The cover features a central illustration of a small green plant growing from a stack of gold coins. Several hands are shown interacting with the scene: one on the left pours water from a white watering can, another on the left holds a handful of blue fertilizer pellets, and hands on the right are shown dropping coins onto the stack. The background is a soft, out-of-focus green.

# Economia Ecológica

LUCCA SIMEONI PAVAN  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora

Ano 2018

Lucca Simeoni Pavan  
(Organizador)

# **Economia Ecológica**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E19	Economia ecológica [recurso eletrônico] / Organizador Lucca Simeoni Pavan. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-23-9 DOI 10.22533/at.ed.239182908  1. Economia ambiental. 2. Desenvolvimento sustentável. I.Pavan, Lucca Simeoni. II. Título.  CDD 333.7
-----	---

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Um dos temas recentes que vem obtendo maior destaque no estudo da economia, principalmente entre aqueles que não seguem a corrente de pensamento dominante é a Economia Ecológica.

Estudos econômicos que incorporam em sua análise as questões do meio ambiente são de fundamental importância se um país pretende atingir um nível de crescimento alto e sustentável.

Os modelos convencionais equivocadamente, não se preocupam com questões ambientais e ecológicas. Além disso, os modelos que tratam de questões relacionadas ao meio ambiente e recursos naturais acabam sendo marginalizados e não fazem parte do núcleo duro da discussão acadêmica entre os principais economistas de grande universidades.

A falta de tratamento de questões ecológicas me parece ser uma falha na construção do conhecimento e da ciência econômica. Este livro é muito bem vindo, pois colabora com a discussão da economia e da incorporação do tema meio ambiente e ecologia nas decisões econômicas e nos estudos científicos.

Neste livro podemos encontrar diversos trabalhos que incorporam na discussão econômica os aspectos ecológicos e ambientais das decisões econômicas e trazem ao centro o debate sobre economia, o meio ambiente, e como as decisões econômicas podem afetá-lo hoje e no futuro. As formas de se cumprir esta tarefa são variadas, podemos citar os trabalhos que tratam de índices de desenvolvimento sustentável ou ambiental, descrevendo sua evolução ao longo do tempo para o Brasil ou regiões. Tais índices também são analisados espacialmente, destacando a localização dos municípios conforme seu nível de desenvolvimento ambiental.

Os aspectos teóricos também fazem parte dos temas abordados neste livro, comparando os conceitos da economia neoclássica e economia ecológica ou ambiental e inserindo também discussões jurídicas que abordam este assunto. Portanto, este livro contribui imensamente com a discussão da economia ecológica e ambiental apresentando diversos trabalhos das mais variadas metodologias e objetivos de pesquisa. Propiciando ao seu leitor uma rica variedade de estudos que incorporam questões tão importantes como o meio ambiente, ecologia e recursos naturais aos estudos da ciência econômica.

Lucca Simeoni Pavan  
Doutorando em economia pelo PPGDE/UFPR.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
“ECONOMIAS” DO MEIO AMBIENTE – CONCEITOS BÁSICOS E ALGUMAS CORRENTES TEÓRICAS	
<i>Rodrigo de Campos Macedo</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
O HOMEM DO CAMPO E O CLIMA: PERCEPÇÃO PARA A REGIÃO DE ANÁPOLIS E ENTORNO	
<i>Joana D’arc Bardella Castro</i>	
<i>Jorge Madeira Nogueira</i>	
<i>Talita Freitas Souza</i>	
<i>Adilson Bicudo Rocha</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
GESTÃO DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA CERÂMICA: SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL E SIMBIOSE INDUSTRIAL	
<i>Jorge da Cunha Martins Sousa</i>	
<i>Luís Henrique dos Santos Silva Sousa</i>	
<i>Eldelita Águida Porfírio Franco</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>47</b>
FEIRAS AGROECOLÓGICAS E SOLIDÁRIAS DA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI	
<i>Ademar Maia Filho</i>	
<i>Alexsandra Salvador da Silva</i>	
<i>Carlos Wagner Oliveira</i>	
<i>Ana Célia Maia Meireles</i>	
<i>Francisco Roberto de Azevedo</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>60</b>
ANÁLISE DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS REALIZADAS EM COMUNIDADE TRADICIONAL DE FUNDO DE PASTO NO MUNICÍPIO DE SOBRADINHO/BAHIA	
<i>Maria Aparecida Conceição Nunes</i>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>69</b>
A REDE DE FEIRAS AGROECOLÓGICAS E SOLIDÁRIAS DO CARIRI – REDE FASOL CARIRI	
<i>Ademar Maia Filho</i>	
<i>Maria Ayrilles Macêdo</i>	
<i>Luiza Maria Valdevino Brito</i>	
<i>Ana Célia Maia Meireles</i>	
<i>Victória Régia Arrais de Paiva</i>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>78</b>
DESENVOLVIMENTO DE INDICADORES AMBIENTAIS DE UMA EMPRESA DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO EM UBERLÂNDIA – MG	
<i>Flávia Alice Borges Soares Ribeiro</i>	
<i>Fabrcio Pelizer de Almeida</i>	
<i>Victoria Oliveira Rios Leite</i>	
<i>Karoline Viana Martins</i>	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>91</b>
BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE PARA O BRASIL: UMA AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO ENTRE 2004 E 2014	
<i>Jéssica Brum Suárez Quevedo</i>	
<i>Debora Nayar Hoff</i>	
<i>João Garibaldi Almeida Viana</i>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>123</b>
THE GEORGESCU-ROEGEN VERSUS SOLOW/STIGLITZ FORUM AS THE EPITOME OF THE THERMODYNAMIC CRITICISM TO GROWTH THEORY	
<i>Marco Paulo Vianna Franco</i>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>135</b>
TEMPO E SISTEMAS COMPLEXOS: ADAPTAÇÃO, PARASITISMO E SUSTENTABILIDADE	
<i>Marcos Henrique Godoi</i>	
<i>Daniel Lemos Jeziorny</i>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>154</b>
MODELO PARA ACELERAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO ECOLÓGICO	
<i>Armando Kokitsu</i>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>169</b>
O TURISMO COMO INDUTOR DO DESENVOLVIMENTO, PROSPERIDADE E BEM-ESTAR NA PERSPECTIVA DA ECONOMIA ECOLÓGICA	
<i>Thays Regina Rodrigues Pinho</i>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>187</b>
ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS PEDRAS, UBERLÂNDIA – MG	
<i>Alisson Martins de Oliveira</i>	
<i>Fabício Pelizer de Almeida</i>	
<i>Flávia Alice Borges Soares Ribeiro</i>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>205</b>
A INFLUÊNCIA DA ECONOMIA NO DIREITO: INCERTEZAS CIENTÍFICAS E O PRINCÍPIO DA PRECAUÇÃO	
<i>Maria Carolina Rosa Gullo</i>	
<i>Moisés João Rech</i>	
<i>Renan Zenato Tronco</i>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>222</b>
ECONOMIA NEOCLÁSSICA E ECONOMIA ECOLÓGICA: PARADIGMAS DISTINTOS PARA A PESCA MARINHA	
<i>Diana Mendes Cajado</i>	
<i>Antônio Jeovah de Andrade Meireles</i>	
<i>Fábio Maia Sobral</i>	
<i>Francisco José Lopes Cajado</i>	
<i>Luisa Janaína Lopes Barroso Pinto</i>	

**CAPÍTULO 16 ..... 237**

ACORDOS CLIMÁTICOS E OS INSTRUMENTOS DE REDUÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA À LUZ DA ECONOMIA DE BAIXO CARBONO

*Augusta Coelho Santana*

*André Luís Rocha de Souza*

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 255**

## ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS PEDRAS, UBERLÂNDIA – MG

**Alisson Martins de Oliveira**

Universidade de Uberaba – Engenharia Ambiental  
Uberlândia-MG

**Fabício Pelizer de Almeida**

Universidade de Uberaba – Engenharia Ambiental  
Uberlândia-MG

**Flávia Alice Borges Soares Ribeiro**

Universidade de Uberaba – Engenharia Ambiental  
Uberlândia-MG

**RESUMO:** O conhecimento das características físicas das regiões é de fundamental importância para o planejamento territorial e a ocupação do solo de determinada localidade. Neste sentido, incluem-se os diagnósticos de meio físico, como a análise morfométrica de bacias hidrográficas, pois fornece elementos fundamentais ao conhecimento do comportamento de determinada bacia, apresentando fatores importantes à segurança da população. Com isso, objetivou-se, com o presente trabalho, realizar a análise morfométrica da bacia hidrográfica do Rio das Pedras, inserida nos municípios de Uberlândia e Tupaciguara, em Minas Gerais. Para tanto, foram realizados levantamentos bibliográficos relacionados à temática para caracterização morfométrica e geoambiental da área de estudo, e, com as informações obtidas por meio das ferramentas

de Sistema de Informação Geográfica, foram gerados os mapas temáticos e calculados os parâmetros morfométricos que propiciaram a avaliação dos impactos ambientais. A bacia possui área de 41.975 hectares, com perímetro de 112,67 km e comprimento de 37,90 km. O número total de cursos d'água é de 220, sendo o Rio das Pedras considerado um rio de 5º ordem de acordo com a classificação de Strahler (1952). Os parâmetros lineares e areais demonstraram que a bacia possui baixa susceptibilidade à ocorrência de enchentes e que apresenta áreas com vulnerabilidade muito alta ao surgimento de processos erosivos.

**PALAVRAS CHAVE:** análise morfométrica; bacia do Rio das Pedras; vulnerabilidade ambiental; processos erosivos; avaliação de impactos.

**ABSTRACT:** The knowledge of regions physical characteristics has fundamental importance for the territorial planning and the land use in a region. In this sense, includes the diagnosis of the physical environment such as the morphometric analysis of the watershed hydrographic, it provides the fundamental key elements to the attention of a certain watershed behavior, with important factors to the population security. Based on this, the objective was performing the morphometric analysis of the das Pedras river watershed, inserted in the municipalities of Uberlândia and Tupaciguara,

Minas Gerais. Therefore, bibliographic surveys were conducted related to the theme for morphometric and environmental characterization of the study area and, with the information generated through the Geographic Information System, thematic maps were made and the morphometric parameters were also calculated that enabled the evaluation of environmental impacts. A bacia possui área de 41.975 hectares, com perímetro de 112,67 km e comprimento de 37,90 km. O número total de cursos d'água é de 220, sendo o Rio das Pedras considerado um rio de 5º ordem de acordo com a classificação de Strahler (1952). Os parâmetros lineares e areais demonstraram que a bacia possui baixa susceptibilidade à ocorrência de enchentes e que apresenta áreas com vulnerabilidade muito alta ao surgimento de processos erosivos.

**KEY-WORDS:** morphometric analysis; das Pedras River watershed; environmental vulnerability; erosion processes; impact assessment.

## 1 | INTRODUÇÃO

O conhecimento das características físicas das regiões é de fundamental importância para o planejamento territorial e a ocupação do solo de determinada localidade. Neste diapasão, incluem-se as bacias hidrográficas, consideradas como Unidade de Planejamento nas mais variadas temáticas, como, principalmente, o uso dos recursos hídricos.

Neste sentido, incluem-se os diagnósticos de meio físico, que caracterizam a geologia, relevo, solos, clima e uso do solo destas unidades territoriais que, em consonância com outros instrumentos de gestão, disciplinam a instalação de empreendimentos com vista na prevenção de impactos.

A análise morfométrica de bacias hidrográficas inclui-se nestes instrumentos necessários ao planejamento territorial, pois fornece elementos fundamentais ao conhecimento do comportamento de determinada bacia ou curso d'água, apresentando fatores importantes à segurança da população, como vulnerabilidade a enchentes e a processos erosivos que, em regiões mais declivosas, podem ser analisadas como vulnerabilidade a deslizamentos e outros acidentes do tipo.

Com isso, as análises morfométricas devem estar vinculadas a outras variáveis, principalmente do meio físico, uma vez que a interpretação apenas dos resultados brutos pode ocasionar equívocos. A avaliação completa necessita de abranger características geológicas, tipos de solos e clima da área de estudo. Neste contexto, o diagnóstico realizado de maneira integrada será capaz de identificar potencialidades e vulnerabilidades das paisagens e, por conseguinte, avaliar os possíveis impactos ambientais decorrentes da ocupação de áreas vulneráveis.

Neste sentido, o presente trabalho apresentará a caracterização ambiental da bacia hidrográfica do Rio das Pedras, inserida nos municípios de Uberlândia e Tupaciguara, no estado de Minas Gerais, que subsidiará a análise morfométrica da referida área, assim como a determinação dos impactos ambientais considerando a

ocupação de áreas mais susceptíveis à ocorrência de processos erosivos.

## 2 | METODOLOGIA

Para o entendimento em relação ao meio físico da área de estudo, realizou-se a caracterização geoambiental da bacia hidrográfica, considerando a geologia, geomorfologia, pedologia, clima e aspectos hidrológicos nos contextos regional e local, com base na literatura disponível para a região. Os parâmetros morfométricos utilizados para caracterização da bacia hidrográfica do Rio das Pedras foram aqueles disponibilizados por Christofolletti (1980), sendo os cálculos realizados pelos métodos e/ou fórmulas descritos nas equações de (1) a (13) com o auxílio dos softwares Microsoft Excel 2010 e ArcGIS 10.2 a partir de imagens SRTM com resolução espacial de 90 metros para delimitação da bacia e de 30 metros para hipsometria e declividade. As imagens foram respectivamente obtidas junto à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA e United States Geological Survey (USGS). Para a elaboração do mapa de localização, foram obtidos shapefiles disponíveis no Zoneamento Ecológico Econômico de Minas Gerais – ZEE (hidrografia), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT (rodovias) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (territórios). Em relação aos mapas de geologia e solos, as informações foram obtidas junto ao Serviço Geológico Brasileiro – CPRM e no Mapa de Reconhecimento de Solos do Triângulo Mineiro da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG (1980) com posterior adequação à classificação da EMBRAPA (2013). Os parâmetros morfométricos analisados foram calculados conforme equações de 1 a 13 dispostas a seguir:

### Relação de bifurcação

$$R_b = N_u / N_{u+1} + 1 \quad (1)$$

Sendo:  $N_u$ : Número de segmentos de determinada ordem;

$N_{u+1}$ : Número de segmentos da ordem imediatamente superior.

### Relação entre o comprimento médio dos canais de cada ordem ( $RL_m$ )

$$RL_m = Lm_u / Lm_{u-1} \quad (2)$$

Sendo:  $Lm_u$ : comprimento médio dos canais de determinada ordem.

$Lm_{u-1}$ : comprimento médio dos canais de ordem imediatamente inferior.

### Relação entre o índice do comprimento médio dos canais e o índice de bifurcação ( $R_{ib}$ )

$$R_{ib} = RL_m / R_b \quad (3)$$

Sendo:  $R_{ib}$ : índice do comprimento médio entre duas ordens subsequentes.

$R_b$ : relação de bifurcação entre as mesmas duas ordens subsequentes.

### Comprimento do rio principal

Distância medida entre a foz do curso d'água principal até sua nascente localizada na cota altimétrica mais superior, sendo realizada com o auxílio de ferramenta computacional.

### Extensão do percurso superficial ( $E_{ps}$ )

$$E_{ps} = 1 / 2Dd \quad (4)$$

Sendo: Dd: valor da densidade de drenagem.

### Relação do equivalente vetorial ( $R_{ev}$ )

$$R_{ev} = E_{v_u} / E_{v_{u-1}} \quad (5)$$

Sendo:  $E_{v_u}$ : grandeza média do equivalente vetorial de determinada ordem.

$E_{v_{u-1}}$ : grandeza média dos equivalentes vetoriais, ordem imediatamente inferior à considerada.

### Gradiente dos canais ( $R_{gc}$ )

$$R_{gc} = Gc_u / Gc_{u+1} \quad (6)$$

Sendo:  $Gc_u$ : declividade média dos canais de determinada ordem.

$Gc_{u+1}$ : declividade média dos canais de ordem imediatamente superior.

### Área (A) e Perímetro da bacia (P)

Parâmetros calculados a partir da delimitação da bacia hidrográfica no software computacional ArcGIS 10.2.

### Comprimento da bacia (L)

Distância medida em linha reta a partir da foz do curso d'água principal até o ponto mais alto situado ao longo do perímetro.

### Relação entre o comprimento do rio principal e área da bacia

$$L = 1,5 A^{0,6} \quad (7)$$

Sendo: L: comprimento do rio principal.

A: área da bacia.

### Forma da bacia

$$Ic = A / Ac \quad (8)$$

Sendo: Ic: índice de circularidade (forma).

A: área da bacia.

Ac: área do círculo de perímetro igual ao da bacia.

### Densidade de rios ( $Dr$ )

$$Dr = N/A \quad (9)$$

Sendo: N: número total de cursos d'água

A: área da bacia

### Densidade da drenagem (Dd)

(10)

$$Dd = L_t / A$$

Sendo:  $L_t$ : comprimento total dos canais

A: área da bacia

### Densidade de segmentos da bacia ( $F_s$ )

(11)

$$F_s = \sum \eta_i / A$$

Sendo:  $\sum \eta_i$ : somatório do número de segmentos de determinada ordem.

A: área da bacia.

### Coefficiente de compacidade (Kc)

(12)

$$Kc = 0,28 \times (P/\sqrt{A})$$

Sendo: P: Perímetro

A: Área da bacia

### Fator de forma (Kf)

(13)

$$Kf = A/L^2$$

Sendo: A: Área da bacia

L: Comprimento da bacia

Para determinação da vulnerabilidade à formação de processos erosivos, devido à incompatibilidade de escalas entre o mapa temático disponibilizado pelo ZEE, o referido mapa foi gerado utilizando-se a intersecção entre camadas, como geologia, geomorfologia, declividade e solos, atribuindo-se classificações conforme disposto no Quadro 1.

Declividade	Formação/Solo	Classificação
0 a 3%	Serra Geral	Baixa
0 a 3%	Laterita	Muito baixa
0 a 3%	Marília	Baixa
3 a 8%	Serra Geral	Baixa
3 a 8%	Laterita	Baixa
3 a 8%	Marília	Média
8 a 20%	Serra Geral	Média
8 a 20%	Laterita	Baixa
8 a 20%	Marília	Média
20 a 45%	Serra Geral	Alta
20 a 45%	Laterita	Baixa
20 a 45%	Marília	Alta
>45%	Serra Geral	Muito alta

>45%	Marília	Muito alta
------	---------	------------

Quadro 1 – Classificação da vulnerabilidade a processos erosivos

Fonte: Próprio autores

A classificação baixa e muito baixa foi determinada quando a declividade encontrada estava na faixa de 0 a 3%, caracterizando-se como um relevo plano ou quando o solo possuía características lateríticas, material que apresenta resistência ao intemperismo físico e químico, reduzindo a vulnerabilidade em relação ao surgimento de processos erosivos.

As informações calculadas serão dispostas em tabela de modo a facilitar seu entendimento e interpretação, conforme as realidades hidrológicas da bacia hidrográfica analisada, além de servirem de embasamento técnico para elaboração dos mapas e cartas temáticas.

A avaliação dos impactos ambientais será feita de acordo com a metodologia de ponderação de atributos, descrita por Sanches (2013), na qual são dados pesos a cada um dos atributos selecionados, sendo esses valores arbitrados entre as diferentes alternativas. Com isso, os atributos mais importantes recebem maiores pesos, de acordo com o critério de avaliação adotado e, com isso, será gerado um gráfico de bolhas por meio do software Matlab para visualização do agrupamento ou dispersão dos impactos.

### 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise dos resultados obtidos por meio das informações provenientes do mapeamento da bacia no software ArcGis e, a partir dos cálculos utilizando as formas dispostas na metodologia do presente trabalho, conforme visualizado no Quadro 1, verifica-se que a área da bacia é de 41.975 hectares, com perímetro de 112,67 km e comprimento de 37,90 km, considerando o ponto mais longínquo e de maior altitude do perímetro até a foz do curso d'água principal. O número total de cursos d'água é de 220, sendo o Rio das Pedras considerado um rio de 5ª ordem.

A maior largura da bacia, correspondente aproximadamente ao médio curso do rio, possui 16,81 km, sendo a menor, nas áreas de nascente, com 5,49 km. A amplitude altimétrica corresponde a 337 metros, sendo a altitude máxima de 898 metros e a mínima, na foz, de 561 metros, conforme demonstrado no mapa da Figura 1.

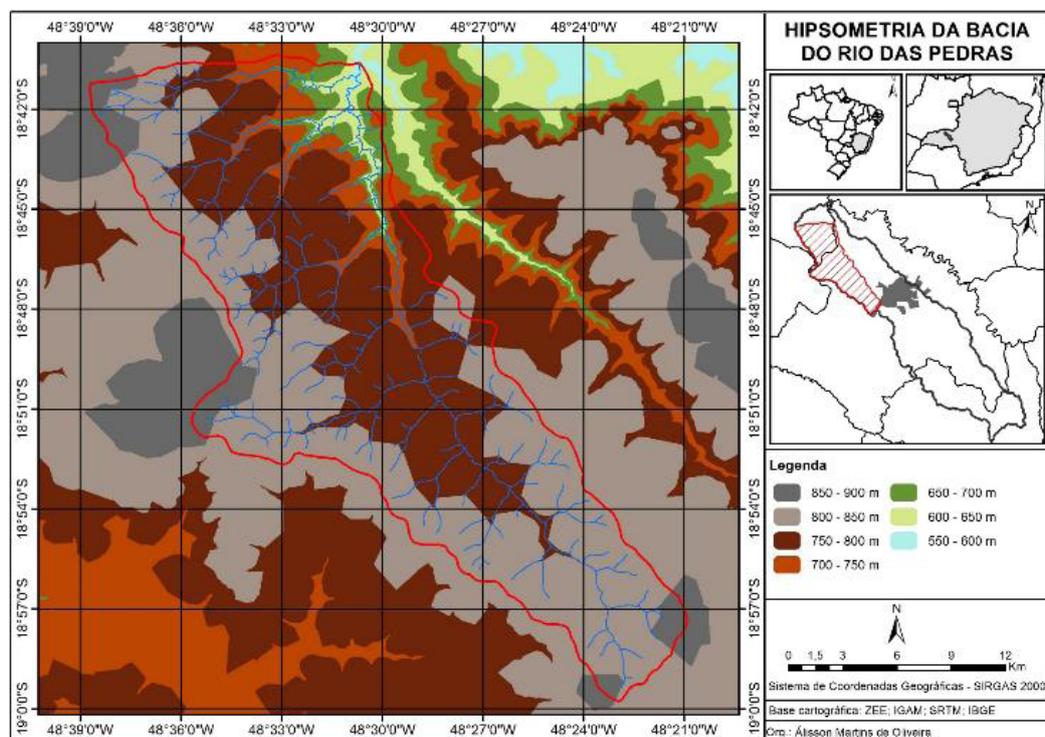


Figura 1 – Hipsometria da bacia do Rio das Pedras. Uberlândia-MG

Fonte: autores, 2017

Conforme citado por Almeida et al (2013) na análise morfométrica na região da UHE Corumbá, quanto maior o valor da Relação de bifurcação ( $R_b$ ), maior é sua propensão para a ocorrência de cheias. Neste estudo, os valores encontrados em alguns casos foram superiores a 30 e, se comparados com os valores dispostos na Tabela 1, a bacia do RDP apresenta índices baixos, concluindo sobre sua baixa predisposição à ocorrência de enchentes.

Características	Resultados
Área (A)	419,75 km <sup>2</sup>
Perímetro (P)	112,67 km
Comprimento (L)	37,90 km
Relação L/A	56,22 km
Índice de circularidade ( $I_c$ )	0,4155
Densidade de rios ( $D_r$ )	0,4098
Densidade de drenagem ( $D_d$ )	0,8308
Extensão do percurso superficial ( $E_{ps}$ )	0,6018
Coefficiente de compacidade ( $K_c$ )	1,5398
Fator de forma ( $K_f$ )	0,2404
Comprimento axial do curso d'água principal	41,78 km
Comprimento vetorial da nascente a foz	37,25 km
Linha do talvegue do curso d'água principal	46,33 km
Comprimento total dos cursos d'água:	348,73 km

Número de cursos d'água:	220
Eixo vetorial da bacia	35,25 km
Maior distância entre divisor mais longínquo até a desembocadura	37,90 km
Largura maior	16,81 km
Largura menor	5,49 km
Largura média	11,22 km
Altitude máxima	898,00 m
Altitude mínima	561,00 m
Altitude média	781,32 m
Amplitude altimétrica	337 m
Declividade máxima	>75%
Declividade mínima	0%
Declividade média	16%

Tabela 1– Características morfométricas da bacia do Rio das Pedras

Fonte: Próprio autores

Berezuk et al (2014) mencionam que quanto maior a extensão média do canal de ordem inferior, menor o resultado final da Relação do Comprimento Médio dos Rios (RLm). Com isso, menores valores desta relação significam uma maior complexidade da rede de canais de ordens inferiores, conforme visto na comparação dos resultados dos canais de segunda ordem comparando-se com os de primeira ordem, assim como os de terceira com os de segunda ordem.

Os valores da Relação entre o comprimento médio total e de bifurcação (Rlb) entre os canais de primeira a terceira ordem, ficaram entre 0,0556 e 0,2235, o que reflete o baixo nível de bifurcação dos canais dessas ordens quando comparados à Relação do Comprimento Médio dos Rios das mesmas.

Com a geração da hierarquização, de acordo com a teoria de Strahler (1952) apud Christofolletti (1980), verificou-se que os canais de primeira ordem, correspondentes aos cursos d'água formados pelas nascentes, totalizam 172; os de segunda ordem 38, 7 de terceira ordem, 2 de quarta ordem e 1 de quinta ordem, correspondendo ao curso principal nas proximidades da foz. A Figura 2 apresenta o resultado da hierarquização.

Em relação à análise linear, a Tabela 2 apresenta os valores encontrados para os parâmetros analisados.

Ordem	Nu	R <sub>b</sub>	RL <sub>m</sub>	R <sub>lb</sub>	R <sub>ev</sub>	R <sub>gc</sub>	F <sub>s</sub>
1 <sup>a</sup>	172	4,41	0,4676	0,1060	-	1,2857	0,4098
2 <sup>a</sup>	38	4,75	0,2644	0,0556	2,0404	1,2454	0,0905
3 <sup>a</sup>	7	2,33	0,5207	0,2235	3,5594	1,0584	0,0166
4 <sup>a</sup>	2	1	4,5743	4,5743	1,6564	0,9747	4,76*10 <sup>-3</sup>
5 <sup>a</sup>	1	-	-	-	0,2275	-	2,38*10 <sup>-3</sup>

Tabela 2 – Parâmetros de análise linear da bacia do Rio das Pedras

Fonte: Próprios autores

Com a análise da hierarquia da bacia, observa-se um padrão de drenagem dendrítico, estabelecido principalmente nos locais com presença de rochas de resistência uniforme, de acordo com as características encontradas na área de estudo.

Em relação ao comprimento desses canais, 174,50 km ou 50,04% do total correspondem àqueles de primeira ordem, sendo os canais de segunda ordem, com 82,16 km e 23,56% os segundos em relação a expressividade. Os de terceira, quarta e quinta ordem possuem 57,24 km, 31,39 km, 3,43 km, respectivamente, contribuindo com 26,40% do comprimento total.

O comprimento do curso d'água principal, calculado teoricamente, apresentou valor de 56,22 km, divergindo dos valores encontrados a partir do cálculo na rede hidrográfica, que foi de 41,78 km considerando o comprimento do curso d'água principal e 46,33 km, seguindo a linha do talvegue do curso d'água principal. Apesar da divergência entre os valores, de 25,68% e 17,6%, respectivamente, esse resultado já era esperado, visto a relação apresentada por Christofolletti (1980), de autoria de Hack (1957), criada de modo a estabelecer uma proximidade entre os valores, ignorando as diversidades ambientais encontradas em diferentes ambientes e bacias hidrográficas estudadas.

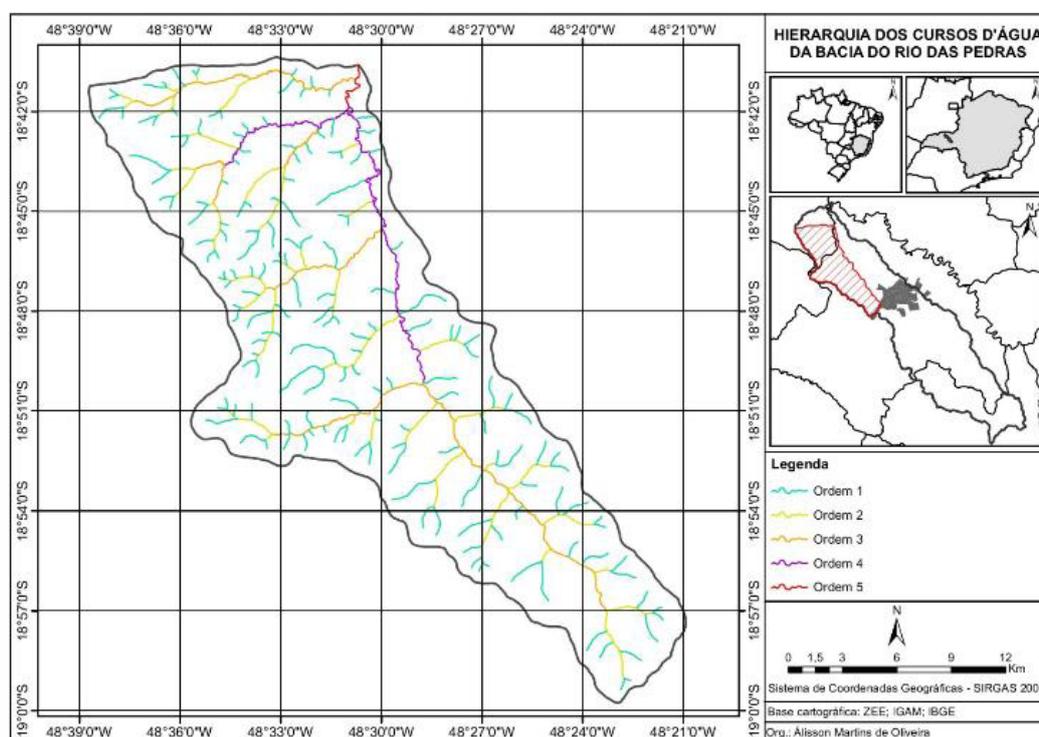


Figura 2 – Hierarquia dos cursos d'água da bacia do Rio das Pedras

Fonte: Próprios autores

Em relação à forma da bacia, o valor encontrado para o Índice de circularidade foi de 0,4155. Tal valor, quanto mais próximo de 1, demonstra a proximidade da forma da bacia com um círculo. Porém, como o Ic apresentou-se inferior à metade da unidade, verifica-se que a bacia do Rio das Pedras possui forma mais alongada, conforme

corroborado pelos mapas de identificação da área de estudo e, conseqüentemente, menor concentração do deflúvio. Ademais, desta forma, reduz-se a probabilidade de grandes incidentes pluviométricos atingirem toda a bacia de uma só vez, o que proporcionaria um grande incremento na vazão e possíveis enchentes.

A densidade de rios encontrada, 0,4098, gerada para os canais de primeira ordem de hierarquia fluvial, demonstra que a bacia do RDP possui baixa capacidade de gerar novos cursos d'água. Já a densidade de drenagem, com valor de 0,8308 km/km<sup>2</sup> possui valor baixo de acordo com Villela e Matos (1975), fornecendo uma indicação da eficiência de drenagem da bacia. Os valores apresentados pelos autores supracitados variam de 0,5 km/km<sup>2</sup> para bacias com drenagem pobre a valores superiores a 3,5 km/km<sup>2</sup> para bacias bem drenadas.

A densidade de drenagem da bacia apresenta-se relativamente baixa, sendo uma bacia com maior potencial de infiltração que escoamento, embora este deva ser levado em consideração em condições de solo exposto, que contribui para processos de carreamento de agrotóxicos aplicados nas lavouras. Destaca-se que, apesar da maior infiltração ao escoamento, não significa que não ocorra esse último, sendo observado principalmente quando áreas da bacia não possuem cobertura vegetal nativa, com solo desnudo, favorecendo-o.

O coeficiente de compacidade, apresentado por Villela e Matos (1975), assim como o índice de circularidade avaliado por Christofolletti (1980), avaliam a forma da bacia, porém em unidades inversamente proporcionais. Quanto maior o valor de Kc, mais irregular corresponde à forma da bacia, ou seja, assim como o valor encontrado no Ic, a bacia apresenta forma mais alongada.

O fator de forma, outro parâmetro avaliado por Villela e Matos (1975), apresentou valor de 0,2404, baixo, segundo os autores, correspondendo a uma bacia estreita e longa.

Analisando-se conjuntamente os resultados encontrados, verifica-se que a associação de fatores como a forma da bacia, determinada pelo índice de circularidade e fator de forma, que demonstrou uma bacia de estreitamento médio e alongada, o coeficiente de compacidade, as densidades de drenagem e de rios, além dos parâmetros físicos, como amplitude altimétrica e declividade, demonstram que os riscos de enchentes para a bacia do Rio das Pedras é baixo, de modo que o escoamento superficial proveniente de índices pluviométricos elevados não se concentra exclusivamente no curso principal, sendo difundido entre os tributários e, assim, reduzindo sua energia potencial e, conseqüentemente, os riscos de enchentes.

Os demais índices permitem aferir que a bacia do Rio das Pedras, por se encontrar em regiões sem variações abruptas na altitude, características geológico/geomorfológicas regulares, apresenta um baixo padrão de drenagem, com poucos cursos d'água, 220 no total. Os comprimentos axiais e declividade média, utilizados no cálculo das relações apresentadas, corroboram os resultados apresentados.

A declividade das áreas que integram a bacia controla, segundo Villela e Matos

(1975), a velocidade em que se dá o escoamento superficial, afetando, com isso, o tempo que a água da chuva leva para concentrar-se nos leitos pluviais que compõem sua rede de drenagem (VILELLA E MATOS, 1975 p. 17). Conseqüentemente, corroborando as informações supracitadas, a magnitude dos picos de enchente é influenciada diretamente pela rapidez com que ocorre o escoamento sobre os terrenos da bacia.

De acordo com Tonello (2005), a declividade média de uma bacia hidrográfica constitui papel importante na distribuição da água entre o escoamento superficial e a infiltração. Fatores relacionados à cobertura vegetal, tipo de solo e pluviosidade, somados a áreas com maior declividade, proporcionarão uma maior velocidade de escoamento superficial e, conseqüentemente, menor quantidade de água armazenada no solo, propiciando um maior risco de degradação relacionada à erosão deste.

A variação da declividade ocorre gradativamente na medida em que se afasta da foz, onde são encontrados os menores valores. Os maiores valores altimétricos são encontrados ao longo do perímetro da bacia, principalmente nos pontos próximos às cabeceiras.

Em determinados pontos da bacia, conforme visto no mapa de declividade presente na Figura 3, identificam-se poucas áreas com declividades acima de 75%. Essas áreas, correspondentes aos trechos do rio com vale mais encaixado, apresentam afloramento rochoso nos taludes formados, com ausência de solo ou presença de Neossolo Litólico Eutrófico que, na ausência de vegetação nativa, propicia um incremento na velocidade do escoamento superficial, além do maior volume direcionado diretamente ao curso d'água, que poderia ocasionar maiores riscos de enchente. Porém, devido às características físicas supracitadas, elas não são ocupadas, apresentando, com isso, fragmentos consideráveis e preservados de vegetação nativa.

As áreas de relevo intensamente dissecado correspondem àquelas localizadas nas menores cotas altimétricas e maior declividade. Essas características, analisadas conjuntamente com os solos da bacia, propiciam a geração do mapa de vulnerabilidade à ocorrência de processos erosivos.

De acordo com as informações dispostas nos procedimentos metodológicos, as áreas com maior susceptibilidade ao surgimento de processos erosivos são aquelas provenientes da intersecção de diferentes variáveis, como declividade superior a 45%, formação Marília ou Serra Geral, com os solos provenientes dessas formações. Com isso, a partir dessa classificação, o mapa de vulnerabilidade à erosão, presente na Figura 3, apontou as áreas localizadas principalmente no médio para baixo curso da bacia, em áreas mais declivosas.

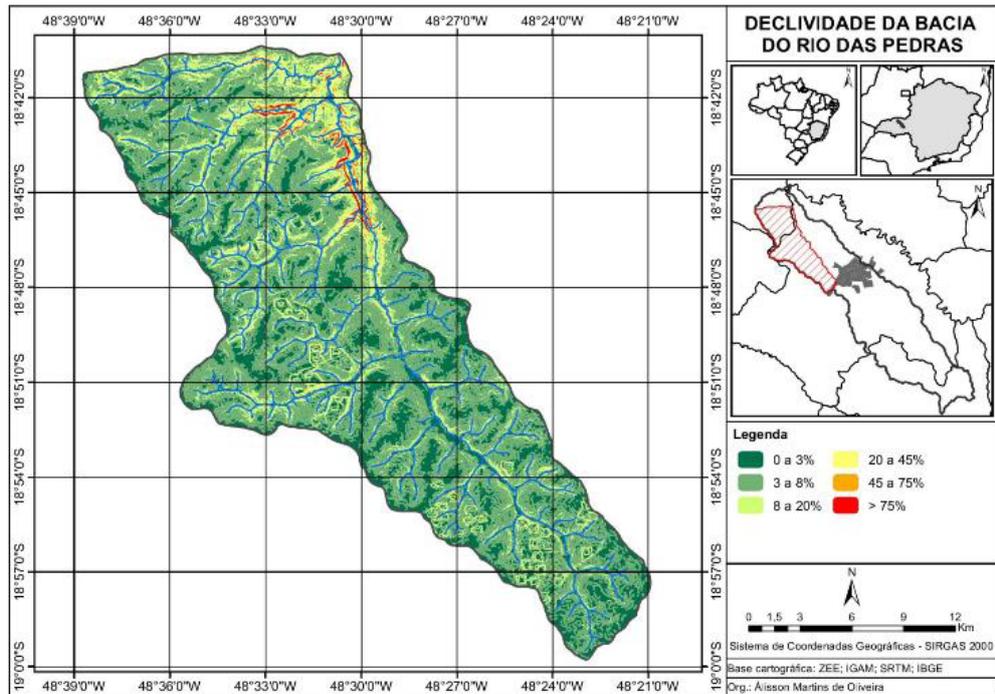


Figura 3 – Declividade da bacia do Rio das Pedras

Fonte: Próprios autores

A análise conjunta dessas informações possibilita a criação de um zoneamento de ocupação, se a área já não apresentasse restrições físicas para a utilização, uma vez que solos rasos ou mesmo a ausência de solo e a presença de afloramentos rochosos dificultam o estabelecimento de atividades econômicas no local. Ademais, por se situarem às margens do rio, em vários pontos, essas áreas são classificadas como Área de Preservação Permanente, protegidas por lei.

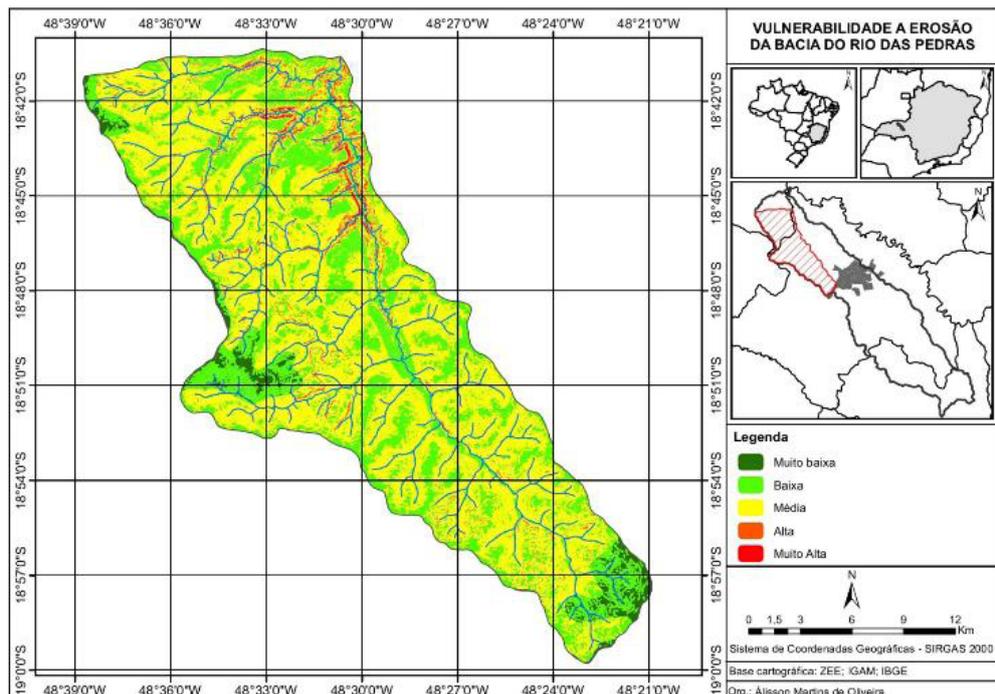


Figura 4 – Vulnerabilidade a erosão da bacia do Rio das Pedras

Fonte: Próprio autores

O desenvolvimento de atividades intensivas nas áreas identificadas com maior susceptibilidade à erosão pode gerar sérios problemas ao equilíbrio ambiental local. Em relação ao meio físico, inúmeros impactos poderão advir devido ao desenvolvimento de atividades, incluindo residências, nas áreas supracitadas. Quando analisado pelas consequências da retirada da vegetação nativa para o desenvolvimento de atividades como a pecuária, constata-se que haverá um aumento do escoamento superficial que, aliado às características dos solos, propiciará o surgimento de processos erosivos, inicialmente formados por sulcos, mas que, com a evolução, tendem a se tornar ravinhas e/ou voçorocas, a depender das condições locais. Ademais, ocorrerá o carreamento de partículas sólidas ao curso d'água, seja o rio principal ou seus afluentes, causando alteração nas propriedades físicas da água, como turbidez, cor aparente, sólidos sedimentáveis e em suspensão, assim como o processo de assoreamento, que pode levar a desmoronamento das margens e transbordamento da calha principal.

O processo de carreamento de partículas sólidas propiciará também o transporte de nutrientes presentes no solo, assim como matéria orgânica (fezes animais, folhas secas etc.), e, no caso de atividades agrícolas, adubos químicos, defensivos e outros insumos utilizados na produção. Com isso, poderá ocorrer a alteração das propriedades químicas da água, tornando-a imprópria ao consumo e, devido às características turísticas locais, prejudicando a balneabilidade no curso d'água afetado.

Tais parâmetros, além de alterarem as características físicas da água, também causam alteração nas características químicas e biológicas. A adição de nitrogênio e fósforo, provenientes do escoamento superficial, pode causar a eutrofização da água, tanto no Rio das Pedras quanto na sequência do seu curso após a foz, no já impactado Rio Uberabinha, proporcionando um incremento desses elementos que alterarão ainda mais a qualidade da água. Destaca-se que toda a biota aquática, como peixes, fito e zooplânctons e zoobentos é afetada, pois muitos desses seres vivem somente em corpos d'água que não apresentam poluentes ou variação drástica de sua qualidade.

A perda de solo com seu consequente carreamento aos cursos d'água pode gerar o assoreamento, desmoronamento das margens, perda da vegetação ciliar além de impactos no meio biótico, influenciando negativamente a fauna aquática presente no local, representada pela ictiofauna, macro e micro invertebrados bentônicos, além de zoo e fitoplânctons.

A retirada da vegetação nativa, aliada ao surgimento de processos erosivos, promove uma alteração na estrutura da paisagem natural, causando um impacto visual à população de entorno, assim como à fauna existente na região. Tal fator é ainda, assimilado como perda de hábitat natural para espécimes representantes dos diferentes grupos faunísticos (avifauna, herpetofauna e mastofauna).

Outro impacto importante a ser considerado corresponde à alteração nos índices de sequestro de carbono devido à retirada da vegetação nativa e substituição para atividades agropecuárias. Inicialmente, a atividade de supressão da vegetação e a comum queima de galhadas e restos vegetais proporcionam uma expressiva emissão

de Dióxido de Carbono na atmosfera. De acordo com Carvalho (2010), a conversão de áreas constituídas de vegetação nativa em áreas de exploração comercial sem manejo adequado resulta em redução dos estoques de Carbono no solo e, conseqüentemente, fonte de emissão de carbono para a atmosfera. Porém, o autor destaca que, quando implantados os sistemas de integração lavoura/pecuária com manejo correto, ao passar dos anos, o solo atua como dreno de CO<sub>2</sub>. Destaca-se que esse fator não é aplicado à área de análise, visto a declividade e a dificuldade de mecanização da atividade. Ademais, a atividade principal da bacia refere-se à pecuária extensiva, sem manejo adequado do solo, conforme visualizado nas incursões a campo.

A avaliação da significância dos impactos e seu conseqüente peso deu-se por meio da ponderação de atributos, que, segundo Sanches (2013), consiste em arbitrar, entre diferentes alternativas de dar pesos a cada um dos atributos avaliados, combinando-os de acordo com uma função matemática predeterminada.

Os métodos de ponderação são comumente utilizados no planejamento de sistemas de gestão ambiental e “depois de identificar todos os aspectos e impactos ambientais, é preciso classificá-los de acordo com sua importância ou significância, seja em grupos de importância semelhante, seja em uma lista ordinal” (SANCHES, 2013 p. 338).

Para cada impacto identificado, foi avaliada sua magnitude, reversibilidade, probabilidade de ocorrência e espacialidade, atribuindo pesos a cada item desta análise. Ademais, cada item recebeu um atributo, que variou da seguinte maneira: pequena, média, grande e muito grande para magnitude; reversível e irreversível para reversibilidade; muito baixa, baixa, alta e certa para probabilidade de ocorrência e, local, somente entorno e regional para espacialidade.

Para a avaliação final, a significância da matriz foi determinada diretamente pelo valor numérico encontrado, sendo comparada com a Escala de Significância, que recebeu a classificação de pequena, média e grande, a depender do valor encontrado. Conforme destacado por Sanches (2013), o resultado da ponderação de atributos não corresponde a uma medida do impacto, mas sim a uma apreciação qualitativa da importância deste, enquadrando-os em classes determinadas para a apresentação dos resultados deste trabalho.

A Tabela 3 demonstra os resultados obtidos para os impactos identificados por meio da análise morfométrica, com sua respectiva significância de acordo com a metodologia proposta por Sanchez (2013). Foram avaliados os fatores relacionados ao solo, recursos hídricos e fauna, considerando como fator causador a alteração do uso do solo em áreas de grande declividade. Com isso, os seguintes impactos foram identificados: alteração da paisagem, carreamento de nutrientes para o curso d'água, surgimento de processos erosivos, perda da capacidade produtiva do solo, alteração na qualidade físico-química da água, alteração dos padrões hidrobiológicos, perda de biodiversidade, assoreamento do curso d'água, desmoronamento das margens, perda de habitat para a fauna, aumento da pressão do meio sobre os animais e perda de

fontes alimentares.

FATOR AVALIADO	FATOR CAUSADOR	IMPACTO	M	R	P.O.	E	S
Solo	Alteração do uso do solo em áreas de grande declividade	(1) Alteração da paisagem	3*5	1*5	5*2	2*4	38
		(2) Carreamento de nutrientes	3*5	2*5	3*2	5*4	51
		(3) Surgimento de processos erosivos	3*5	1*5	3*2	1*4	30
		(4) Perda da capacidade produtiva	3*5	1*5	2*2	1*4	28
Recursos hídricos		(5) Alteração na qualidade físico-química	4*5	1*5	2*2	5*4	47
		(6) Alteração nos padrões hidrobiológicos	4*5	1*5	2*2	5*4	47
		(7) Perda de biodiversidade	4*5	1*5	2*2	5*4	47
		(8) Assoreamento	3*5	1*5	2*2	2*4	32
		(9) Desmoronamento das margens	3*5	2*5	3*2	1*4	35
Fauna		(10) Perda de hábitat	4*5	1*5	5*2	5*4	55
		(11) Aumento da pressão do meio	2*5	1*5	2*2	1*4	23
		(12) Perda de fontes alimentares	2*5	1*5	2*2	2*4	27

Tabela 3. Avaliação de impactos por ponderação de atributos

Legenda:

M= Magnitude; R= Reversibilidade; P.O.= Probabilidade de ocorrência; E= Espacialidade S= Significância

Pesos

Magnitude=5

Reversibilidade=5

Probabilidade de ocorrência=2

Espacialidade=4

Escala de significância: pequena= 12 a 28; média= 29 a 44; grande= 45 a 60

Escala de valores dos atributos<sup>1</sup>:

Pequena= 1; média= 2; grande= 3; muito grande= 4

Reversível= 1; irreversível= 2

Muito baixa= 1; baixa= 2; alta= 3; certa= 5

Local= 1; somente entorno= 2; regional= 5

Fonte: Próprios autores

A partir da ponderação dos atributos, conforme disposto na Tabela 3, 5 impactos ou 41,67% foram classificados em escala de significância grande, 4 impactos ou 33,33% como escala média e 3 impactos correspondendo a 25% do total como de escala pequena de significância.

Os impactos classificados como de grande significância foram aqueles de grande magnitude, que proporcionam alterações irreversíveis no meio e incidem regionalmente, ou seja, não impactando somente o trecho ocupado, porém seu entorno e o curso d'água a jusante e, a depender das condições de relevo à montante. Esses impactos foram causados pelo carreamento de nutrientes para o curso d'água, alteração da qualidade físico-química e dos padrões hidrobiológicos da água, perda de biodiversidade e perda de habitat para a fauna local.

Em relação aos impactos de média significância, correspondendo à alteração da paisagem, surgimento de processos erosivos, assoreamento e desmoronamento das margens, estes correspondem a segunda maior significância, diferindo em 8,34% a menos dos de grande significância.

Os impactos de baixa significância correspondem àqueles que, de alguma maneira, podem ser reversíveis e/ou possuem menor magnitude, sendo que, com algumas ações de prevenção e mitigação, seus efeitos podem ser reduzidos ou mesmo eliminados, sendo eles: perda da capacidade produtiva do solo, aumento da pressão do meio e perda de fontes alimentares para a fauna local.

Para avaliar os impactos de maneira agrupada, construiu-se o gráfico de bolhas presente na Figura 5, utilizando como critério os fatores avaliados (solos, recursos hídricos e fauna) em relação aos impactos numerados de 1 a 12 e sua significância correspondente, conforme disposto na Tabela 3. Com isso, observa-se que o fator solo, mesmo com impacto classificado como de grande significância, estes se encontram esparsos, com variação entre pequeno, médio e grande. O fator avaliado fauna, mesmo apresentando o maior resultado de significância, ao ser comparado com os demais fatores, este impacto encontra-se isolado, diferentemente da situação encontrada para o fator recursos hídricos. Neste, mesmo com valores inferiores, são três impactos considerados de grande significância e, por estarem agrupados, demonstram que o maior meio impactado refere-se aos recursos hídricos.

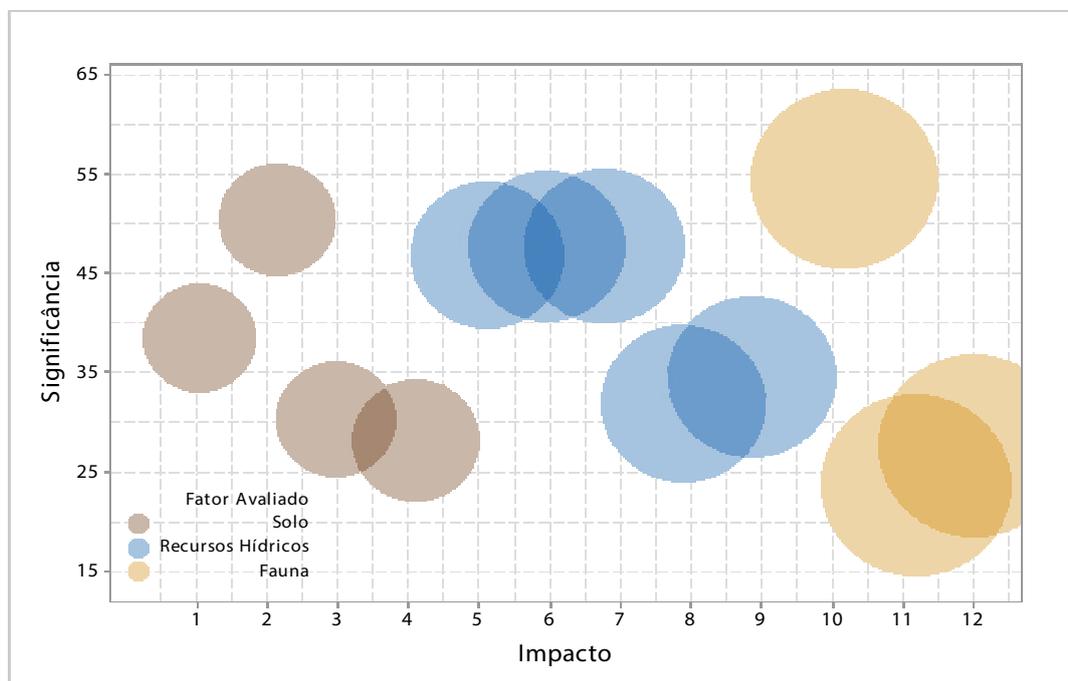


Figura 5 - Gráfico de bolhas utilizado na avaliação dos impactos.

Fonte: Próprios autores

Portanto, depende-se que a avaliação dos resultados da avaliação de impactos por meio da ponderação de atributos plotados no gráfico de bolhas é uma importante ferramenta de visualização da inter-relação entre os fatores e impactos ocorrente na

bacia e, assim como as demais informações e resultados obtidos, poderão ser utilizados na composição de estratégias de ocupação voltadas à prevenção da degradação do meio ambiente.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise morfométrica da bacia do Rio das Pedras possibilitou a identificação de parâmetros areais, hidrológicos e físicos importantes para a caracterização de sua área e identificação de vulnerabilidades e propensões à ocorrência de enchentes sob influência de incidentes pluviométricos diversos, como também à ocorrência de processos erosivos.

A bacia, de acordo com a classificação de Strahler (1952) é classificada como sendo de 5ª ordem, com forma alongada, baixa densidade de drenagem com padrões predominantemente dendríticos. Ademais, a análise das variáveis possibilitou a identificação dos pontos com maior declividade, amplitude altimétrica, ocorrência de afloramentos rochosos, tipos de solos e com isso, vulnerabilidade ao surgimento de processos erosivos.

As regiões da bacia que apresentaram maior declividade, principalmente no médio a baixo curso, estão praticamente protegidas com vegetação nativa, visto a dificuldade de ocupação dessas áreas. Ademais, com a presença de declividades superiores a 45°, tais áreas são consideradas como de preservação permanente.

As informações geradas poderão ser utilizadas como base para trabalhos acadêmicos que necessitem de informações morfométricas para análises aprofundadas do comportamento hidrológico do Rio das Pedras, visto este estar inserido nas proximidades da área urbana de Uberlândia e que, futuramente, poderá contemplar empreendimentos imobiliários em seu entorno, visto a expansão da mancha urbana já na região de suas principais nascentes. Ademais, essas informações também podem ser utilizadas na concepção de um zoneamento de ocupação do solo, teórico ou prático, de modo a disciplinar a ocupação desse importante afluente do Rio Uberabinha e evitar maiores impactos em seu entorno.

A análise dos resultados encontrados e a comparação desses valores com a bibliografia referencial e os resultados de trabalhos semelhantes em várias bacias hidrográficas situadas no território brasileiro possibilitaram a exclusão da premissa de risco de ocorrência de enchentes, importantes informações para um possível zoneamento de uso do solo.

A avaliação dos impactos por meio da ponderação de atributos com determinação da significância na matriz foi importante para a verificação do “peso” de cada problema em relação ao fator avaliado e, com a elaboração do gráfico de bolhas, concluiu-se que o fator avaliado com maiores impactos concentrados corresponde aos recursos hídricos.

## REFERÊNCIAS

BEREZUK, A.G.; MARTINS, J. H. P.; RIBEIRO, A. F. N., LIMA, P. A. Análise morfométrica linear e areal da bacia hidrográfica do Amambaí – Mato Grosso do Sul – Brasil. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas – MS**. Número 20, Ano 11, Novembro de 2014. Disponível em < <http://seer.ufms.br/index.php/RevAGB/article/viewFile/457/258>>. ISSN 1808-2653. Acesso em 04 de abril de 2016.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise morfométrica de bacias hidrográficas**. Revista Geomorfologia, Campinas, v.18, n.9, p.35-64, 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Edgard Blücher, 1981.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3a ed. Brasília-DF, 2013.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos** 2ª edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 583.p.

STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**. v. 63, n. 10, p. 1117-1142, 1952.

STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions: American Geophysical Union**, 38:913-920, 1957.

TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG**. 2005. 69p. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

VILLELA, S. M. & MATTOS, A. 1975, **Hidrologia Aplicada**. Editora McGraw Hill, São Paulo 245p.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-85107-23-9

