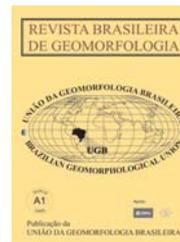




www.ugb.org.br  
ISSN 2236-5664

## Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 14, n° 4 (2013)



# CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E MORFOMÉTRICAS DOS CANAIS DE DRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BOM SUCESSO - SEMIÁRIDO DA BAHIA/BRASIL

## MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRICS CHARACTERISTICS OF THE CHANNELS OF BOM SUCESSO BASIN – DRYLANDS OF BAHIA/BRAZIL

**Kleber Carvalho Lima**

*Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, UNICAMP. Rua João Pandiá Calógeras, 51, Cidade Universitária “Zeferino Vaz” – CEP: 13083-870 – Campinas/SP.  
E-mail: klebercarvalho.two@gmail.com*

**Archimedes Perez Filho**

*Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, UNICAMP. Rua João Pandiá Calógeras, 51, Cidade Universitária “Zeferino Vaz” – CEP: 13083-870 – Campinas/SP.  
E-mail: archi@ige.unicamp.br*

**Cenira Maria Lupinacci da Cunha**

*Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP. Avenida 24 – A, 1515, Bela Vista – CEP: 13506-900 – Rio Claro/SP.  
E-mail: cenira@rc.unesp.br*

### Informações sobre o Artigo

Data de Recebimento:  
11/09/2012

Data de Aprovação:  
06/11/2013

### Keywords:

Morfologia dos canais;  
morfometria da drenagem;  
semiárido.

### Palavras-chave:

Channel morphology; drainage  
morphometry; drylands.

### Abstract

Propõe-se neste artigo, analisar as características dos canais de drenagem intermitentes e efêmeros da Bacia Hidrográfica do Rio Bom Sucesso (Bahia), levando-se em consideração os seus aspectos morfológicos e morfométricos. Para tanto, definiu-se a rede de drenagem, caracterizaram-se os canais de drenagem, classificaram-se os cursos fluviais quanto à textura do canal e aplicaram-se os índices morfométricos. Por meio disso, verificou-se que a bacia possui baixa densidade de drenagem e baixa densidade hidrográfica, baixo potencial para a elaboração de formas de origem fluvial. Predomina o transporte de sedimentos por carga de fundo, o que demonstra a relação existente entre o regime fluvial e os eventos pluviométricos de grande magnitude, típicos do semiárido. Além disso, as características geométricas dos canais demonstram o predomínio da erosão lateral em contraponto à erosão vertical do relevo.

### Resumo

The objective of this paper is to analysis the characteristics of ephemeral and intermittent streams of Bom Sucesso watershed (Bahia/Brazil), taking into account their morphological and morphometric features. Thus, the drainage network was defined, the streams were

classified with respect to texture and bedload were performed morphometric calculations. It was found that the basin has low drainage density and low density of rivers and low potential for the development of fluvial forms. The coarse sediment load predominates, showing the relation between the fluvial system and the high magnitude storm, typical of drylands. Furthermore, the geometrical characteristics of the channels show the predominance of erosion side opposed to the vertical erosion of the relief.

## Introdução

Rios e redes de drenagem constituem agentes geomorfológicos significativos, pois estão constantemente transformando as paisagens e contribuindo para a esculturação da superfície, uma vez que fazem parte dos sistemas ambientais físicos. Ao contrário dos canais de drenagem perenes, predominantes em ambiente quente e úmido, as drenagens intermitente e efêmera, comum no quente e seco, contribuem para a evolução do relevo principalmente quando da ocorrência de fluxos fluviais torrenciais, associados aos eventos pluviométricos de grande magnitude (Cooke et al, 1993; Corrêa, 2011).

Por canal de drenagem intermitente, entende-se que é aquele cujo fluxo de água permanece contínuo no canal de drenagem durante a estação chuvosa e, durante a estação seca, esse fluxo cessa (Leopold e Miller, 1956). Em consonância, Christofolletti (1980) define os canais intermitentes como sendo aqueles que drenam água durante uma parte do ano e tornam-se secos em outro período. Canais efêmeros, por sua vez, são definidos pelo autor como aqueles que permanecem secos durante a maior parte do ano e comportam água apenas no momento das chuvas e imediatamente após as precipitações.

Apesar de o clima semiárido atuar sobre porção considerável do território brasileiro, estudos sobre os canais de drenagem intermitentes e efêmeros são escassos no âmbito da geomorfologia nacional. O contrário ocorre no cenário internacional onde trabalhos sobre esse tema são amplamente realizados em regiões secas do norte da África e em países como Austrália, Espanha, Estados Unidos e Israel.

Trabalhos clássicos como o de Leopold e Miller (1956) e Schumm (1961), pautados na mensuração e quantificação de fatores hidráulicos de drenagens, foram fundamentais para a caracterização dos canais intermitentes, além do entendimento das dinâmicas que ocorrem através do transporte de sedimentos e da velocidade do fluxo fluvial.

Cooke et al (1993) descrevem os processos ocorrentes nos canais efêmeros e as formas resultantes do seu fluxo que, por sua vez, são reflexo da atuação do clima sobre os demais componentes da bacia hidrográfica. Para os autores, os componentes mais importantes são a natureza e distribuição das precipitações (variam sazonalmente), a capacidade de infiltração da superfície, as condições de umidade do solo antecedente às chuvas, a topografia e a ação antrópica.

Reid e Frostick (1997) mencionam a relação entre as precipitações e a vazão dos rios (condicionada pelas características das tempestades, das inundações, da área da bacia e da descarga de água), a geometria dos canais efêmeros (largura e morfologia do leito) e o transporte fluvial dos sedimentos (remoção e deposição, transporte por suspensão e o transporte ao longo do leito).

Além destes, outros trabalhos foram desenvolvidos, sendo que, grande parte dessa produção possui interface com outras áreas do conhecimento a exemplo da hidrologia, hidráulica, sedimentologia e estratigrafia (Laronne et al, 1992; Greenbaum et al, 1998; Reid et al, 1998; Tooth, 2000; Billi, 2007; Wittenberg et al, 2007, Billi, 2008; Kozłowski et al, 2010; Powell et al, 2012). Apesar da produção acadêmica incipiente a respeito da dinâmica e comportamento dos canais intermitentes e efêmeros do semiárido brasileiro, podem ser mencionados trabalhos desenvolvidos por Corrêa (2011), Gonçalves et al (2011), Souza e Corrêa (2012), Cavalcante e Cunha (2012) e Lima (2012).

A partir dessas considerações, objetiva-se caracterizar e analisar os canais de drenagem da bacia do Rio Bom Sucesso, porção nordeste do Estado da Bahia (Figura 1). A bacia está inserida na unidade geomorfológica do Pediplano Sertanejo e apresenta morfologias derivadas da atuação do clima quente e seco (temperatura média anual de 24°C e pluviosidade média anual de 537,9 mm) sobre estrutura falhada e litologia cristalina do Arqueano e Proterozóico. Destaca-se a superfície aplainada com declividade entre 0 e 5% com ocorrência de pedimentos, inselbergues, caos de blocos, pavimentos detriticos e vales de fundo plano.

## Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos seguiram-se de duas etapas: definição e representação cartográfica da drenagem, e análise da rede de drenagem.

A representação cartográfica da rede de drenagem é essencial para o estudo de processos geomorfológicos ocorrentes em bacias hidrográficas, auxiliando também no entendimento acerca do estabelecimento e desenvolvimento dos canais fluviais (Svoray, 2004). Considera-se que a extração manual dos canais da rede de drenagem é um procedimento preciso (Astaras et al, 1990), porém, trata-se de um trabalho intensivo e impraticável quando aplicado a áreas de grande extensão superficial, como a área em estudo.

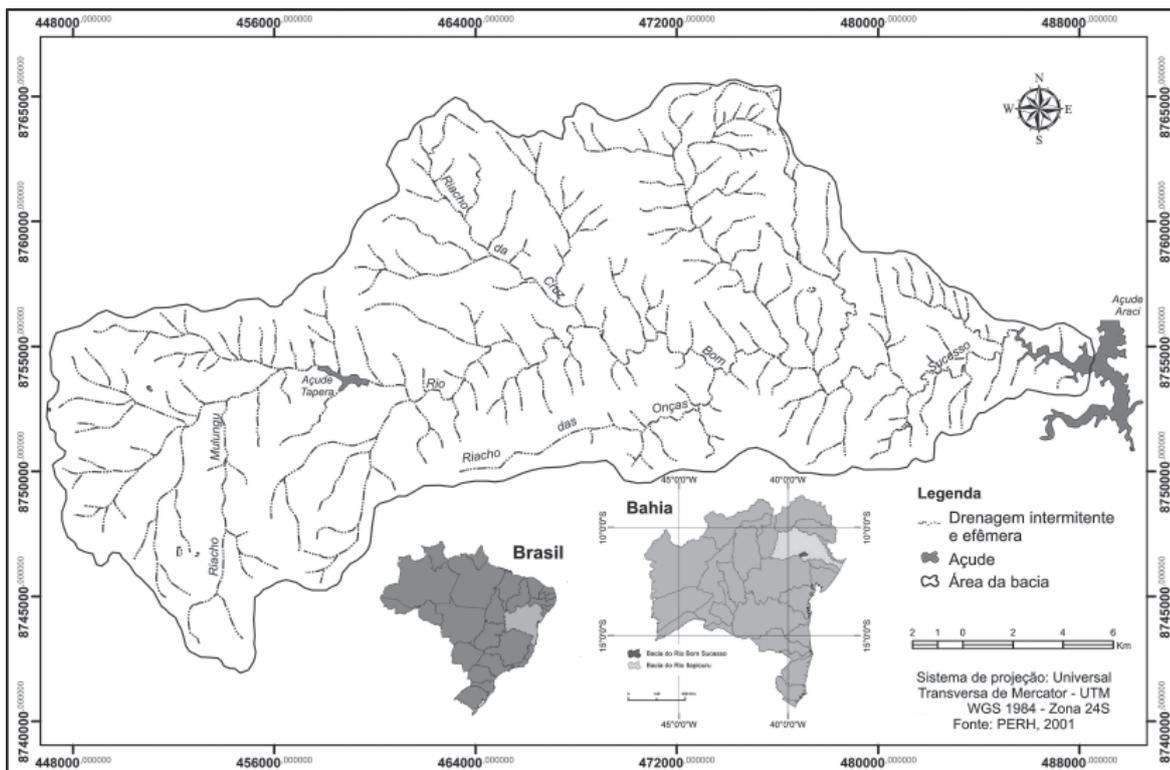


Figura 1 – Localização da Bacia do Rio Bom Sucesso (Bahia/Brasil).

Assim, a rede de drenagem foi elaborada inicialmente com base na carta topográfica (Folha Santaluz, SC. 24-Y-D-III; Sudene, 1975; escala 1:100.000) em formato dxf e editada no software AutoCAD 2010. Em seguida o arquivo foi convertido para o formato shp e exportado para o software ArcGIS 9.3. Objetivando a atualização dos canais da carta topográfica, extraiu-se a rede de drenagem de forma automática por meio do modelo digital do terreno do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). As redes de drenagem foram sobrepostas (figura 2) e, a drenagem obtida automaticamente apresentou quantidade maior de canais em comparação com a drenagem da carta topográfica (figura 2).

Diante disso, fez-se a amostragem aleatória simples (Gerardi e Silva, 1981; Fotheringham et al 2000) da rede de drenagem com objetivo de checar os canais existentes (figura 2). As áreas amostrais foram visitadas em campo, sendo que os canais identificados foram georreferenciados com auxílio do GPS. As referências espaciais foram sobrepostas à rede de drenagem e comparadas com fotografias aéreas em escala 1: 60.000 e com imagens orbitais do sensor LandSat 5 ETM (banda 5), imagens CBERS 2B-HRC e imagens do Google Earth. Os canais que mantiveram correspondência nas duas redes de drenagem, nos trabalhos de campo e nas demais fontes foram mantidos, além de 46 canais que foram encontrados

em todas as fontes, com exceção da carta topográfica. Os canais inseridos na rede de drenagem final possuem extensão  $\geq 2$  km por se considerar a orientação de Tarboton et al (1992) a respeito da adequação à escala adotada para o mapeamento. A tabela 1 apresenta uma comparação dos dados obtidos por meio da carta topográfica e do MDT. Após a definição da rede de drenagem, a representação cartográfica foi elaborada em formato shp no software ArGis 9.3.

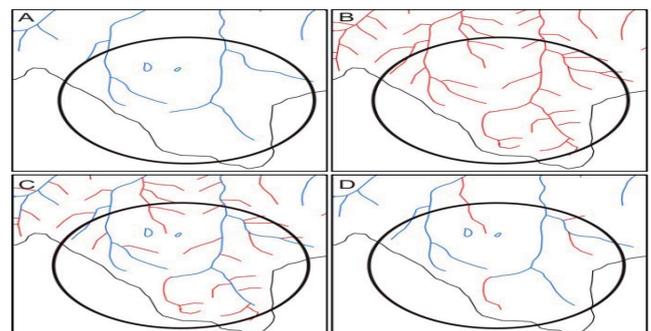


Figura 2 – Representação dos canais de drenagem em uma das amostras circulares: trecho da drenagem extraída da carta topográfica (A); trecho da drenagem extraída do MDT (B); sobreposição das drenagens (C) e; representação final da rede de drenagem com canais obtidos nas duas fontes (D).

**Tabela 1 – Número e comprimento dos canais de drenagem extraídos da Base Topográfica e do Topodata, bem como o número e comprimento dos canais contidos no mapa final da rede de drenagem.**

Fonte	Número de canais	Comprimento dos canais
Carta Topográfica	223	367 km
Topodata	475	615 km
Drenagem final	269	433 km

Foi realizada a análise morfométrica da rede de drenagem com base nos métodos propostos por Strahler e Horton e descritos por Christofolletti (1980). Utilizaram-se os parâmetros de gradiente do canal principal (Gcp), extensão do percurso superficial (Eps), densidade hidrográfica (Dh) e a densidade de drenagem (Dd).

Por fim, foram realizados trabalhos de campo com o objetivo de verificar a acurácia dos dados obtidos no processo de definição da rede de drenagem, além de levantar as características geométricas dos canais, além de classificá-los quanto à textura do leito, conforme adaptações de Montgomery e Buffington (1993).

## Resultados

### Características morfométricas da rede de drenagem

A bacia hidrográfica do Rio Bom Sucesso apresenta hierarquia de quinta ordem (tabela 2) em área de 468 km<sup>2</sup>, cuja rede de drenagem é composta por açudes, lagoas sazonais e canais fluviais de regime intermitente e efêmero, com padrão de drenagem dendrítico e dendrítico-retangular.

Os canais de primeira ordem são aqueles que ocorrem em maior quantidade (198 canais), assim como os que apresentam as maiores extensões (262 km). A distribuição espacial desses canais ocorre, predominantemente, nas áreas de baixa declividade associadas à ocorrência dos Planossolos. Em menor quantidade, ocorrem canais de primeira ordem cujas nascentes estão localizadas nos inselbergues de maior extensão.

Nas áreas aplainadas, considera-se que as condições litológicas de baixa permeabilidade, somadas às características de infiltração dos Planossolos favorecem a formação de canais de primeira ordem, porém, a declividade do terreno é um fator importante a ser considerado, uma vez que este favorece a manutenção de fluxo hídrico linear que permita a incisão do canal. O fluxo fluvial nos canais situados a barlavento dos inselbergues é favorecido pela ocorrência de pequenos aquíferos fissurais que alimentam sazonalmente esses canais, resultando em grau de aprofundamento da drenagem maior que nas áreas planas.

**Tabela 2 – Hierarquia fluvial da Bacia Hidrográfica do Rio Bom Sucesso com respectivo número e comprimento de canais para cada ordem.**

Ordem	Número de canais	Comprimento dos canais (km)
1ª	198	262
2ª	54	77
3ª	13	39
4ª	3	28
5ª	1	27
Total	269	433

A densidade hidrográfica apresentou valor de 0,57 canais/km<sup>2</sup>, ou seja, não existe uma frequência de 0,57 canais de drenagem para cada km<sup>2</sup> de área, o que significa baixa quantidade de canais (269 canais em área de 468 km<sup>2</sup>). Apesar das condições de baixa permeabilidade das rochas e do regolito favorecerem a formação de maior quantidade de rios/riachos, o índice pluviométrico não contribui para a alimentação do fluxo fluvial, dificultando o surgimento de novos canais. A bacia possui baixa capacidade para gerar novas drenagens.

A densidade de drenagem se constitui como um dos mais importantes índices a ser considerado na análise quantitativa da bacia, pois, representa o grau de dissecação do relevo e funciona como índice demonstrativo do trabalho fluvial de erosão da superfície. Neste caso, a densidade de drenagem apresentou valor de 0,92 km/km<sup>2</sup>, isto é, para km<sup>2</sup> de área da bacia existe o comprimento ou extensão média de 0,92 km de canal de drenagem (433 km de canais drenando a área total de 468 km<sup>2</sup> da bacia).

Christofolletti (1969) apresenta os valores de referência para a interpretação e a classificação da densidade de drenagem (tabela 3). Segundo esta classificação, a bacia apresenta baixa densidade de drenagem, o que contradiz as características litológicas e pedológicas, uma vez que, os baixos valores da densidade de drenagem estão associados a substrato e solos permeáveis. Christofolletti (1980, p. 116) afirma que, quando a densidade de drenagem é elevada, a infiltração é baixa, por causa da impermeabilidade das rochas e dos solos, o que favorece a maior densidade de drenagem.

Sendo assim, afirma-se que o valor encontrado para a densidade de drenagem (0,92 km/km<sup>2</sup>), assim como o valor da densidade hidrográfica (0,57 canais/km<sup>2</sup>) estão associados, sobretudo, às características da semiáridade, embora as condições litológicas e pedológicas exerçam papel primordial na frequência e na extensão dos canais fluviais. Afirma-se também que, o baixo valor da densidade de drenagem indica que o grau de dissecação geral do relevo é baixo.

A extensão do percurso superficial apresentou o valor de 460 m, o que significa dizer que, a distância média percorrida pelo escoamento superficial, dos interflúvios até o canal de drenagem mais próximo, é de 460 metros. Este valor, juntamente com os demais valores morfométricos, além das demais características da bacia, demonstra se tratar de uma área de relevo aplainado, com baixa quantidade de canais de drenagem, portanto, pouco dissecada, onde as condições do clima são determinantes na elaboração da paisagem. Os resultados dos parâmetros morfométricos da rede de drenagem são apresentados na tabela 4.

**Tabela 3 – Classificação para interpretação de valores de densidade de drenagem segundo Christofolletti (1969).**

Classe de valores (km/km <sup>2</sup> )	Classe de densidade de drenagem
< 7,5	Baixa
Entre 7,5 e 10,0	Média
> 10,0	Alta

Fonte: Christofolletti (1969).

**Tabela 4 – Resultados obtidos através do cálculo dos parâmetros morfométricos da Bacia Hidrográfica do Rio Bom Sucesso.**

Análise linear	Valor encontrado
Gradiente do canal principal ( <i>Gcp</i> )	8,28 %
Extensão do percurso superficial ( <i>Eps</i> )	460 m
Análise areal	
Área da bacia ( <i>A</i> )	468 km <sup>2</sup>
Perímetro da bacia ( <i>P</i> )	119,94 km
Densidade de rios ( <i>Dr</i> )	0,57 canais/km <sup>2</sup>
Densidade de drenagem ( <i>Dd</i> )	0,92 km/km <sup>2</sup>

### Morfologia e textura do leito dos canais

O Rio Bom Sucesso inicia ao sul da bacia em altitude aproximada de 400 metros e percorre 11 km no sentido S-N até a confluência com o riacho Mulungu. Após esse trecho, o rio percorre 57,5 km em sentido O-L até a sua foz no Açude Araci, em altitude aproximada de 260 metros (figura 3). O perfil longitudinal apresentou desnível de 120 metros sendo que, ocorrem trechos onde o canal aproveita o sistema de falhas e fraturas para entalhar o seu talvegue, favorecendo o aspecto retilíneo do canal e a formação de “cotovelos” com ângulos de até 90° (figura 3A). Os trechos sinuosos estão associados às áreas de deposição fluvial, formadas pelas deposições ocorrentes nas cheias episódicas (figura 3B).

As seções transversais (figura 3) demonstram o alargamento do canal à medida que este se direciona para jusante, porém, a largura prevalece sobre a profundidade em todas as seções, por efeito do predomínio da erosão lateral sobre o aprofundamento da drenagem. A seção 1 foi realizada em trecho que o canal possui hierarquia de primeira ordem e apresentou largura de 1,22 m e 0,83 m de profundidade (figura 3). Predominam uma fina camada de sedimentos recobertos por seixos angulosos, parcialmente calibrados, muitos deles com dimensão >15 cm.

A seção transversal 2 foi realizada em trecho de terceira ordem com largura de 3,51 m e profundidade de 1,20 m (figura 3). Predomina textura arenosa com a presença de seixos angulosos e mal calibrados. A seção transversal 3 está situada em trecho com hierarquia de quarta ordem, largura de 3,98 m e profundidade de 1,32 m (figura 3), fundo plano e textura franco-argilosa, com ausência de seixos. A seção 4 foi realizada em trecho com hierarquia de quinta ordem e apresentou largura de 7,87m e profundidade de 3,07m (figura 3). A textura é predominantemente argilosa.

A distribuição da carga sedimentar ao longo das seções transversais indica que o escoamento fluvial transporta os seixos a curtas distâncias, favorecendo a ocorrência de textura pedregosa no trecho de primeira ordem. Após os eventos pluviométricos mais significativos, o fluxo fluvial que, inicialmente é torrencial, perde energia e transporta apenas os sedimentos mais finos por distâncias maiores, favorecendo a diminuição gradativa dos sedimentos depositados no leito do rio.

A figura 3C demonstra o trecho do rio próximo à cidade de Santaluz (BA) com fluxo fluvial torrencial gerado imediatamente após evento pluviométrico de grande magnitude em janeiro de 2004 (3-C1). Na sequência, o comportamento fluvial do rio no final do mesmo mês (2004) (3-C2) e ausência de fluxo fluvial no período de estiagem em fevereiro de 2012 (3-C3).

Com efeito, os sedimentos transportados pelo rio são depositados no próprio leito, porém, quando da ocorrência de fluxos torrenciais, sedimentos são depositados à sua margem, favorecendo a elaboração de depósitos aluviais recentes, além de baixos terraços de pequena extensão, quando da migração lateral do canal e nova incisão. Observações realizadas nos aluviões do rio Bom Sucesso sugerem diferentes fases de deposição (figura 4). As camadas compostas por material grosseiro indicam a possível ocorrência de fluxos turbulentos com maior capacidade de transporte de sedimentos e as camadas de material fino indicam provável diminuição da vazão do rio que, conseqüentemente, reduziu a capacidade de transporte de carga do rio.

Quanto aos tributários do rio Bom Sucesso, seus principais afluentes são o Riacho da Várzea (14 km de extensão), o Riacho da Cruz (13 km de extensão), o Riacho das Onças

(11 km de extensão), o Riacho Mulungu (7 km extensão) e o Riacho Tamburi (13 km de extensão). Destes, apenas os riachos da Várzea e da Cruz possuem regime intermitente, sendo que, os demais afluentes possuem regime efêmero.

Os afluentes de regime fluvial efêmero possuem geometria diversificada, no entanto, predominam os canais cuja incisão vertical é fraca, comparando-se à erosão lateral exercida quando da ocorrência de fluxos fluviais significativos. São canais predominantemente de primeira e segunda ordem com aspecto retilíneo, sendo comum a ocorrência de soleiras expostas no leito dos canais de primeira ordem, especialmente nas áreas onde a litologia apresenta maior resistência aos processos erosivos. A deposição da carga sedimentar ocorre no próprio leito.

Nos canais de terceira ordem, ocorre a formação de plainos aluviais associados ao aporte lateral de sedimentos, além dos sedimentos depositados durante as cheias. Nessas áreas, o canal fluvial divaga sobre os sedimentos, fazendo com que as suas margens sejam fracamente definidas e predomine carga de leito arenosa.

A carga sedimentar depositada no leito é variada e está associada às características do substrato litológico e do fluxo fluvial (competência e capacidade) que, por sua vez, está associado ao regime de intermitência e efemeridade. Os canais amostrados foram classificados segundo a textura do leito, conforme adaptações de Montgomery e Buffington (1993). Desta forma, foram identificados canais de textura pedregosa, arenosa, argilosa e os canais em grama.

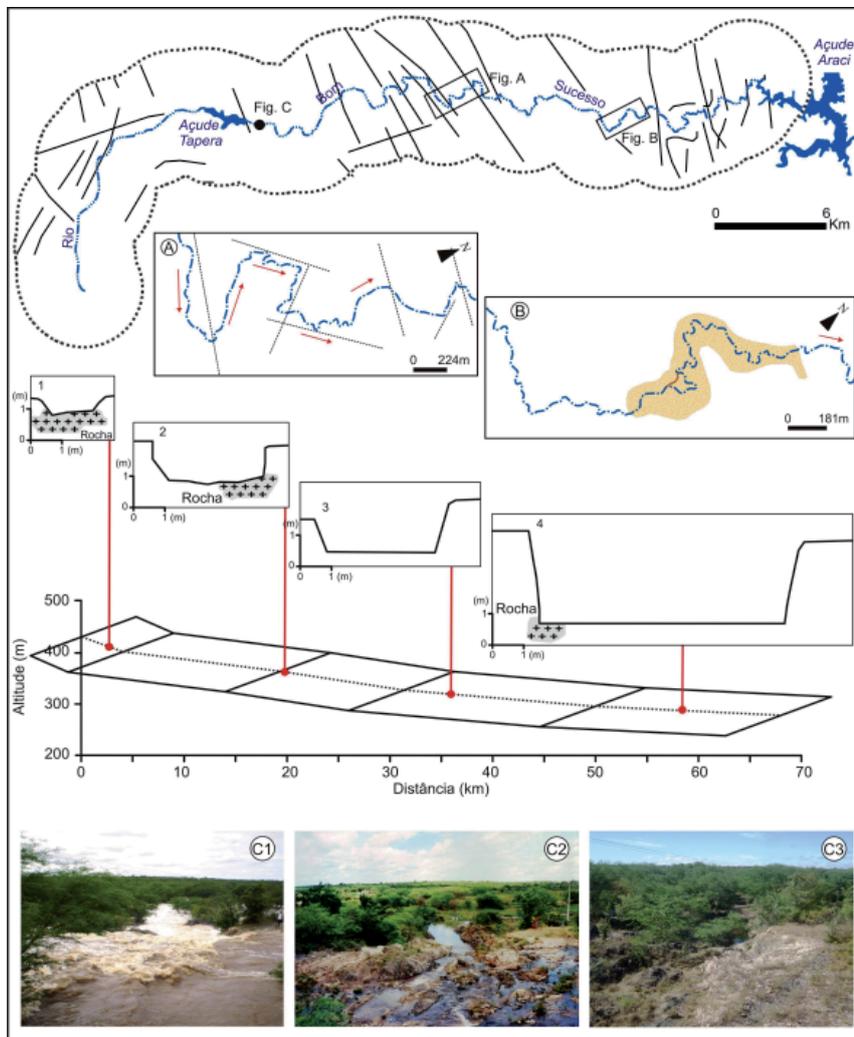


Figura 3 – Rio Bom Sucesso com principais lineamentos estruturais e seções detalhadas que ilustram a influência estrutural sobre o canal (A) e a influência das áreas deposicionais (B). No perfil longitudinal observa-se o baixo potencial erosivo do rio, prevalecendo erosão lateral (seções transversais 1, 2, 3 e 4). Em C, variações do fluxo hídrico do rio. Fonte: Alan Ribeiro (C1); arquivo do autor (C2) e trabalho de campo realizado em março de 2012 (C3).



Figura 4 – Aluvião com camada de material grosseiro e de baixo calibre entre material de granulometria fina, às margens do Rio Bom Sucesso.

Os canais de textura pedregosa ocorrem no alto curso da bacia em terrenos de baixa declividade e são aqueles em que há o predomínio de sedimentos de maior calibre, depositados pelos fluxos torrenciais. Observou-se que alguns desses canais possuem carga grosseira depositada em meio a afloramentos de rocha do embasamento (soleiras) e estão associados aos canais de primeira ordem de pequena extensão, como citado anteriormente. No trabalho fluvial, o fluxo efêmero possui capacidade para transportar o material grosseiro por curtas distâncias e potencial quase nulo para entalhar o seu talvegue, contribuindo apenas, e de forma incipiente, na definição do seu leito (figura 5).

Os canais de textura arenosa (figura 5) ocorrem predominantemente no alto e médio curso, em terrenos planos e suavemente inclinados próximos aos inselbergues; e são os que ocorrem em maior quantidade. A carga arenosa indica a baixa competência do escoamento fluvial no transporte de sedimentos, pois, à medida que o fluxo perde energia, este vai depositando o material ao longo do canal. Além disso, a maior parte dos canais de textura arenosa ocorre nas áreas de Planossolos com cobertura vegetal rarefeita.

Canais de textura argilosa ocorrem com maior frequência no baixo curso da bacia, associados aos fluxos oriundos da Serra da Matina, à foz dos afluentes de maior extensão do Bom Sucesso, e ao próprio Rio Bom Sucesso (figura 6). São

canais em que a competência no transporte dos sedimentos é menor, favorecendo a deposição de argilas, que por sua vez, são transportadas em suspensão e conseguem alcançar distâncias maiores. A textura argilosa está associada aos trechos de canal com profundidade e sinuosidade acentuada.

Os canais em grama ocorrem com menor frequência no alto e médio curso e possuem importância para a análise dos processos de erosão fluvial. Estes são canais efêmeros com baixa incisão, onde o fluxo hídrico é dificultado pela presença de vegetação rasteira no leito (figura 6), que por sua vez é mantida pela umidade do solo. Notou-se que os canais em grama ocorrem em áreas muito planas, e que estes drenam águas do escoamento o suficiente para formar fluxo linear, mesmo que incipiente. Supõe-se que estes são canais que se encontram na fase inicial de incisão fluvial, sendo o transporte de sedimentos ineficaz.

### Conclusões

As dinâmicas fluviais da rede de drenagem do Rio Bom Sucesso são típicas de ambiente semiárido onde essas ficam da dependência direta dos eventos pluviométricos mais significativos, pois quando da sua ocorrência, favorecem o fluxo fluvial em torrente, capaz de transportar sedimentos de maior calibre por maiores distâncias. Embora a incisão vertical dos canais seja pouco eficaz, se comparada às regiões úmidas e de resistência litológica menor, a erosão lateral é significativa, contribuindo para o alargamento do vale e diminuição das declividades entre os vales. Desta forma, a dissecação do relevo é baixa, sendo que o valor da densidade de drenagem confirma o trabalho incipiente dos canais na esculturação do relevo local.

Considera-se que a ausência de dados oficiais de vazão dos rios do semiárido como um todo, somada a insuficiência de estações meteorológicas, compromete análises mais detalhadas acerca dos efeitos das grandes chuvas no transporte e deposição de sedimentos, bem como as dinâmicas geomorfológicas desencadeadas em função desses eventos pluviométricos. Faz-se necessária a aplicação de métodos e técnicas adaptadas a essas condições para que os canais intermitentes e efêmeros possam ser monitorados e pesquisados detalhadamente, servindo de base para pesquisas futuras sobre dinâmicas e processos fluviais. Salienta-se que pesquisas com essa temática contribuem também para ações de planejamento local e entendimento das organizações espaciais no semiárido.

A literatura nacional acerca das dinâmicas geomorfológicas e fluviais típicas do quente e seco ainda é incipiente, apesar do desenvolvimento de novas pesquisas realizadas nos Estados de Pernambuco e Ceará, por exemplo, sendo necessária a ampliação do conhecimento científico acerca de tais dinâmicas para esse ambiente.

Aponta-se também para a necessidade de discussão/problematização de métodos, conceitos e técnicas consagrados na literatura geomorfológica nacional e que são aplicados ao contexto do semiárido sem as devidas considerações e adaptações.



Figura 5 – Canais efêmeros de textura pedregosa (A1, A2 e A3) e textura arenosa (B1, B2 e B3). Canais de textura argilosa (C1, C2 e C3) e canais em grama com recobrimento da calha por vegetação rasteira (D1, D2 e D3).

## Referências bibliográficas

ASTARAS, T.; LAMBRINOS, N.; SOULAKELLIS, N. A drainage system analysis evaluation of, and comparison between, Landsat-3 RBV, Landsat-5 TM and SPOT PA imageries covering the Central Macedonia district, Greece. **International Journal of Remote Sensing**, 11, p.1549–1559, 1990.

BILLI, P. Morphology and sediment dynamics of ephemeral stream terminal distributary systems in the Kobo Basin (northern Welo, Ethiopia). **Geomorphology**, 85, p. 98–113, 2007.

BILLI, P. Bedforms and sediment transport processes in the ephemeral streams of Kobo basin, Northern Ethiopia. **Catena**, 75, p. 5-17, 2008.

CAVALCANTE, A. A.; CUNHA, S. B. Morfodinâmica fluvial em áreas semiáridas: discutindo o vale do rio Jaguaribe – CE – Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 13, n.1, p. 39-49, 2012.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas. **Notícia geomorfológica**, Campinas, v. 9, n. 18, p. 35-64, 1969.

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

COOKE, R.; WARREN, A.; GOUDIE, A. **Desert Geomorphology**. London: UCL Press, 1993. p. 143 - 167.

CORRÊA, A.C.B. Antropogênese e morfogênese sob a ação de eventos climáticos de alta magnitude no semiárido pernambucano: o caso da Bacia do Riacho Salgado. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.12, n.3, p.25-36, 2011.

FOTHERINGHAM, A.; BUNSDEN, C.; CHARLTON, M. **Quantitative Geography**. London: Sage, 2000.

GERARDI, L.H.O.; SILVA, B.C.N. **Quantificação em geografia**. São Paulo: Difel, 1981.

GONÇALVES, M.J.S.; MARQUES, E.C.L.; SANTOS, J.M.; ESTEVAM, A.L.D. **Evaluación de la porosidad através de la dinámica estacional de las precipitaciones y flujos em la cuenca ubicada em regiones semiáridas**. In: Convencion Internacional de Geografia, médio ambiente e ordenamiento e V Taller científico internacional de manejo de cuencas. 2, 2011. Anais. Havana-Cuba, 2011.

GREENBAUM, N.; MARGALIT, A.; SCHICK, A.P.; SHARON, D. A high magnitude storm and flood in a hyperarid catchment, Nahal Zin, Negev Desert, Israel. **Hydrological Process**, v. 12, p. 1-23, 1998.

- KOZLOWSKI, D.; SWANSON, S.; SCHMIDT, K. Channel changes in burned streams of northern Nevada. **Journal of Arid Environments**, v. 74, 1494 – 1506, 2010.
- LARONNE, J.B.; REID, I.; YITSHAK, Y.; FROSTICK, L.E. Recording bedload discharge in a semiarid channel, Nahal Yatir, Israel. **IAHS Publ.**, 210, p. 79 – 86, 1992.
- LEOPOLD, L. B.; MILLER, J.P. **Ephemeral Streams: Hydraulic Factors and Their Relation to Drainage Net**. Professional Paper 282-A. Washington: U.S. Geological Survey, 1956, 38p.
- LIMA, K. C. **Relações entre a rede de drenagem e as superfícies de aplainamento no semiárido: a bacia hidrográfica do rio Bom Sucesso (Bahia)**. 132 p. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2012.
- MONTGOMERY, D.R.; BUFFINGTON, J.M. **Channel classification, prediction of channel response and assessment of channel condition**. Seattle: University of Washington, 1993.
- POWELL, D.M.; LARONNE, J.B.; REID, I.; BARZILAI, R. The bed morphology of upland single-thread channels in semi-arid environments: evidence of repeating bedforms and their wider implications for gravel-bed Rivers. **Earth Surface Processes and Landforms**, v. 37, 7, p. 741-753, 2012.
- REID, I.; FROSTICK, L.E. **Channel form, flows and sediments in deserts**. In: *Arid Zone Geomorphology*. Ed. by S.G. David. Chichester, England: John Wiley and Sons, 1997. p. 205-229.
- REID, I.; LARONNE, J.B.; POWELL, D.M. Flash-flood and bedload dynamics of desert gravel-bed streams. **Hydrological Process**, v. 12, p. 543-557, 1998.
- SCHUMM, S. A. **The effect of sediment characteristics on erosion and deposition in ephemeral stream channels**. US Geological Survey Professional, Paper 352-C, 1961, p. 31–70.
- SILVA, T.C. **Contribuição da geomorfologia ao estudo dos ambientes da caatinga**. Simpósio sobre a caatinga e sua exploração racional. Anais... Feira de Santana, 1986. p. 49-71.
- SOUSA, J.O.P.; CORRÊA, A.C.B. Sistema fluvial e planejamento local no semiárido. **Mercator**, Fortaleza, v. 11, n. 24, p. 149-168, 2012.
- SVORAY, T. Integrating automatically processed spot HRV Pan Imagery in a DEM-based procedure for channel network extraction. **International Journal of Remote Sensing**, v. 15, 17, p.3541–3547, 2004.
- TARBOTON, D.G.; BRAS, R.L.; ITURBE, I.R. **On the extraction of channel networks from digital elevation data**. In: BEVEN, K.J.; MOORE, I.D. *Terrain analysis and distributed modeling in hydrology*. New York: John Wiley & Sons, 1992, p. 85-104.
- TOOTH, S. Downstream changes in dryland river channels: the Northern Plains of arid central Australia. **Geomorphology**, v. 34, p. 33-54, 2000.
- WITTENBERG, L.; LARONNE J.B.; NEWSON, M.D. Bed clusters in humid perennial and Mediterranean ephemeral gravel-bed streams: The effect of clast size and bed material sorting. **Journal of Hydrology**, 334, p. 312– 318, 2007.