, MT**. 2004. 173f. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, 2004.
- SOUZA, C. A.; SOUZA, J. B.; FERREIRA, E.; ANDRADE, L. N. P. S. Bacia hidrográfica do rio Paraguai. In: SOUZA, C.A. (Org.). **Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT: dinâmica das águas, uso, ocupação e degradação ambiental**. São Carlos-SP: Cubo, 2012.
- ZONNEVELD, J. Remarks on stability and vulnerability of landscape systems. **Landscape Synthesis**. Halle-Wittenberg, 1986. p 138-145.