



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ANÁLISE DA DENSIDADE DE DRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COREAÚ, NOROESTE DO CEARÁ

Daniel dos Reis Cavalcante ^(a), Frederico de Holanda Bastos ^(b), Abner Monteiro Nunes
Cordeiro ^(c)

^(a) Mestrando em Geografia, Universidade Estadual do Ceará, daniel_reisc1@hotmail.com

^(b) Professor Adjunto/Universidade Estadual do Ceará, fred.holanda@uece.br

^(c) Pós-doutorando/Universidade Estadual do Ceará, abnermncordeiro@gmail.com

Eixo:

Dinâmica e gestão de bacias hidrográficas

Resumo

A densidade de drenagem (Dd) se apresenta como parâmetro morfométrico de sistemas fluviais bastante importante, tendo em vista as diferentes variáveis que se pode relacionar para sua melhor interpretação e posterior entendimento. Dessa forma, o objetivo da presente pesquisa é realizar uma análise da Dd da bacia hidrográfica do rio Coreaú, buscando relacionar diferentes variáveis, tais como substrato rochoso, relevo, solos, vegetação, entre outros, para se justificar a Dd calculada para a referida bacia. Para alcançar o objetivo proposto dividiu-se as etapas metodológicas do presente trabalho em levantamento bibliográfico, processamento de dados geográficos por meio das imagens de satélites, levantamentos de campo em áreas pré-selecionadas, elaboração de mapas e análise dos dados. A bacia hidrográfica do rio Coreaú apresentou um índice de Dd relativamente baixo, 1,34 km⁻², tal fato pôde ser explicado por diferentes variáveis, tais como os aspectos climáticos, litoestruturais e relevo.

Palavras chave: Parâmetros Morfométricos. Condicionamento de Drenagem. Bacias Hidrográficas.

1. Introdução

Os rios possuem importância econômica, social e política, além disso, a drenagem pode propiciar relevantes informações sobre o meio físico, sobretudo no que tange aos aspectos geológicos e geomorfológicos (LIMA, 2006). Dessa forma, sua análise fornece subsídios sobre as melhores maneiras de intervenções sobre os recursos naturais.

Toda área topograficamente delimitada, a partir de divisores de água, e drenada por um conjunto de rios, hierarquicamente organizados, abrangendo suas nascentes até a sua foz é conhecida como bacia hidrográfica (CHARLTON, 2008; STEVAUX; LATRUBESSE, 2017). A grande virtude da bacia hidrográfica se deve ao fato de que, na mesma área, pode-se



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

conciliar a gestão dos recursos hídricos com os demais componentes ambientais na busca pela sustentabilidade. Nessa perspectiva, a bacia hidrográfica tem sido utilizada como unidade básica de estudos ambientais, tanto no meio acadêmico, como na esfera governamental (BOTELHO, 1999; CHRISTOFOLETTI, 1980).

Dentro dessa conjuntura, a densidade de drenagem, que é a relação entre o comprimento total dos canais fluviais e a área total da bacia hidrográfica, se apresenta como um parâmetro morfométrico de sistemas fluviais bastante importante, tendo em vista as diferentes variáveis que se pode relacionar para sua melhor interpretação e posterior entendimento (STEVANUX; LATRUBESSE, 2017; VILLELA; MATTOS, 1975).

Bacias hidrográficas de menor porte, tendem a ter índices de densidade de drenagem maiores, isto justifica-se pelo fato de que segmentos de ordens inferiores se situam em setores onde a declividade é maior, sendo que a medida que aumenta a área da bacia e a ordem da drenagem, os locais de topografia mais plana aumentam, dando origem a áreas com densidade de drenagem mais baixas (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Sendo assim, o objetivo da presente pesquisa é realizar uma análise da densidade de drenagem da bacia hidrográfica do rio Coreaú (Figura 1), buscando relacionar diferentes variáveis, como, por exemplo, substrato rochoso, relevo, solos e vegetação, para se justificar a densidade de drenagem calculada para a referida bacia.

Tal bacia se situa no setor NW do Estado do Ceará, drenando aproximadamente uma área de 4.400 km², abrangendo integralmente os municípios de Moraújo, Coreaú, Frecheirinha e Alcântaras, e parte de outros 13 municípios como, por exemplo, Camocim, Granja, Sobral, Tianguá, Ubajara, Viçosa do Ceará, entre outros.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

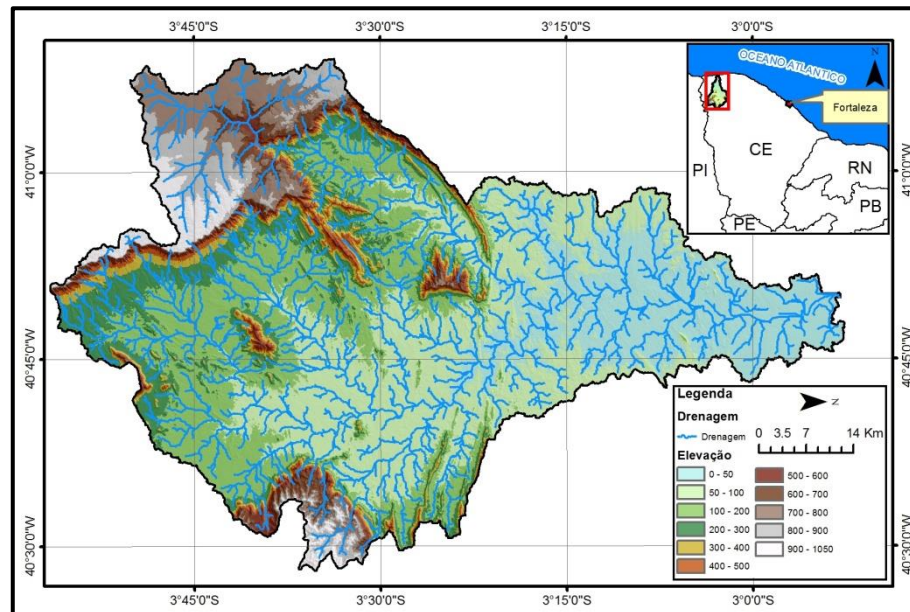


Figura 1 – Localização e hipsometria da bacia hidrográfica do rio Coreáú. Fonte: elaborado pelo autor (2019), com base em imagem do satélite ALOS/PALSAR.

2. Materiais e Métodos

As etapas metodológicas do presente trabalho incluíram levantamento bibliográfico, processamento de dados geográficos por meio das imagens ALOS/PALSAR (*Advanced Land Observing Satellite/Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar*), levantamentos de campo em áreas pré-selecionadas, elaboração de mapas e análise dos dados.

Obteve-se o valor da densidade de drenagem (Dd) a partir da equação $Dd = L/A$, onde (L) corresponde ao comprimento total dos cursos d'água da bacia e (A) representa a área total da bacia. O índice de Dd pode variar entre $0,5 \text{ km}^{-2}$, para bacias mal drenadas, e $3,5 \text{ km}^{-2}$ ou mais, para bacias bem drenadas (VILLELA; MATTOS, 1975). O comprimento total dos cursos d'água (L) corresponde a 5.947 km e a área total da bacia (A) é de 4.431 km^2 .

Foram realizadas, também, diversas visitas de campo visando compreender e verificar a veracidade das informações geradas nas outras etapas de trabalho, dessa forma, foram percorridos os setores do alto, médio e baixo curso da bacia hidrográfica do rio Coreáú.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Na última etapa do trabalho, foram organizados, interpretados e integrados os dados e as informações obtidas nas etapas anteriores, realizando-se uma discussão sobre a densidade de drenagem da área de estudo e sobre os possíveis fatores condicionantes desse parâmetro morfométrico.

3. Resultados e discussões

Através da hierarquização da rede de drenagem da bacia do rio Coreaú pôde-se afirmar que esta é uma bacia de 6ª ordem, onde o canal principal tem suas principais nascentes localizadas no *glint* da Ibiapaba e na Serra do Carnutim. O rio Coreaú possui oito afluentes de 5ª ordem, que juntos somam 195 km de comprimento, sendo os mais expressivos os rios Itaquatiara, Itacolomi, Juazeiro e Sairi.

O canal de 6ª ordem, representado pelo rio Coreaú, assume, ao longo dos seus 152 km de comprimento, diferentes direções. No entanto, sobre os sedimentos do Grupo Barreiras (CPRM, 2003), o rio Coreaú apresenta de forma preponderante direção N-S. O rio Coreaú apresenta índice de sinuosidade (I_s) igual a 1,29, indicando que seu canal não tem forma retilínea, mas também, não pode ser considerado como sinuoso, ou seja, o canal apresenta forma transitória. Conforme Freitas (1952), o índice de sinuosidade $< 1,0$ pode ser considerado um canal retilíneo e um canal com índice de sinuosidade $> 2,0$ pode ser considerado um canal sinuoso.

Dados quantitativos dos canais fluviais da bacia do rio Coreaú manifestam os resultados obtidos para a análise linear da rede hidrográfica, onde os canais de 1ª (3.138 canais) e 2ª (673 canais) ordem representam 95,03% dos cursos d'água da bacia em análise. No entanto, são canais que não apresentam grande extensão, assumindo em média 0,964 a 1,921 km por canal. Porém, à medida que aumenta a ordem dos canais, a quantidade de canais diminui e aumenta a extensão linear dos mesmos. Assim, os canais de 3ª, 4ª e 5ª ordem apresentam, respectivamente, 4,981 km, 9,125 km e 24,375 km de comprimento médio, constituindo os afluentes mais significativos do rio Coreaú.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Diversos fatores controlam a densidade de drenagem (Dd) em uma bacia hidrográfica. Pode-se citar como os mais importantes o clima, relevo, solos, substrato litológico e cobertura vegetal, estes são fatores eminentemente de cunho natural. Porém, para Coralles (2000), os fatores antrópicos, que podem gerar alterações na Dd de uma bacia são a urbanização e a agricultura.

A bacia hidrográfica do rio Coreaú apresentou índice de Dd relativamente baixo (1,34 km⁻²). Tal valor apresentado está condicionado pela ação combinada dos diferentes componentes ambientais que compreendem a bacia hidrográfica em questão. No caso do clima, que de acordo com Stevaux e Latrubesse (2017), é o fator de controle mais importante, a Dd sofre redução por estar localizada, em sua maior parte, em áreas com predomínio de clima semiárido.

No semiárido nordestino documentam-se elevadas taxas de insolação e temperatura, bem como totais pluviométricos baixos, com alta variabilidade no tempo e espaço, e elevadas taxas de evapotranspiração, que acabam refletindo num significativo déficit hídrico anual (ZANELLA, 2014), conseqüentemente na Dd.

Dentro de um mesmo ambiente climático, o que passa a sobressair é o fator litológico (CHRISTOFELETTI, 1980; STEVAUX; LATRUBESSE, 2017; TONELLO et al., 2006), onde dependendo das propriedades geomorfológicas das rochas ter-se-á maior Dd ou não. No caso da bacia hidrográfica do rio Coreaú, tal observação se fez bastante válida, tendo em vista que há diferentes unidades litoestratigráficas que condicionam a Dd.

O setor do *glint* da Ibiapaba (Figura 2), que representa um importante enclave úmido cearense, é sustentado por arenitos do Grupo Serra Grande (Ssg) (CPRM, 2003), esse tipo de rocha apresenta significativa porosidade primária, aumentando, dessa forma, a capacidade de infiltração da água e, conseqüentemente, na diminuição da Dd (Figura 3). Esse contexto pode ser facilmente observado em outros setores da bacia, como, por exemplo, onde ocorre a



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Formação Trapiá (arenitos), Grupo Sairi (arenitos), Formação Frecheirinha (calcários), Grupo Barriras, entre outros.

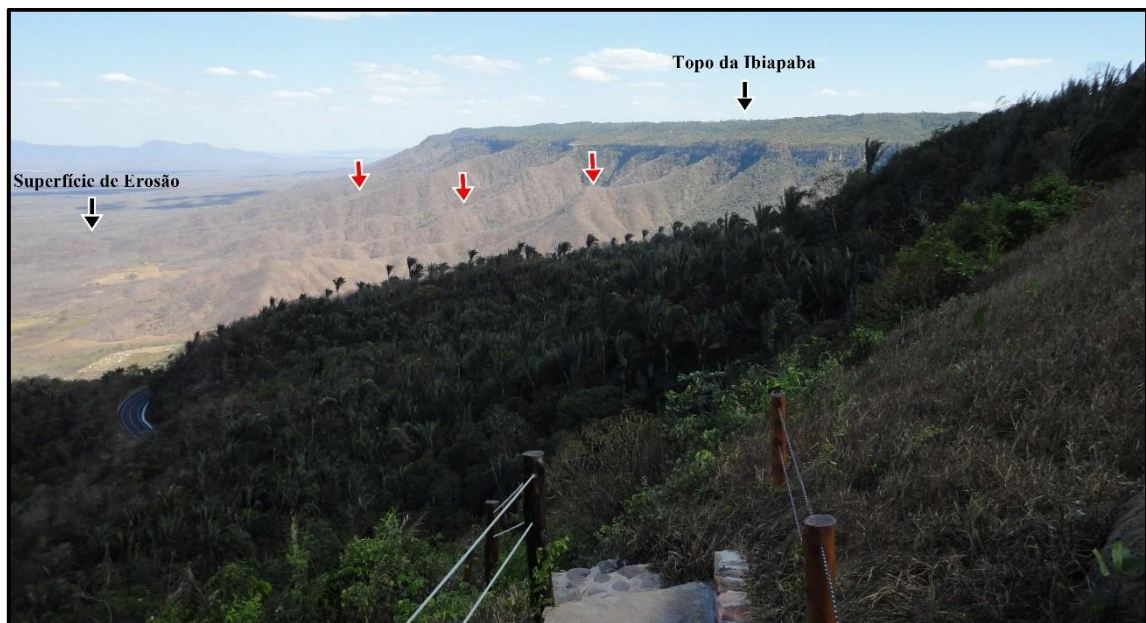


Figura 2 – Vista parcial do front do *glint* da Ibiapaba, onde as setas em vermelho indicam o pedimento dissecado. Notar a morfologia aplainada do topo. Fonte: acervo particular do autor, 2018.

Os maiores valores de densidade de drenagem concentram-se no centro-sul da bacia, em função da predominância e do comportamento das rochas do embasamento pré-cambriano, que dificultam a infiltração da água, favorecendo o escoamento superficial.

A forma como o relevo se apresenta também influencia na Dd, sendo que em relevos planos a Dd tende a diminuir consideravelmente (STRAHLER, 1964 *apud* MARTINI 2012). Este fato, certamente, também é um fator importantíssimo para se justificar a baixa Dd da bacia do rio Coreau, pois a mesma apresenta 79,63% de sua área total dividida entre relevo plano (0-3°) e suave ondulado (3-8°) (Figura 4).

É muito provável que em áreas onde a densidade de drenagem se apresenta mais acentuada, o grau de dissecação do relevo seja também acentuado, tendo em vista que os



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

processos de erosão linear comandados pelo escoamento superficial, sobretudo em áreas de expressivos gradientes, são os principais responsáveis por formar vales encaixados em forma de “V”.

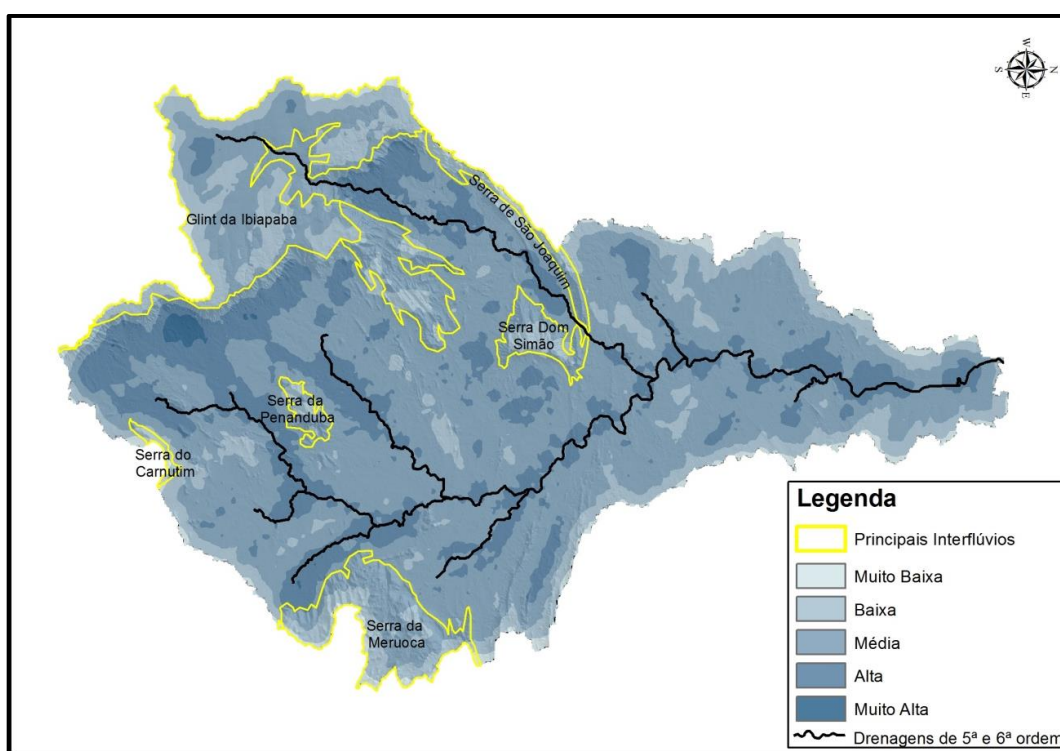


Figura 3 – Densidade de drenagem da bacia hidrográfica do rio Coreau. Fonte: elaborado pelo autor (2019) com base em imagem do satélite ALOS/PALSAR.

Fatores como solos e cobertura vegetal também têm participação direta na forma como se apresenta a densidade de drenagem de determinadas bacias hidrográficas (CHRISTOFOLETTI, 1980; STEVAUX; LATRUBESSE, 2017; VILLELA; MATTOS, 1975). Os solos agem de forma similar aos aspectos litoestruturais, pois de acordo com Stevaux e Latrubesse (2017), classes de solos distintas, apresentam Dd diferentes. Porém, tipos de solos iguais também podem apresentar diferentes densidades de drenagem, tal fato foi observado por Demattê e Demétrio (1998) que utilizaram o índice de Dd para detectar áreas onde solos estavam mais intemperizados dentro de um mesmo substrato rochoso.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

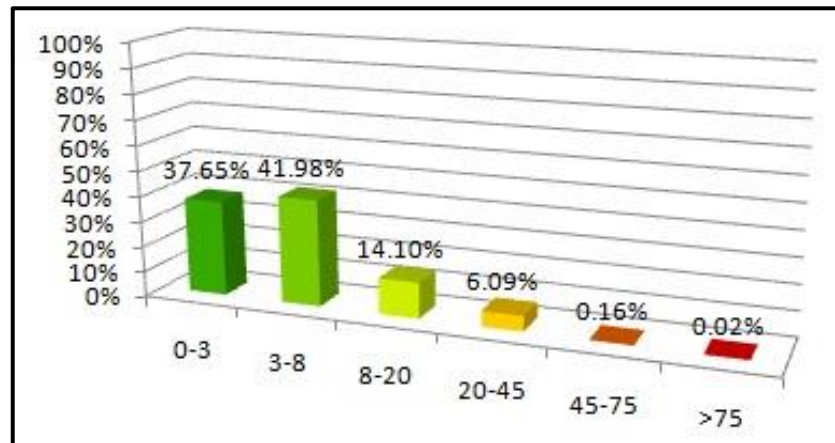


Figura 4 – Gráfico com percentual por classes de declividade da bacia do rio Coreaú. Fonte: elaborado pelo autor (2019).

Na bacia hidrográfica em questão, em decorrência da expressiva heterogeneidade litológica, há uma significativa variação de tipos de solos, porém a área em análise apresenta, em sua grande maioria, solos pouco desenvolvidos. Entretanto, no *glint* da Ibiapaba existem solos bastante desenvolvidos como no caso dos Latossolos Amarelos (Figura 5A). Tais solos, de acordo com Lepsch (2010), se apresentam bem drenados diminuindo assim a Dd da área. Outro exemplo de solo com excepcional drenagem são os Neossolos Flúvicos da área de estudo (Figura 5B).



Figura 5 – (A) Perfil de Latossolo no município de Tianguá; (B) Perfil de Neossolo Flúvico próximo ao rio Coreaú. Fonte: arquivo do autor.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A vegetação também contribui diretamente para os baixos valores encontrados de Dd, pois a caatinga se apresenta de forma muito espaçada o que acarreta na ausência da proteção dos solos e consequente aumento da erosão dos mesmos. A exceção se dá, sobretudo, nos setores onde há enclaves úmidos, como no caso do *glint* da Ibiapaba.

4. Considerações finais

O presente artigo teve como objetivo realizar uma análise sobre a densidade de drenagem (Dd) da bacia hidrográfica do rio Coreaú. O índice calculado por meio do comprimento total dos canais fluviais e a área total da bacia se apresentou relativamente baixo, $1,34 \text{ km}^{-2}$, tal fato pôde ser explicado por diferentes variáveis, tais como aspectos climáticos, litoestruturais e de relevo.

Em relação aos aspectos climáticos, a Dd sofre redução em áreas de climas áridos e semiáridos, sendo constatados para a bacia em questão. A heterogeneidade litológica é outro fator que influenciou diretamente nos baixos valores de Dd encontrados na área de estudo, além disso, algo que também contribui de forma expressiva para a manutenção desses valores é a forma plana da bacia hidrográfica que chega a corresponder à aproximadamente 80% da área total da bacia.

Referências Bibliográficas

BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. p. 269-293. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 1999.

CHARLTON, R. **Fundamentals of fluvial geomorphology**. New York: Routledge, 2008. 280 p.

CHRISTOFOLETTI, A. A análise da densidade de drenagem e suas implicações geomorfológicas. **Geografia**, v. 4, n. 8, p. 23-42, 1979.

_____. **Geomorfologia**. São Paulo: Blucher, 1980. 188 p.

CORALLES, E. G. **Avaliação de alterações em redes de drenagem em microbacias como subsídio ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas: aplicação na bacia**



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

hidrográfica do rio Capivari – SP. 210f. Tese (Doutorado em Geotecnia) –Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Atlas digital de geologia e recursos minerais do Ceará.** Mapa na escala de 1:500.000. Fortaleza: Serviço Geológico do Brasil/Ministério das Minas e Energia, 2003.

FREITAS, R. O. Textura de drenagem e sua aplicação geomorfológica. **Boletim Paulista de Geografia**, n.11, p. 53-57, 1952.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 216 p.

LIMA, M. I. C. **Análise de drenagem e seu significado geológico-geomorfológico.** Belém: UFPA, 2006. 194 p.

MARTINI, L. C. P. Características morfométricas de microbacias hidrográficas rurais de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 67-72, 2012.

STEVAUX, J. C.; LATRUBESSE, E. M. **Geomorfologia fluvial.** São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

TONELLO, K. C.; DIAS, H. C. T.; SOUZA, A. L.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LEITE, F. P. Morfometria da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhões – MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245 p.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, n. 36, p. 126-142, 2014.