



# Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto 2

Leonardo Tullio  
(Organizador)

 **Atena**  
Editora

Ano 2018

**LEONARDO TULLIO**

(Organizador)

**Aplicações e Princípios do  
Sensoriamento Remoto  
2**

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 Internazionale delle Figlie de 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)**

A642 Aplicações e princípios do sensoriamento remoto 2 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Aplicações e Princípios do sensoriamento remoto; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-48-2

DOI 10.22533/at.ed.482180110

1. Sensoriamento remoto. I. Tullio, Leonardo.

CDD 621.3678

**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)

## APRESENTAÇÃO

No Volume II da obra “Aplicações e Princípios do Sensoriamento Remoto” trazemos até você os mais diversos trabalhos da área, contando agora com 22 capítulos inéditos. Vimos a importância deste tema no Volume I e agora esperamos contribuir significativamente com outras aplicações em diversas áreas de atuação.

Percebemos que os avanços tecnológicos substituem algumas formas de agir e pensar, de maneira instantânea e a níveis de confiança altíssimos. Assim a contribuição e os avanços nas pesquisas são favorecidos com o uso de softwares aplicados ao Sensoriamento Remoto. Visto a necessidade de programas computacionais específicos para análise conjunta de dados sobre a imagem e de maneira rápida, percebemos a significativa atuação da tecnologia neste meio.

Neste sentido, ressaltamos a importância do conhecimento específico e aplicado, pois a tecnologia analisa a partir de comandos, porém, a análise e a definição do certo ou errado ainda está na dependência do operador, que exige conhecimento em sua realização. Aplicações práticas e com resultados significativos são fundamentais para o sucesso de uma pesquisa, a classificação seja ela supervisionada ou não, garante a interpretação fiel da realidade estudada. Porém, refinar as técnicas de análise e comparar os resultados são importantes.

Contudo, ressaltamos a necessidade do conhecimento avançado sobre o que se propõe a estudar e qual método mais adequado, pois a interação dos dois reflete a confiança e qualidade do resultado. Portanto, a busca por conhecimento é insaciável e nos faz aprender a cada capítulo desta obra.

Por fim, desejo bons estudos e muito conhecimento adquirido com as informações e resultados trazidos nos capítulos desta obra.

Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ANÁLISE DA PAISAGEM ATRAVÉS DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA UM ESTUDO DE CASO DA CIDADE DE SERRA DO NAVIO-AP	
<i>Érica Patrícia Viegas dos Santos</i>	
<i>Dário Rodrigues de Melo Junior</i>	
<i>Olavo Rodrigues Fagundes Neto</i>	
<i>Tasso Wesley Galeno Barreto</i>	
<i>Patrícia Helena Turola Takamatsu</i>	
<i>Fabiano Luís Belém</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ESPAÇO-TEMPORAL DAS GEOFORMAS FLUVIAIS DO BAIXO CURSO DO RIO DOCE COM O AUXÍLIO DE IMAGENS ORBITAIS LANDSAT 8 - LINHARES, ES	
<i>Andressa Padovani Gil</i>	
<i>André Luiz Nascentes Coelho</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA OCUPAÇÃO DA ÁREA E ENTORNO DO PARQUE MUNICIPAL DUNAS DE ABRANTES, CAMAÇARI - BAHIA	
<i>Luiz Felipe Moura Bastos Borges</i>	
<i>Desiree Alves Celestino Santos</i>	
<i>Fábia Antunes Zaloti</i>	
<i>Saulo Medrado dos Santos</i>	
<i>Dária Maria Cardoso Nascimento</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>36</b>
ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA DO RIO SÃO JOÃO, MG: UMA PROPOSTA PARA MELHOR ENTENDIMENTO DOS LIMITES E DA DINÂMICA ESPACIAL DAS SUPERFÍCIES EROSIVAS	
<i>Samia de Moura Passarella</i>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>54</b>
ASSIMILAÇÃO DE DADOS COM O MÉTODO LETKF NO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE: A IMPORTÂNCIA DAS OBSERVAÇÕES DE SATÉLITE	
<i>Leonardo Nascimento Lima</i>	
<i>Luciano Ponzzi Pezzi</i>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>69</b>
AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DA ESPÉCIE WUNDERLICHIA AZULENZIS	
<i>Alline Zagnoli Villela Motta</i>	
<i>Sollano Rabelo Braga</i>	
<i>Alessandra Morais Melo</i>	
<i>Nathalia Drummond Marques da Silva</i>	
<i>Cristiano Christofaro</i>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>80</b>
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE SEQUESTRO DE CARBONO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRAJIBU-MIRIM EM SOROCABA (SP)	
<i>Darllan Collins da Cunha e Silva</i>	
<i>Deborah de Matos</i>	
<i>Renan Angrizani de Oliveira</i>	
<i>Vanessa Cezar Simonetti</i>	
<i>Roberto Wagner Lourenço</i>	

**CAPÍTULO 8 ..... 94**

CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO APLICADO À GCP'S EM MAPEAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO COM USO DE VANT

*José Adriano da Silva*  
*Vinicius Bitencourt Campos Calou*  
*Adunias dos Santos Teixeira*  
*Daniel Albiero*

**CAPÍTULO 9 ..... 105**

CORRELAÇÃO ESPACIAL DOS ÍNDICES DE VEGETAÇÃO (NDVI, NDWI E EVI) DE IMAGEM LANDSAT-8 COM ATRIBUTOS DO SOLO

*Barbara de Oliveira Sousa Castro*  
*Anderson Antonio da Conceição Sartori*  
*Flávia Luize Pereira de Souza*  
*Letícia Albano Benites*

**CAPÍTULO 10 ..... 117**

DESENVOLVIMENTO DE UM VANT DO TIPO QUADROTOR TOTALMENTE AUTÔNOMO DE ALTA PRECISÃO PARA SENSORIAMENTO REMOTO DE ÁREAS DE VEGETAÇÃO POR CÂMERA MULTIESPECTRAL GEORREFERENCIADA

*Thiago Vieira Nogueira Coelho*  
*Lucas Moraes*  
*Rafael Falcí Campos*  
*Luis Carlos Carmo Jr.*  
*Daniel Discini Silveira*  
*André Luis Marques Marcato*  
*Alexandre Bessa dos Santos*

**CAPÍTULO 11 ..... 134**

ESTUDO SOBRE A UTILIZAÇÃO DE ALVOS PRÉ-SINALIZADOS PARA APOIAR LEVANTAMENTOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS REALIZADOS COM VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT)

*Glauber Carvalho Costa*  
*Igor de Carvalho Almeida*  
*Rafael Claudino da Silva*  
*Rafael Bazílio Viana*

**CAPÍTULO 12 ..... 144**

ESTUDO SOBRE O EMPREGO DE MODELOS DIGITAIS DE TERRENO E ELEVAÇÃO, GERADOS DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO CONVENCIONAL, PERFILAMENTO A LASER AÉREO, SRTM, TOPODATA, ASTER GDEM V2 E WORLDDEM, COM ÊNFASE EM PROJETOS VIÁRIOS

*Glauber Carvalho Costa*  
*Igor de Carvalho Almeida*  
*Rafael Claudino da Silva*  
*Rubens José Souza Galvão*  
*Rafael Bazílio Viana*

**CAPÍTULO 13 ..... 155**

FRONTEIRA AGRÍCOLA E A ESTRUTURA DA PAISAGEM NA SUB-BACIA DO RIO RIACHÃO – OESTE DA BAHIA

*Crisliane Aparecida Pereira dos Santos*  
*Edson Eyji Sano*  
*Pablo Santana Santos*

**CAPÍTULO 14 ..... 165**

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCEPTÍVEIS À OCUPAÇÃO IRREGULAR POR MEIO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO NO BAIRRO DE GRAMAME, EM JOÃO PESSOA – PB

*Erickson Melo de Albuquerque*  
*Cícero Fidelis da Silva Neto*  
*Marcos Leonardo Ferreira dos Santos*

**CAPÍTULO 15..... 175**

ÍNDICES TEXTURAIS DAS ÁREAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL NA FLONA DO TAPAJÓS (PARÁ), UTILIZANDO IMAGENS DE MÉDIA RESOLUÇÃO ESPACIAL FUSIONADAS.

*Marília Gabriela Lopes da Silva*  
*Tássio Franco Cordeiro*  
*Rodrigo Rafael Sousa de Oliveira*  
*Igor da Silva Narvaes*  
*Alessandra Rodrigues Gomes*  
*Marcos Adami*  
*Lucas José Mazzei de Freitas*  
*Dalton de Morisson Valeriano*

**CAPÍTULO 16..... 190**

INTEGRAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS PARA APOIAR RESPOSTAS A EVENTOS HIDROLÓGICOS CRÍTICOS: A EXPERIÊNCIA DA UNIDADE ESTADUAL DE MONITORAMENTO HIDROMETEOROLÓGICO DURANTE AS INUNDAÇÕES DE 2015 NA BACIA DO RIO ACRE – ACRE/BRASIL

*Alan dos Santos Pimentel*  
*Vera Lúcia Reis*  
*Ylza Marluce Silva de Lima*  
*Luiz Alves dos Santos Neto*  
*Diana de Souza Bezerra*  
*Tatiane Mendonça de Lima*  
*Irving Foster Brown*

**CAPÍTULO 17 ..... 201**

INDICAÇÃO ESTATÍSTICA DE ÁREAS DE GARIMPO DE AMETISTA COM O USO DE IMAGENS ASTER

*Jean Marcel de Almeida Espinoza*  
*Deivid Cristian Leal Alves*  
*Silvia Beatriz Alves Rolim*  
*Jefferson Rodrigues dos Santos*  
*Maurício Soares Ortiz*  
*Miguel da Guia Albuquerque*

**CAPÍTULO 18..... 213**

MAPEAMENTO DAS ÁREAS OCUPADAS COM PASTAGENS NO TRIÂNGULO MINEIRO-MG

*Jorge Luís Silva Brito*  
*Roberto Rosa*  
*Mirna Karla Amorim da Silva*

**CAPÍTULO 19..... 222**

MÉTRICAS DE PAISAGEM NA CARACTERIZAÇÃO DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS POR MEIO DA FUSÃO DA IMAGEM CBERS 4

*Caroline Bessi Fávero*  
*Anderson Antonio da Conceição Sartori*  
*Sidnei Fonseca Guerreiro*  
*Victor Munhoz Ruiz*  
*Rosane Maria Kaspary*  
*Martha Santana Martins*

**CAPÍTULO 20..... 240**

MODELAGEM DINÂMICA ESPACIAL DAS MUDANÇAS DE COBERTURA DA TERRA NA REGIÃO SUL DO ESTADO DE RORAIMA, NORTE DA AMAZÔNIA

*Maristela Ramalho Xaud*  
*Cláudia Maria de Almeida*  
*Haron Abraham Magalhães Xaud*

**CAPÍTULO 21..... 254**

SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS DE PERDA DE SOLO POR EROÇÃO LAMINAR NA REGIÃO METROPOLITANA DE GOIÂNIA.

*Gabriella Santos Arruda de Lima*

*Nilson Clementino Ferreira*

**CAPÍTULO 22..... 265**

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO MODELO SWAT PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL PARA A REGIÃO DE PETROLINA, ESTADO DE PERNAMBUCO

*Teônia Casado da Silva*

*Madson Tavares Silva*

*Danielle Teixeira Alves da Silva*

*Edivaldo Afonso de Oliveira Serrão*

*Eduardo da Silva Margalho*

**SOBRE O ORGANIZADOR .....274**



## ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA DO RIO SÃO JOÃO, MG: UMA PROPOSTA PARA MELHOR ENTENDIMENTO DOS LIMITES E DA DINÂMICA ESPACIAL DAS SUPERFÍCIES EROSIVAS

**Samia de Moura Passarella**

superfícies erosivas , Bacia do Rio São João.

**RESUMO:** Os parâmetros morfométricos da superfície do relevo são essenciais para a caracterização e o entendimento da formação de uma paisagem, especialmente em áreas que passaram por processos erosivos e tectônicos bem marcados, como o caso da região da Bacia do Rio São João, no sudoeste de Minas Gerais. Com o propósito de reconhecer os traços tectônicos que pudessem interferir no desenvolvimento do canal e por fim afetar os ciclos erosivos, foram realizadas uma série de análises geomorfológicas; tais como a Isobase, o Fator de simetria topográfica transversal com assimetria da bacia de drenagem e a Curva e integral hipsométrica. Estes índices foram produzidos através do aplicativo TecDEM, que compilou em sua interface de trabalho todo o procedimento e rotina, utilizando-se apenas das informações espaciais do modelo digital de elevação (SRTM). Estas análises, favoreceram satisfatoriamente o entendimento das estruturas e do relevo no contexto da bacia, assim evidenciando os domínios topográficos e limites das superfícies, a dinâmica erosiva, o deslocamento dos canais pertencentes as bacias de quarta e quinta ordem, e por fim o momento de transição do relevo.

**PALAVRAS-CHAVE:** parâmetros morfométricos,

**ABSTRACT:** The morphometric parameters of relief surface are essential for characterizing and understanding the landscape formation, especially in areas that have been undergone erosion and tectonic processes, as the case of the Sao Joao River Basin in southwest the Minas Gerais state. In order to recognize tectonic features that could interpose the development of the channel and ultimately affect the erosion cycles, were performed a series of geomorphological analysis, such as: isobase, factor transverse topographic symmetry and asymmetry of the drainage basin, and the curve and hypsometric integral. These results were produced through rates obtained by the TecDEM, software used to compile the entire procedure and routine, just using spatial information of the digital elevation model (SRTM). These analyzes satisfactorily gave us the understanding of the structures and relief in the basin context, and thus, showing the topography and boundary areas, as well as the erosive dynamic displacement of channels belonging to fourth and fifth basins orders, and finally the moment of transition relief.

**KEYWORDS:** morphometric parameters, erosive surfaces, São João River Basin.

## 1 | INTRODUÇÃO

Estudos de parâmetros morfométricos são essenciais para o entendimento da paisagem geomorfológica, sua evolução e dinâmica, pois fornecem o reconhecimento de elementos geomórficos típicos para a caracterização de áreas sob a influência de atividades de natureza tectônica e a possibilidade de distinguí-las das erosivas. Desde a década de 1960 com as primeiras análises e produtos feitos por Filosofov (1960), estes parâmetros têm sido constantemente aprimorados com diferentes metodologias multidisciplinares, conforme (HOWARD, 1968; MORISAWA & HACK, 1985; SUMMERFIELD 1987, 1991; SCHUMM, 1981, 1986, 2000, 2007; COX, 1994; BURBANK & ANDERSON, 2001).

Os sensores remotos, ao gerarem informações mais completas da superfície terrestre, em especial a geração de modelos digitais de elevação (MDE), proporcionaram o desenvolvimento de análises cada vez mais refinadas, com informações espaciais de latitude, longitude e altitude. Estes dados tornaram possível a implementação de ferramentas capazes de cobrir, dos mais antigos aos mais recentes fenômenos tectônicos nos mais variados ambientes. Exemplos de aplicações geomorfológicas e tectônica usando dados remotamente situados podem ser encontrados em (GARROTE *et al.*2008; GROHMANN *et al.*2007, 2011; SHAHZAD *et al.*2009; SHAHZAD & GLOAGUEN, 2011 a, b; KIRBY & WHIPPLE, 2001).

Neste trabalho, foram usadas as análises morfométricas de *Isobase*, *Fator de simetria topográfica transversal* e *Assimetria da bacia de drenagem e Integral hipsométrica*, com o objetivo de reconhecimento do controle de estruturas sobre do relevo da Bacia do Rio São João, Figura 1. Também foi objetivo identificar a sua relação com as superfícies erosivas dispostas na área que foi afetada por processos intensos de denudação associados a soerguimento de arcos, deposição de sedimentos em bacias marginais e formação de bacias continentais, com diferentes ciclos erosivos.

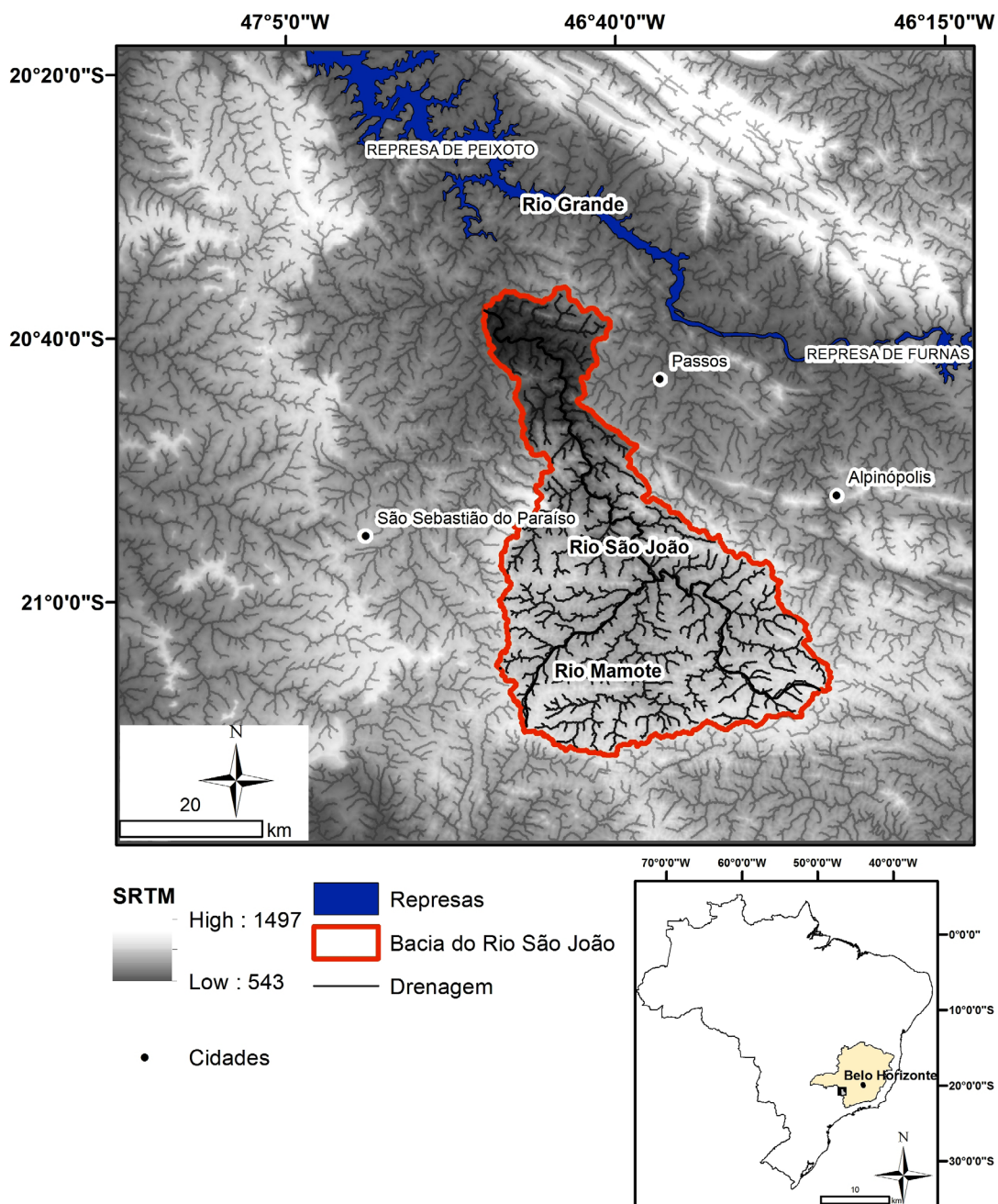


Figura 1 - Localização e contexto da área estudada. Fonte: Passarella et al; 2016.

## 2 | ÁREA DE ESTUDO

A região de estudo está localizada na Plataforma Sul-Americana, porção sudeste do Brasil, sendo composta por núcleos pré-cambrianos relacionados com áreas cratônicas e faixas de dobramentos Almeida *et al.* (1977), Figura 2. A unidade geológica mais antiga compreende o Cráton do São Francisco, caracterizado por embasamento arqueano exposto, composto por gnaiss, migmatito e anfibolito, cujos protólitos se caracterizam por idades entre 3,2 e 2,9 Ga, segundo, (CAMPOS NETO, 2000 e BARBOSA & SABATÉ, 2004).

A Faixa Brasília compreende uma zona de faixas de dobramentos, onde seu setor meridional é marcado por empilhamento de terrenos e escamas de empurrão

(Figura 2). As principais unidades compreendem rochas metassedimentares que foram afetadas por diversos processos de metamorfismo. Destacam-se na área estudada o Grupo Canastra, Ibiá, Grupo Araxá, e Andrelândia (VALERIANO *et al.*2004).

Episódios magmáticos cretáceos ocorreram na região no início da abertura do Atlântico a partir da quebra do supercontinente Gondwana há aproximadamente 130 Ma e.g., (ALKMIM & MARTINS-NETO, 2001; CONDIE, 2005; HASUI, 2010, TELLO *et al.*2003; TELLO *et al.*(2005); SOARES *et al.*2013). Neste processo destaca-se: (1) o magmatismo basáltico na Bacia do Paraná entre ~130-120 Ma (MARQUES & ERNESTO, 2004); (2) os complexos alcalino-carbonatíticos de Araxá, Tapira e Poços de Caldas que intrudem rochas metamórficas neoproterozóicas da Faixa Brasília, Soares *et al.*(2013); e (3) rochas ultrabásicas potássicas e ultrapotássicas com afinidades kamafugíticas, representadas pelo Grupo Mata da Corda (LEONARDOS & ULBRICH, 1991; ALKMIM, 2004).

De acordo com Hasui (2010), esta região passou por um período de estabilidade tectônica entre o final do Cretáceo e o início do Paleógeno, originando a Superfície Sul-Americana. Atualmente, esta superfície está associada a topos aplainados a altitudes entre 1100 e 1200 m.

A estabilidade tectônica posterior à ruptura do supercontinente Pangéia favoreceu a formação de coberturas detrítico-lateríticas ferruginosas do Paleógeno ao Quaternário que se encontram sobrepostas aos demais grupos rochosos, Hasui (2010) (Fig. 2).

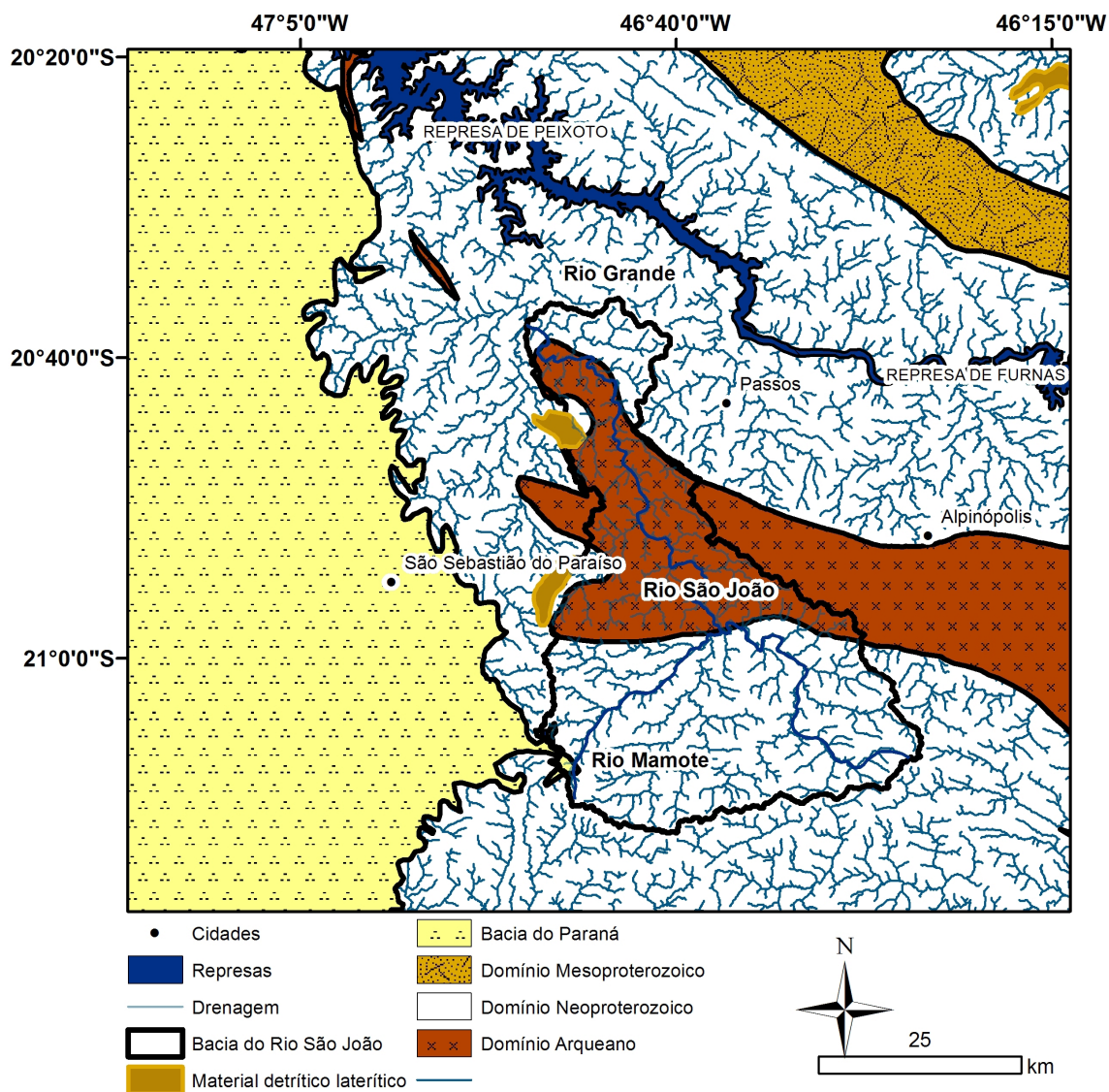


Figura 2 - Mapa geológico regional simplificado, extraído da base de dados da CPRM Fonte: Passarella et al; 2016.

### 3 | METODOLOGIA

Foram aplicadas as técnicas morfométricas de *Isobase*, *Fator de simetria topográfica transversal e da bacia* e *integral hipsométrica*, através do ferramental do software MATLAB o TecDEM, (SHAHZAD & GLOAGUEN, 2011 a, b), com MDE (Modelo Digital de Elevação), com resolução espacial de 90 m, trabalhados a partir da base de dados **SRTM** (*Shuttle Radar Topographic Mission*, FARR et al.2007). Todos os produtos gerados para o estudo da morfotectônica foram extraídos a partir deste do MDE, tabela 1.

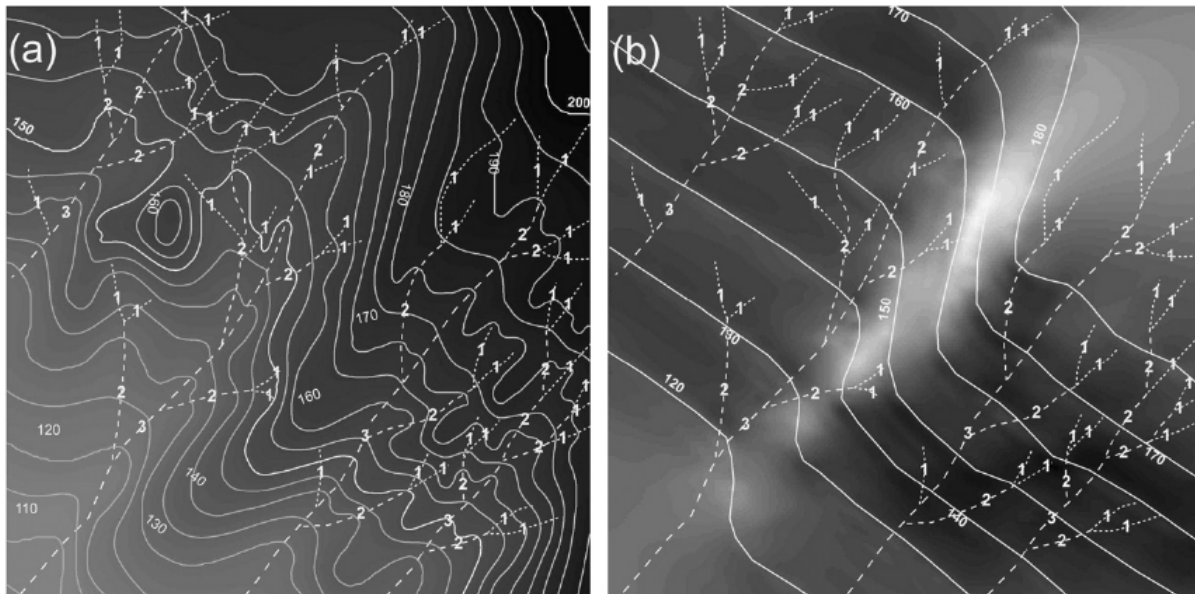
<b>Técnica</b>	<b>Propósito</b>	<b>Unidade trabalhada</b>
<i>a-Isobase e knicpoints</i>	Compor uma melhor delimitação das diferentes superfícies erosivas.	<b>km</b>
<i>bFator de simetria topográfica transversal e Assimetria da bacia de drenagem</i>	Verificar o comportamento do deslocamento do canal e da bacia a cada 2km.	<b>Km</b>
<i>c-Integral Hipsométrica</i>	Caracterizar o nível de desenvolvimento do relevo mediante a relação da altura pela área do canal	<b>Km</b>

**Tabela1:** Parâmetros morfométricos. Fonte: Passarella et al; 2016.

### **a - Isobase**

A isobase é considerada uma superfície hipotética determinada pela intersecção entre drenagens de ordem similar, com a topografia associada (FILOSOFOV, 1960), é uma representação simplificada mediante o relevo original, Steiner, (2007), que assim permite classificar num DEM, zonas que compõe em um relevo homogêneo a partir de uma determinada ordem de drenagem. O produto gerado permite uma comparação entre as superfícies mais elevadas que representam as formas de relevo antes da dissecação dos canais, da ordem selecionada para comparação, e as zonas mais dissecadas, que sofreram com a atuação dos mesmos.

Esse processo pode ser melhor observado e compreendido através da figura 3 baseada em Golts & Rosental (1993), apresentada no trabalho de (SHAHZAD & GLOAGUEN, 2011 a, b). No polígono (a), observa-se o modelo digital de elevação em tons de cinza, com a sobreposição das curvas de nível e os canais de diferentes ordens no caso, 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup>. Em seguida, no polígono (b), as linhas de isobase são derivadas da elevação dos canais de 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> ordem em sobreposição aos níveis altimétricos. A mancha mais clara na imagem, marca claramente a posição de uma feição morfotectônica (SHAHZAD & GLOAGUEN, 2011 a, b).



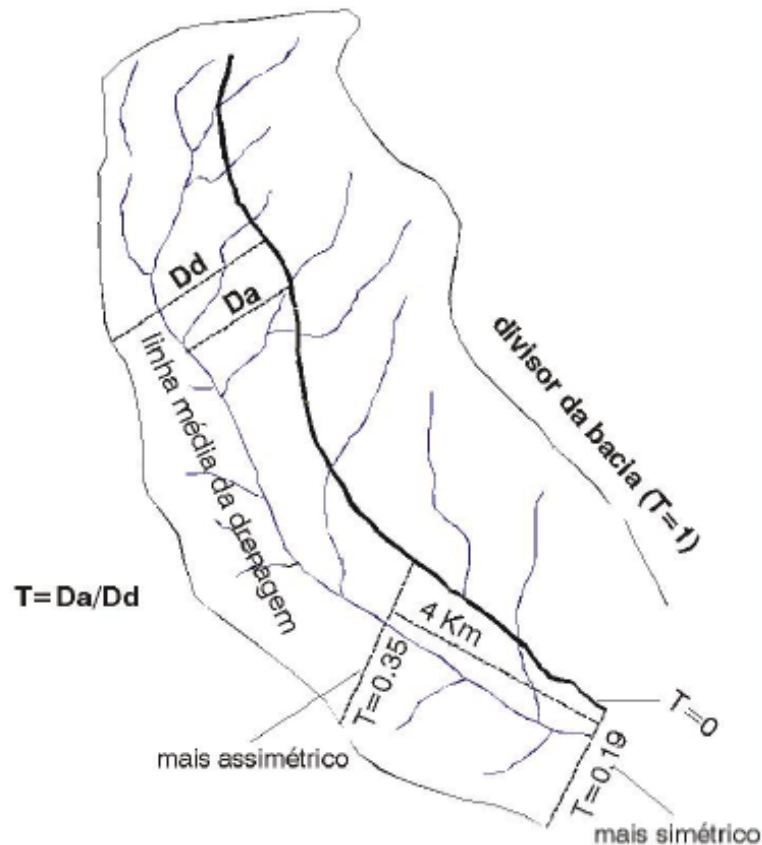
**Figura 3** - Etapas para a construção do mapa de isobase. Fonte: Shahzad & Gloaguen, 2011, b.

No caso deste trabalho os canais selecionados se encontram acima da segunda ordem.

#### **b - Fator de simetria topográfica transversal e Assimetria da bacia de drenagem**

O fator de simetria topográfica transversal (**FSTT**), quantifica numa escala de 0 a 1 a direção da migração média dos canais, considerando que a migração preferencial do canal indica a assimetria do perfil topográfico transversal ao seu eixo, através da relação:  $T = Da/Dd$

Onde **T** corresponderia ao fator de simetria, **Da**, seria a distância da linha média do eixo da bacia de drenagem até a linha média do cinturão do meandro ativo e **Dd** a distância da linha média da bacia ao divisor da bacia, **Figura 4**.



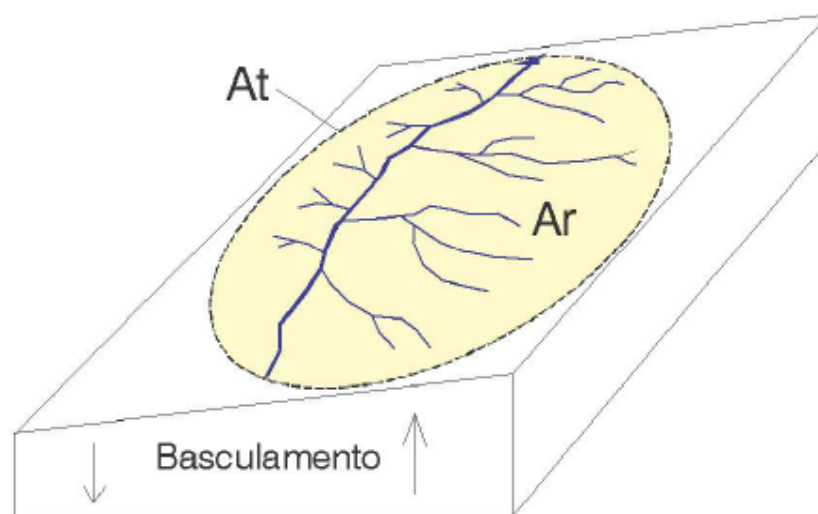
**Figura 4** - Fator de Simetria Topográfica Transversa (**FSTT**), como fator de quantificação de deslocamento de um rio, Salamuni 2004, (mod. COX, 1994)

Essa relação permite uma discriminação entre migração de canais como uma consequência de processos internos fluviais (valores próximos de 0) ou de forças tectônicas (valores próximos de 1), Cox (1994), Cox *et al.*(2001), Garrote *et al.* (2008).

Já o fator de assimetria da bacia de drenagem (**FABD**), Hare & Gardner, (1985), Keller & Pinter (1996), Salamuni (1998), apresenta o componente de migração perpendicular ao seu eixo que pode ser resultado de processos fluviais internos, com valores iguais ou próximos a 50, ou processos fluviais suscetíveis a forças externas que no caso, menores que 50 indicam um basculamento do canal na sua margem esquerda, se maior que 50 demonstram provável basculamento na margem direita, **Figura 5**.



$A_f = 100 (A_r/A_t)$   
 $A_f = 100 (3.2 \text{ Km}^2/4.9 \text{ Km}^2) = 65$  (exemplo numérico)  
 $A_f > 50 \Rightarrow$  implica que a bacia bascula para a esquerda (olhando para jusante)



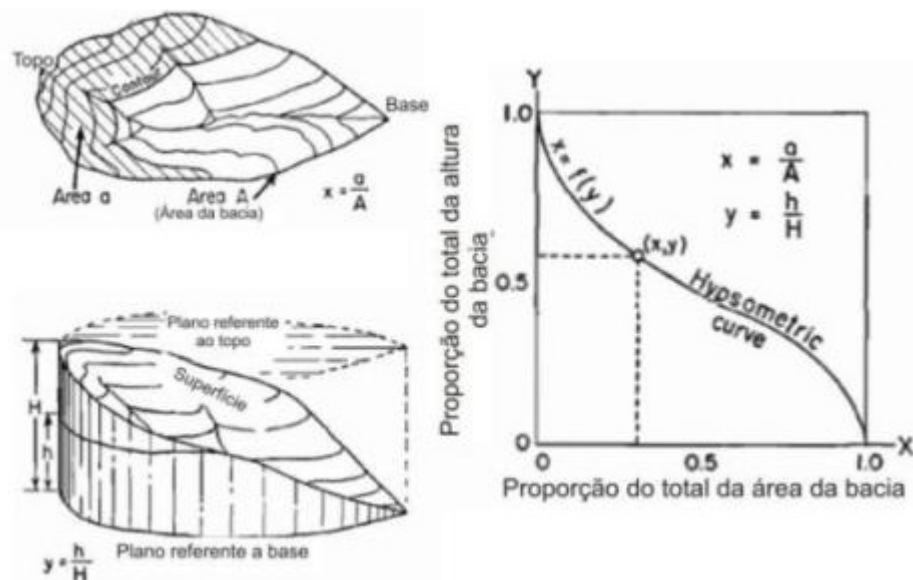
**Figura 5** - Fator de assimetria da bacia de drenagem (**FABD**), Salamuni et al. (2004), Hare e Gardner, (1985).

Esses valores são obtidos através da equação: **FA = 100 (Ar/At)**, onde **FA** seria o fator de assimetria, **Ar**, corresponderia a área da bacia à direita do rio (olhando a jusante), **At** a área total da bacia de drenagem.

### c - Curva e Integral Hipsométrica

A curva hipsométrica é a representação gráfica do relevo de uma bacia hidrográfica. Essa representação se dá através da integral Hipsométrica ( $H_i$ ), índice que descreve a “curva” de distribuição de elevação do terreno de uma determinada área da paisagem por meio da frequência acumulada das altitudes (CHORLEY & MORLEY, 1959; STRAHLER, 1957; SCHUMM, 1981, 1986, 2000 e 2007). Esse índice ( $H_i$ ) em termos quantitativos, representa porções do relevo que ainda não foram sujeitas ao rebaixamento erosivo e por isso pode indicar diversos estágios evolutivos da paisagem (KELLER E PINTER, 1996; PÉREZ-PEÑA et al.2009; ZANI *et al.* 2010).

Portanto cada curva obtida por essa técnica representa a proporção total da altura da bacia ( $h/H$ ) pela proporção total de sua área ( $a/A$ ). Cabe ressaltar também que todas as equações utilizadas para determinar integral da curva hipsométrica no software TecDEM, (SHAHZAD & GLOAGUEN, 2011 a, b) foram extraídas de Harlin (1978) e Pérez-Peña et al.(2009p.1216).



**Figura 6** - Integral hipsométrica demonstrando sua representatividade através da proporção total da altura ( $h/H$ ) pela área ( $a/A$ ).

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *a - Isobase*

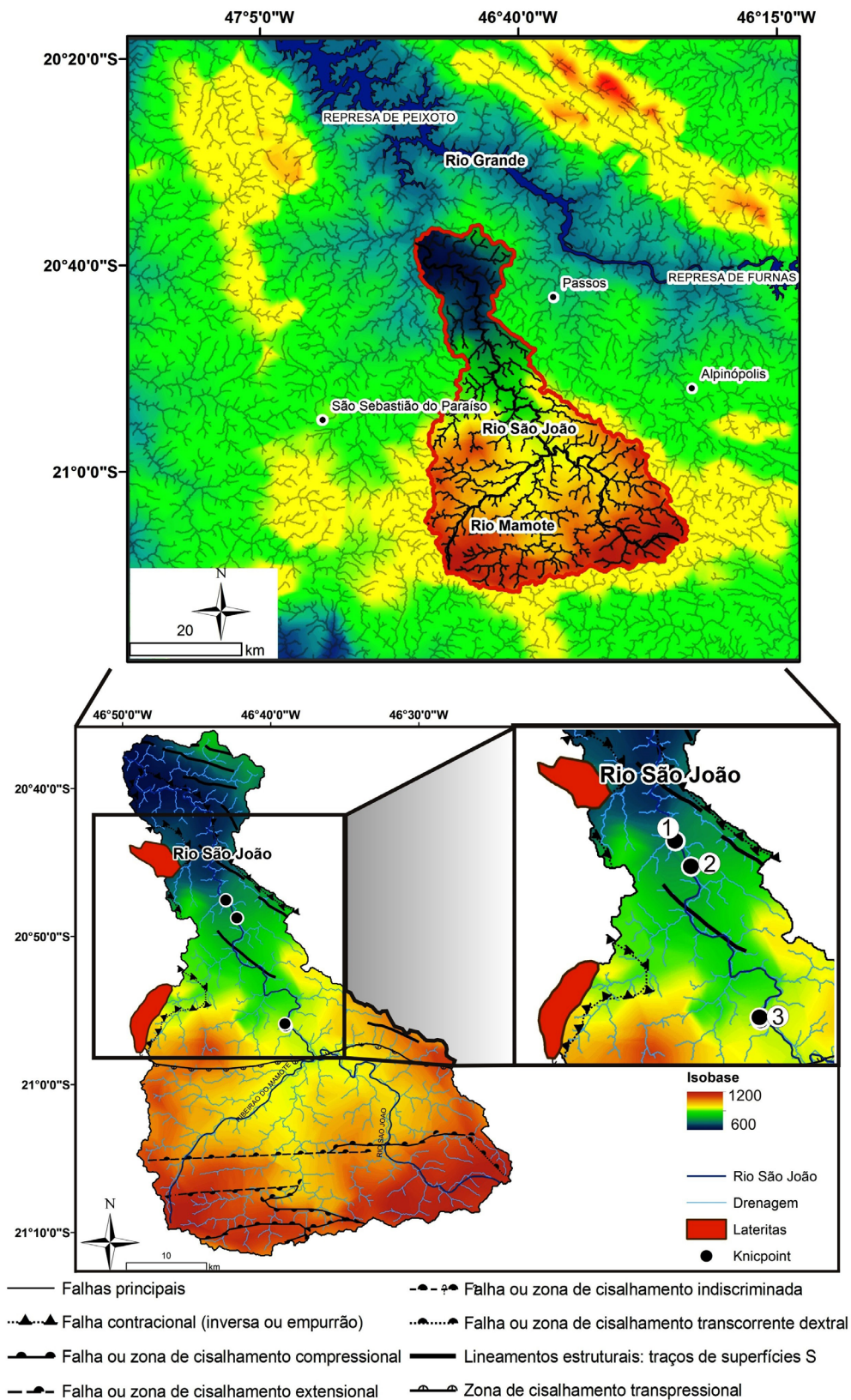
O mapa de isobase, representado na Figura 7, apresenta três diferentes domínios evolutivos na zona da bacia, **a) domínio das antigas superfícies, b) zona de transição, c) domínio das superfícies recentes.**

O primeiro domínio, **(a) domínio das antigas superfícies**, remete às áreas mais elevadas da região, indicado pelos tons de amarelo claro a vermelho, que estão acima de 900 metros, e apresenta zonas preservadas pelo arcabouço litológico do Neoproterozóico, indicando que sua formação sucede os intensos processos metamórficos da Faixa Brasília, Figura 2. Na área, esse fato é comprovado através dos depósitos lateríticos que estão instalados a 1200m, recobrendo a sinforma do Morro do Chapadão, Passarella *et al.*(2010), Figura 8. Outro acontecimento importante é a correlação do material presente no divisor da bacia que forma um transecto com o *knickpoint* destacado pelo número 3, Figuras 7 e 8, assim sugerindo que aconteceu em algum momento de transição destes ciclos erosivos uma alteração do nível de base. Alguns autores dizem que neste caso o material laterítico em destaque seria um remanescente da Superfície Sul Americana, King (1956) e Valadão (1998).

O domínio **(b) zona de transição**, possui uma coloração verde que representa a zona de intermediária que marca a passagem do domínio de antigas superfícies preservadas para a porção mais rebaixada da topografia, nele se concentram dois *knickpoints* da bacia do Rio São João (1 e 2), reforçando ainda mais seu caráter de transição. Em toda sua extensão foi denudado até o embasamento cristalino, sem preservar se quer um depósito detrítico laterítico, conferido no mapa geológico pelo domínio arqueano Figuras 2 e 7.

**O domínio(c), das superfícies recentes**, se encontra em tons de azul com cotas altimétricas que variam de 700 a 600m. Nesse patamar é possível de observar a

reorganização da paisagem na construção de superfícies recentes mais próximas dos níveis de base regionais atuais. Também é possível de reconhecer que neste trecho existiu uma forte influência tectônica que alterou toda a estrutura da bacia, mudando o rumo do curso principal assim como o basculamento do canal, que passa a alterar de forma mais agressiva, Figura 7 e Tabela 2.



**Figura 7-**Mapas de isobase e *knicpoints*, com os principais lineamentos e materiais detríticos lateríticos, (extraídos da base de dados CPRM, Brasil ao milionésimo) gerado a partir do modelo digital de elevação **SRTM** (*Shuttle Radar Topographic Mission*, FARR et al.2007).

## b - Fator de simetria topográfica transversal e Assimetria da bacia de drenagem

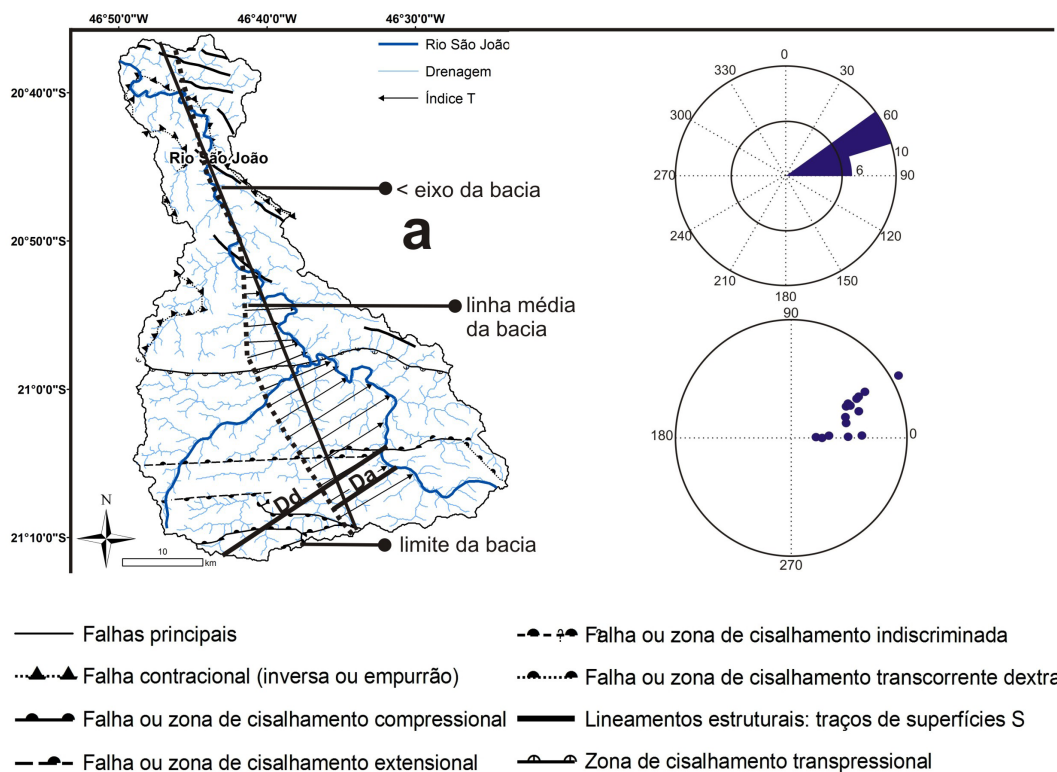
A análise de simetria topográfica transversal se estabeleceu na composição de quinta ordem da bacia do Rio São João, apresentada na Tabela 2 e Figura 8.

Os canais com maiores valores de deslocamento, acima de 0.65km, seguem sequencialmente do número 21 ao 29 e se apresentam no trecho que remete ao domínio **(a) (domínio das antigas superfícies)**, nele as estruturas marcadas por falhamentos antigos, apresenta o deslocamento obedecendo ao desenho das escamas de empurrão da Faixa Brasília, de escala crustal que convergiram para leste, contra o Cráton do São Francisco, durante o Ciclo Brasileiro (Neoproterozóico) entre 780 a 640 Ma, Morales *et al.* (1993), Heilbron *et al.*(1987); Simões (1993).

O nível de deslocamento intermediário é representado pelos canais 12 ao 18 que são aqueles que estão entre os limites dos domínios geológicos, Neoproterozóico e Arqueano, o que pode indicar que ainda existe influência nestes canais das atividades tectônicas destacadas no parágrafo acima, Tabela 2.

No entanto para os canais de 11, 12, 13 essa influencia não seria dominante, pois já se encontram bem estabelecidos no domínio Arqueano.

Fica nítido tanto pela Figura 8 tanto quanto pela Tabela 2 que o basculamento preferencial dos canais segue para a direita, onde todos eles se apresentam com valores acima de 50km.



**Figura 8-**Mapa do **Fator de simetria topográfica transversal** com os principais falhas regionais (base de dados CPRM, Brasil ao milionésimo), junto com os diagramas de roseta e polar extraídos do canal principal do rio São João.

No entanto, não devemos desprezar a forte tração do basculamento para a direita, na porção mais baixa da bacia, que representa de forma clara a atividade tectônica que recotou o trecho em duas porções totalmente diferentes em termos de direção.

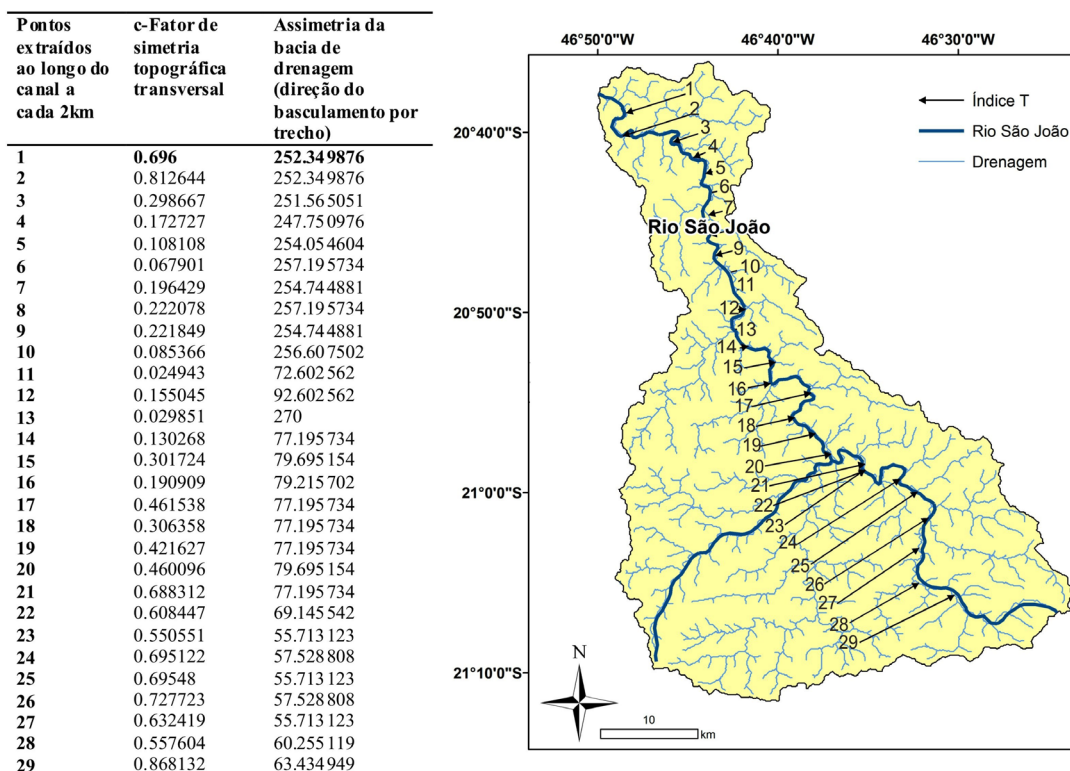


Figura 9: Dados morfométricos do *Fator de simetria topográfica transversal e Assimetria da bacia de drenagem*.

### c - Curva e Integral Hipsométrica

A curva de integral hipsométrica, apresenta um reforço aos dados da isobase, pois representa de forma gráfica a disposição dos três domínios da bacia por meio da proporção total da altura X área da bacia Figura 9.

Podemos perceber num primeiro instante que a bacia majoritariamente se encontra no domínio **(a)**, *domínio das antigas superfícies*, onde os canais possuem o maior índice de deslocamento em relação ao seu eixo principal para o sentido E, Figuras 8, 9 e 10.

No entanto existe uma quebra levemente abrupta na curva que marca o momento de mudança altimétrica do canal onde ele parte para uma cota mais baixa e busca por estabilidade, que por fim, pode ser relacionada ao domínio **(b)** *zona de transição*. Até este momento nota-se que pela estabilidade da curva, a bacia ainda manteve um baixo potencial denudacional, típico de um relevo bem estabelecido na paisagem, Figuras 8, 9 e 10.

A partir dessa quebra apresenta-se um momento denudacional mais intenso, que leva o sistema a cotas altimétricas mais baixas e por isso indica um estágio de desenvolvimento de uma topografia jovem em busca de equilíbrio, possível de se

relacionar com o domínio (c), *domínio das superfícies recentes*, Figuras 8, 9 e 10.

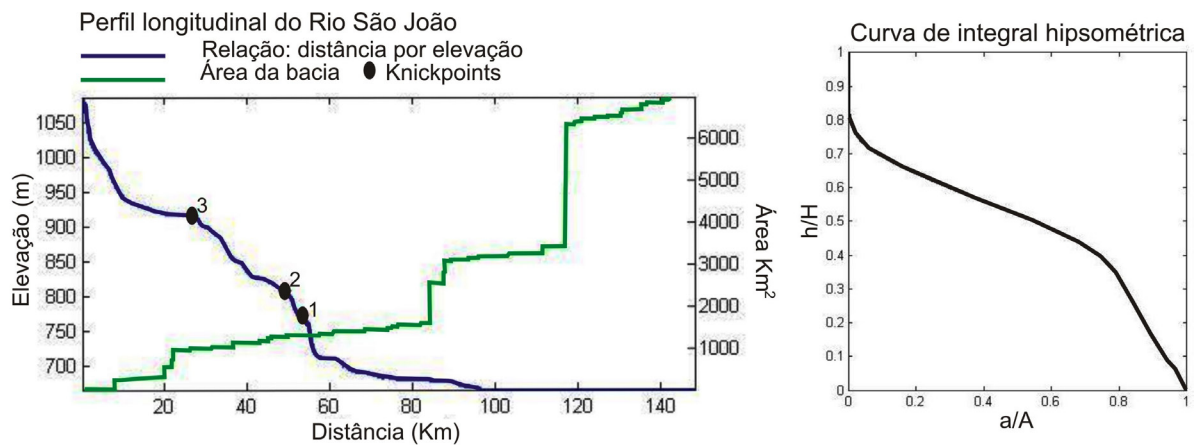


Figura 10-Perfil longitudinal do canal e curva da Integral hipsométrica.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Bacia do Rio São João possui características marcantes a respeito de seus canais, que foram fortemente condicionados pela tectônica, e posteriormente retrabalhados pelas condições climáticas. As análises de *isobase*, *fator de simetria topográfica transversal* e *assimetria da bacia de drenagem e integral hipsométrica*, favoreceram uma melhor compreensão a respeito da delimitação, desenvolvimento e comportamento do relevo da área investigada.

Os resultados obtidos se mostraram plausíveis com o histórico geológico e geomorfológico pré-existente, e ofereceram arcabouço ao entendimento mais refinado da dinâmica da área estudada, tanto no aspecto erosivo quanto tectônico.

O mapa de isobase, representado pela Figura 7, demarcou os 3 domínios topográficos principais. O primeiro ciclo, demarcado pelo domínio (a), *antigas superfícies*, remonta um momento mais antigo, que se casa com as propostas de King (1956) e Valadão (1998) que seria relativo a Superfície Sul Americana. Fato este que pode ser confirmado por uma série de premissas indicadas pelos mesmos autores, como a altimetria acima de 950m, onde os depósitos de materiais detríticos lateríticos, geralmente se localizam sobre as rochas Neoproterozóicas em que registram deformações como sinformas, antiformas e escarpas de falhas, o arranjo da drenagem da bacia fortemente condicionado pela estrutura litológica e o aspecto de material ser apresentado por crostas endurecidas duras e homogêneas, Figuras, 2, 7 e 8.

Um segundo ciclo, demarcado pelo domínio (b) *zona de transição*, marca a mudança do relevo, que após a quebras dos *knickpoints* (1 e 2), passa rebaixar abruptamente até a fase atual. Neste domínio nota se que a denudação começa a se intensificar, levando e retrabalhando quase todo o material superficial que recobre o domínio Arqueano, Figuras 7 e 8.

O domínio (c), *das superfícies recentes*, demarca um novo ciclo erosivo que ainda passa por um processo de ajuste com a topografia atual, e boa parte dos

remanescentes dele se encontram retrabalhados com mais materiais ricos em quartzo próximos as calhas fluviais do Rio Grande.

A integral e curva, hipsométrica, reforça de forma gráfica essa passagem de diferentes níveis erosivos, mostrando em sua curva que a bacia segue de um relevo aplainado e bem estabelecido para uma topografia mais acidentada. O que nos leva a “deduzir” em conjunto com os outros resultados que existe a atuação de um processo de denudação que permitiu um rebaixamento do nível de base e que pode ter ocorrido o transporte dos materiais lateríticos retrabalhados em cotas menos elevadas.

O deslocamento do canal do Rio São João, foi evidenciado pelo *fator de simetria topográfica transversal e assimetria da bacia de drenagem*. Esses fatores sugeriram que o deslocamento intenso do canal se deu por falhas que formaram uma zona de cisalhamento que divide a bacia da parte alta para a parte baixa, Figuras 7, 8 e 9.

Na porção mais rebaixada nota-se um deslocamento para o sentido esquerdo mas mesmo assim com intenso basculamento para a direita (ainda mais forte que na porção sul), a medida que o canal segue para o limite sul da bacia, correspondente ao domínio Neoproterozóico, mais intensa é a influência da atividade tectônica em seu curso com o trend preferencial de N60E. O deslocamento do canal neste sentido permite deduzir que a dinâmica tectônica facilitou o processo erosivo da bacia no sentido da margem direita do Rio São João, provavelmente por possuir uma litologia mais sensível que a da margem esquerda que portanto preservou os antigos materiais lateríticos naquela porção.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y; NEVES, B.B.B; FUCK, R.A., 8., 1977, Campina. **SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE**: Atas. Campina Grande: Sbg, 1977. P. 363-391.

ALKMIM F.F. & MARTINS-NETO M.A. A Bacia Intracratônica do São Francisco: Arcabouço Estrutural e Cenários Evolutivos. In: PINTO, C.P.; MARTINS-NETO, M.A. (Ed.). **Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais**. Belo Horizonte: Sbg/mg, 2001. p. 9-30.

ALKMIM F.F. O que faz de um cráton um cráton ? O Cráton do São Francisco e as revelações Almeidianas ao delimita-lo. In: MARTINS-NETO, M.A. et al (Ed.). **Geologia do Continente Sul Americano**: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Becca, 2004. p. 17-35.

BARBOSA, J. S. F. & SABATÉ, P. **Archean And Paleoproterozoic Crust Of The São Francisco Cráton, Bahia, Brazil**. Geodynamic Features: Prec. Res, 2004.

BURBANK, D; ANDERSON, R. **Tectonic geomorphology**. Oxford: Blackwell Publishing, 2001.

CAMPOS NETO, M. C. Orogenic Systems from Southwestern Gondwana, an approach to Brasiliano-Pan African Cycle and Orogenic Collage in Southeastern Brazil. In: CORDANI, U.G, et al. **Tectonic Evolution in South America**. Rio de Janeiro: Becca, 2000. p. 335-365.

CHORLEY, R. J & MORLEY, L.S.D. A Simplified Approximation for the Hypsometric Integral. **Journal of Geology**, Chicago, p. 566-571, 1959.

CONDIE, K. C. High field strength element ratios in Archean basalts - a window to evolving sources of mantle plumes? **Lithos**, Amsterdam, v. 79, p.491-504, abr. 2005.

COX, RANDEL TOM. Analysis of drainage-basin symmetry as a rapid technique to identify areas of possible Quaternary tilt-block tectonics: an example from the Mississippi Embayment. **Bulletin Of The Geological Society Of America**, Boulder, v. 106, n. 5, p.571-581, 1994.

FARR, TOM G. et al. The Shuttle Radar Topography Mission. **Rev. Geophys.**, [s.l.], v. 45, n. 2, 19 maio 2007. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1029/2005rg000183>.

FILOSOFOV, V.P. **Brief Guide to Morphometric Methods in Search of Tectonic Features**. Saratov: Saratov University Publishing House, 1960.

GARROTE, J.; HEYDT, G.G.; COX, R.T. Multi-stream order analyses in basin asymmetry: a tool to discriminate the influence of neotectonics in fluvial landscape development (Madrid Basin, Central Spain). **Geomorphology**, Amsterdam, v. 1, n. 102, p.130-144, 2008.

GROHMANN, C. H.; RICCOMINI, C.; CHAMANI, M. A. C. Regional scale analysis of landform configuration with base-level (isobase) maps. **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, [s.l.], v. 15, n. 5, p.1493-1504, 18 maio 2011. Copernicus GmbH. <http://dx.doi.org/10.5194/hess-15-1493-2011>

HARLIN, JOHN M. Statistical moments of the hypsometric curve and its density function. **Statistical Moments Of The Hypsometric Curve And Its Density Function**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.59-72, jan. 1978.

W, HARE P; GARDNER, I. Geomorphic indicators of vertical neotectonism along converging plate margins. Nicoya Peninsula, Costa Rica. In: M, Morisawa; T, Hack J (Ed.). **Tectonic Geomorphology: 15th. Annual Binghamton Geomorphology Simp**. Binghamton: Proceedings, 1984. p. 390.

HEILBRON, M. et al. O contato basal do Grupo Canastra entre Itaú de Minas e Carmo do Rio Claro, MG. In: SIMP. GEOL. MINAS GERAIS, 4., 1987, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sbg/mg, 1987. v. 6, p. 176 - 198.

HOWARD, A. D. Stratigraphic and structural controls on landform development in the Central Kentucky Karst. **National Speleological Bulletin**, [s.l.], v. 30, n. 1, p.95-114, jan. 1968.

KELLER, E.A; PINTER, N. **Active tectonics**. Santa Barbara: Prentice-hall, 1996.

KING, Charles Lester. A Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p.147-266, 1956.

LEONARDOS, H. O; ULBRICH, M. N; GASPAR, J.C. The Mata da Corda volcanic rocks. In: FIFTH INTERNATIONAL KIMBERLITE CONFERENCE, 50., 1991, Araxá. **Conference**. Cprm, 1991. p. 655 - 673.

MARQUES, S L; ERNESTO, M. O Magmatismo Toleítico Da Bacia Do Paraná. In: Martins-Neto, M. A. et al (Ed.). **Geologia Do Continente Sul - Americano: Evolução Da Obra De Fernando Flávio Marques De Almeida**. São Paulo: Becca, 2004. p. 245-263.

MORALES, NORBERTO. **Evolução tectônica do cinturão de cisalhamento Campo do Meio na sua porção ocidental**. 1993. 2 v. Tese (Doutorado) - Curso de Geologia Regional, Departamento de Petrologia e Metalogenia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.

MORISAWA, M; HACK, T J. ed: Tectonic geomorphology. In: 15TH ANNUAL BINGHAMTON GEOMORPHOLOGY SYMPOSIUM, 15., 1984, Boston. **Symposium**. Boston: Allen And Unwin, 1985. p. 1 - 390.



PASSARELLA, S., LADEIRA, F. S. B., LIESENBERG, V. Morfometria da bacia do rio São João, MG: uma proposta de entendimento dos limites e da dinâmicas das superfícies erosivas. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v 17, n.2, pg.241-252, 2016.

PEREZ-PENA, J.V., AZANON, J.M., AZOR, A. CalHypso: an ArcGIS extension to calculate hypsometric curves and their statistical moments. Applications to drainage basin analysis in SE Spain. **Comp & Geoci**, [s.l.], v. 6, n. 6, p.1214-1223, 2009.

SALAMUNI, E. **Tectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba (PR)**. 1998. 214 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geologia Regional, Departamento de Petrologia e Metalogenia, Universidade Estadual Paulista-Rio Claro, Rio Claro, 1998.

SCHUMM, S. A; Patton, P C. Ephemeral-stream processes: Implications for studies of Quaternary valley fills. **Quaternary Research**, [s.l.], v. 15, p.24-43, jan. 1981.

SCHUMM, Stanley A. Alluvial river response to active tectonics. In: A SCHUMM, Stanley (Ed.). **Active tectonics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. p. 80-94.

SCHUMM Stanley A. Active Tectonics and Alluvial Rivers. In: Dumont, F J; Holbrook, J M (Ed.). **Active Tectonics and Alluvial Rivers**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 276.f.

SCHUMM Stanley A. Rivers and humans—Unintended consequences. In: GUPTA, A. (Ed.). **Large Rivers: Geomorphology and Management**. Chichester: John Wiley & Sons, 2007. p. 517-533.

SHAHZAD, FAIZAL; MAHMOOD, SYED AMER; GLOAGUEN, RICHARD. Drainage network and lineament analysis: an approach for Potwar Plateau (northern Pakistan). **Journal Of Mountain Sciences**, [s.l.], v. 1, n. 6, p.14-24, fev. 2009.

SHAHZAD, FAIZAL; GLOAGUEN, RICHARD. TecDEM: A MATLAB based toolbox for tectonic geomorphology, part 1: drainage network preprocessing and stream profile analysis. **Comp & Geoci**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.250-260, fev. 2011(a).

SHAHZAD, FAIZAL; GLOAGUEN, RICHARD. TecDEM: A MATLAB based toolbox for tectonic geomorphology, part 2: Surface dynamics and basin analysis. **Comp & Geoci**, [s.l.], v. 1, n. 37, p.261-271, fev. 2011(b).

SIMÕES, LUÍS AMARANTE. Dobras em bainha macroscópicas relacionadas ao cisalhamento dúctil de baixo ângulo da Nappe Araxá-Canastra. **Geociências**, São Paulo, v. 12, n. 1, p.111-121, jan. 1993.

SOARES, C. J. et al. Further investigation of the initial fission-track length and geometry factor in apatite fission-track thermochronology. **American Mineralogist**, [s.l.], v. 98, n. 8-9, p.1381-1392, fev. 2013.a

SUMMERFIELD, M. Neotectonics and landform genesis. **Progress In Physical Geography**, [s.l.], v. 11, n. 11, p.384-397, 1987.

SUMMERFIELD, M. **Global Geomorphology: An Introduction to the Study of Landforms**. New York: John Wiley Inc, 1991. 537 f.

STEINER, SAMAR DOS SANTOS. **Aquisição e processamento de dados morfométricos derivados do modelo digital de elevação SRTM**. 2007. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geologia, Departamento de Geologia Sedimentar e Ambiental, Universidade de São Paulo-USP, São Paulo, 2007.

STRAHLER, A N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transactions Of The American Geophysical Union**, Si, v. 6, n. 8, p.913-920, jan. 1957.

VALADÃO, R. C. **Evolução de Longo-Termo do Relevo do Brasil Oriental (Desnudação, Superfícies de Aplainamento e Soerguimentos Crustais)**. 1998. 243 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1998.

VALERIANO, C. M. et al. U-Pb geochronology of the southern Brasília belt (SE-Brazil): sedimentary provenance, Neoproterozoic orogeny and assembly of west Gondwana. **Precambrian Research**, [s.l.], v. 1, n. 130, p.27-55. 2004.

ZANI, H; ANDRADE FILHO, C. Hipsometria aplicada à evolução do megaleque do Taquari. In: 3º SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 3., 2010, Cáceres. **Anais...** . Cáceres: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2010. v. 1, p. 203 - 203.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Leonardo Tullio** Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais-CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia – Geotecnologias, com ênfase em Topografia, Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-48-2



9 788585 107482