

Análise da Rede de Drenagem em Ambiente Semi-Árido - Bacia Hidrográfica do Riacho Grande - Bahia/Brasil

LIMA, Kleber Carvalho
Geotrópicos¹/DCHF/Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS.
(klebercvc@yahoo.com.br)

SANTOS, Jémison Mattos dos
Coordenador do Geotrópicos/DCHF/Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS.
(meugeografo@yahoo.com.br)

Resumo

O estudo de caso foi desenvolvido na Bacia Hidrográfica do Riacho Grande, região semi-árida do Nordeste da Bahia. O objetivo desta pesquisa é analisar a dinâmica e/ou comportamento da rede de drenagem da BHRG a partir dos componentes geológicos, geomorfológicos, pedológicos e climáticos para dar subsídios aos estudos sobre deterioração das terras e o processo de desertificação no Território de Identidade do Sisal desenvolvidos pelo GEOTRÓPICOS/UEFS/BRASIL. Para tanto se aplicou o método de análise morfométrica e morfológica desenvolvido por Strahler e Horton (1945) e descrito em Christofolletti (1980) e Villela & Mattos (1975); aplicou-se também o método de análise topológica descrito em Soares & Fiori (1975). Os mapas foram gerados através da compilação de cartas topográficas e trabalhados no software AutoCAD Map 2000i e ARCGIS 9.2 e os perfis integrados finalizados no Corel DRAW 12. Para fins de análise de algumas propriedades da drenagem a bacia foi dividida definindo-se seis subsetores. Constatou-se que a bacia em questão: possui fraco grau de controle estrutural devido à prevalência dos ângulos de junção dos canais serem agudos; apresenta magnitude relevante que se deve basicamente a característica predominante do substrato cristalino, possui alto grau de integração dos afluentes em relação ao canal principal. Nota-se também que os canais fluviais, de forma geral, possuem tropia predominantemente tri e multidirecional desordenada o que reforça a condição da fraca influência estrutural na rede de drenagem, etc. Desta forma, conclui-se que os parâmetros morfométricos, morfológicos associados às propriedades da drenagem (topológicas) nos fornecem dados acerca do funcionamento integrado de uma bacia hidrográfica, além de contribuir com os planejadores ambientais para adequar as intervenções socioeconômicas a partir do uso e ocupação das terras de forma sistêmica, evitando assim processos de degradação ambiental.

Palavras-chave: Dinâmica fluvial, Semi-árido, Rede Drenagem, Bacia Hidrográfica.

Abstract

The case study it was developed in the River Basin of the Riacho Grande, northeast Semi-arid region of the Bahia. The objective of this research is to analyze the dynamics and/or behavior of the net of draining of the BHRG from geologic, geomorphologic, pedologic and climatic the components to give to subsidies to the studies on deterioration of lands and the process of desertification in the Territory of Identity of the Sisal developed by the GEOTRÓPICOS/UEFS/BRASIL. For in such a way the method of morphometric and morphologic analysis was applied developed by Strahler and Horton (1945) and described in Christofolletti (1980) and Villela & Mattos (1975); the

¹ Laboratório de Estudos da Dinâmica e Gestão do Ambiente Tropical – GEOTRÓPICOS - UEFS.

described method of topological analysis in Soares & Fiori (1975) was also applied. The maps had been generated through the compilation of maps topographical and worked in the software AutoCAD Map 2000i and ARCGIS the 9.2 and profiles integrated finished in Corel DRAW 12. For ends of analysis of some properties of the draining the basin was divided defining six subsectors. One evidenced that the basin in question: it possess weak degree of structural control due to prevalence of the angles of junction of the channels to be acute; it presents excellent magnitud that if basically must the predominant characteristic of the crystalline substratum, possess high degree of integration of the tributaries in relation to the main river. One also notices that the fluvial channels, of general form, possess tropia predominantly tri and multidirectional disordered what strengthens the condition of the weak structural influence in the draining net, etc. In such a way, concludes that the morphometric parameters, morphologic associates to the properties of the draining (topological) supplies in them given concerning the integrated functioning of the river basin, beyond contributing with the ambient planners to adjust the social and economic interventions from the use and occupation of the land of systemic form, thus preventing processes of ambient degradation.

Key-words: Fluvial Dynamic, Semi-arid, Drainage Network, River Basin

1. Introdução

Investigações científicas sobre drenagens fluviais têm importante função e aplicação na geomorfologia, assertiva essa confirmada por Christofolletti (1980), “a análise da rede hidrográfica pode levar à compreensão de numerosas questões geomorfológicas, pois os cursos de água constituem processo morfogenético dos mais ativos na esculturação da paisagem terrestre”.

Pesquisas dessa natureza desenvolvidas majoritariamente por geomorfólogos visando analisar a rede de drenagem são estratégicas para planejadores e gestores municipais, uma vez que demarcam áreas do ponto de vista hídrico e explicam o comportamento da rede de drenagem (dinâmica dos rios) em cada setor definido, associando às questões do meio físico-natural e social de uma dada bacia hidrográfica (SANTOS, 2006)².

Consultando ainda os estudos de Santos (2004) o autor define a bacia hidrográfica como “uma área ocupada por um canal principal e todos os seus tributários, cujos limites constituem os interflúvios, que topograficamente delimitam outras bacias hidrográficas”. Ressalta-se que todo e qualquer elemento além da rede hidrográfica contido na área de uma determinada bacia, fará parte de um sistema integrado onde

² Citação feita pelo professor SANTOS, J.M. dos, na mesa redonda intitulada “as novas metodologias e instrumentos de análise nos estudos ambientais e territoriais”, no I Seminário de Estudos de Ambientais e Ordenamento Territorial. UFBA-IGEO, 2006.

diversas dinâmicas ocorrem entre cada um de seus componentes estabelecendo um padrão de organização.

A rede de drenagem é um conjunto de canais de escoamento que formam a bacia de drenagem. O arranjo e disposição destes canais fluviais se apresentam distribuídos de tal forma que passam a ser definidos de padrões e arranjos espaciais, CHRISTOFOLETTI (1980).

O conhecimento acerca de tais dinâmicas torna-se de fundamental importância para o desenvolvimento de planos de gestão dos recursos disponíveis nas bacias hidrográficas em especial a partir da criação da lei nacional nº 9.433 de 08 de Janeiro de 1997 que, estabelece as bacias hidrográficas (BH'S) como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos.

A importância de tal estudo na referida bacia se dá partindo do pressuposto que a área está inserida numa região de clima semi-árido, no Nordeste brasileiro, que sofre forte pressão ambiental devido às atividades socioeconômicas (pastoreio intensivo, desmatamento, queimadas, etc.), mais precisamente no Estado da Bahia aonde, poucas pesquisas vem sendo desenvolvidas com o intuito de melhor conhecer as dinâmicas ocorrentes em bacias hidrográficas tropicais com tais características.

2. Metodologia

O levantamento cartográfico inicial foi realizado em meio analógico na escala de 1:100.000, com base nas cartas topográficas Santa Luz (Folha SC.24 – Y – D – III), Gavião (Folha SC.24 – Y – D – II), Pintadas (Folha SC.24 – Y – D - V) e Serrinha (Folha SC.24 –Y – D - VI) da SUDENE - 1975. A confecção de início do mapa da bacia em meio analógico permitiu maior detalhamento da área. O mesmo foi, posteriormente, digitalizado e trabalhado no AutoCAD Map 2000i e, também, utilizou-se o ARCGIS 9. 2 para elaboração do MNT e a carta de declividade da bacia. Elaborou-se também um perfil topográfico que foi finalizado no Corel DRAW 12.

Como forma de estudo da dinâmica hidrográfica, aplicou-se o método de análise morfométrica e morfológica desenvolvido por Stralher e Horton *in* Christofolletti (1980), bem como a análise do padrão de drenagem.

A hierarquização dos canais e a análise linear e areal foi feita abordando-se os seguintes aspectos (Tabela 1): perímetro da bacia (P), relação de bifurcação (Rb), relação entre o comprimento médio dos canais de cada ordem (Lm); área da bacia (A),

comprimento da bacia (L), relação entre o comprimento do canal principal e a área da bacia, forma da bacia (Ic), densidade de rios (Dr), densidade de drenagem (Dd), coeficiente de manutenção (Cm), coeficiente de compacidade (índice de Gravelius) (Kc), extensão do percurso superficial (Eps) e o índice de rugosidade topográfica (Rt), raio de Elongação (Re).

Com base em Soares & Fiori (1975) realizou-se a análise das propriedades da drenagem onde foi observado o grau de integração, grau de continuidade, densidade, tropia, grau de controle, sinuosidade, angularidade, grau de junção e assimetria. As equações utilizadas juntamente com os seus índices são apresentadas no Quadro 1.

Em etapa posterior foram descritos a geologia, geomorfologia, solos e o sistema climático. E, também se elaborou o balanço hídrico da bacia a partir dos dados da estação climatológica de Valente (Ba) entre o período de 1943 – 1983, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (1991), através de publicação da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia - SEI (1999). O mapa hipsométrico foi elaborado através das cartas topográficas onde a altitude foi separada em sete classes com equidistância de 40 metros. Construiu-se também o perfil longitudinal segundo descrição de Villela & Mattos (1975), bem como dois perfis topográficos de secções representativas da área em foco.

Quadro 1: PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS E MORFOLÓGICOS APLICADOS NO ESTUDO DA BHRG - 2008.

PARÂMETRO	EQUAÇÃO	SIGNIFICADO DOS ÍNDICES
Relação de bifurcação	$Rb = Nu/Nu+1$	Nu = número de segmentos de uma determinada ordem;
Relação entre o comprimento		Lu = comprimento dos canais de cada
Relação entre o comprimento do rio principal e a área da	$L = 1,5. A$	L = comprimento do rio principal
Fator de Forma (Rf) da bacia ou índice de circularidade	$Ic = A/(Lm)^2$	A = área da bacia considerada; Lm = comprimento máximo da bacia
Densidade de rios (Dr)	$Dr = N/A$	N = número total de rios; A = área da bacia.
Densidade de drenagem (Dd)	$Dd = Lt/A$	Lt = comprimento total dos canais; A = área da bacia.
Coeficiente de manutenção (Cm)	$Cm = 1/Dd.1\ 000$	Dd = densidade de drenagem.
Coeficiente de compacidade - Gravelius	$Kc = 0,28. P/A$	P = perímetro da bacia; A = área da bacia.

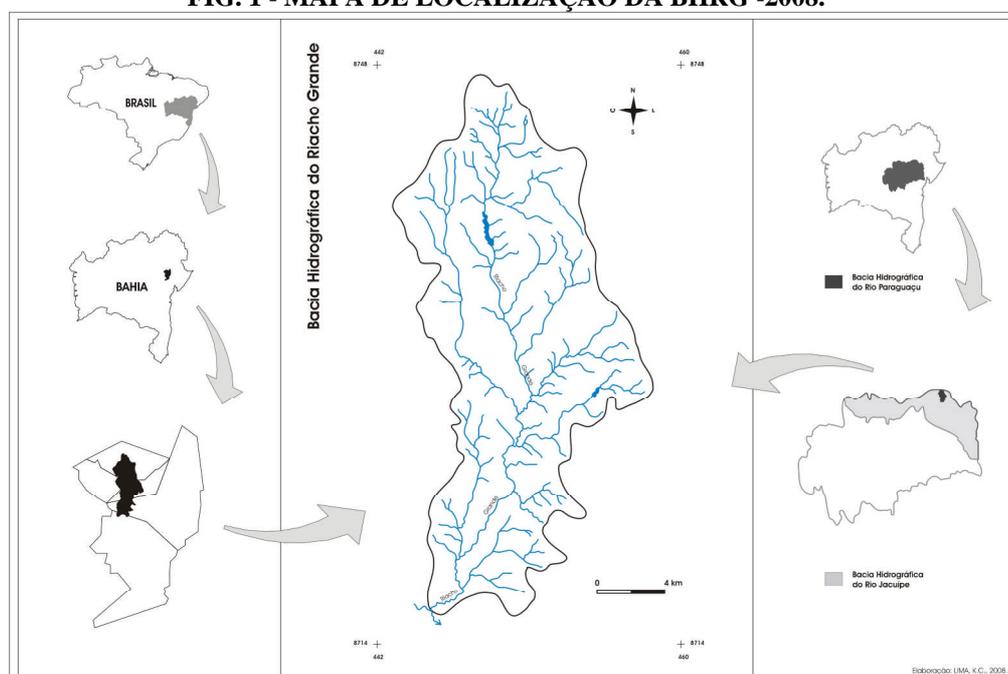
Extensão do percurso superficial	$Eps = 1/2Dd.1000$	$Dd =$ densidade de drenagem.
Relação de alongação (Re)	$Re = 1.128 \cdot A/Lm$	$Lm =$ comprimento máximo da bacia

*Elaborado por: LIMA, K.C., e SANTOS, J.M.dos 2008.

3. Caracterização Geral e os Aspectos Físico-Naturais da Bacia Hidrográfica do Riacho Grande (BHRG).

A BHRG localiza-se entre as coordenadas UTM de 443 a 459E e 8715 e 8748N; estando aproximadamente a 238 km de Salvador. Possui área de 25,59 km² que ocupa porções dos municípios de Valente, São Domingos, Retirolândia, Conceição do Coité e Riachão do Jacuípe (Fig.1), ambos pertencentes à região semi-árida do Nordeste da Bahia. A mesma pertence à sub-bacia do Rio Jacuípe, integrando-se a Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu.

FIG. 1 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA BHRG -2008.



*Elaborado por: LIMA, K.C., 2008.

3.1. Geologia - Geomorfologia

No contexto geral, a área encontra-se inserida na Plataforma Sul-Americana, individualizada no Cráton do São Francisco. Segundo Guerra & Guerra (2001) os crátons constituem grandes áreas continentais formadas no Pré-Cambriano sendo que, as áreas mais centrais de um cráton, denominadas de escudos, são bastante estáveis do ponto de vista tectônico.

Segundo Harley *et al* (1957) citado por Barbosa e Dominguez (1996, p. 42), esta grande área “[...] adquiriu condições cratônicas no Proterozóico Inferior, ao final do Ciclo Transamazônico, datado em torno de 2,0 Ga.”

Individualizado no cráton sanfranciscano está localizado o Escudo Oriental da Bahia onde são encontrados o Complexo Basal Transamazônico e o Complexo Jequié, conforme Bahia (1978).

O Complexo Basal Transamazônico, datado do Proterozóico Inferior (2,6 – 1,8 b.a.) é regionalmente constituído por metatexitos e diatexitos.

O Complexo Jequié é datado do Período Arqueano (3,0 – 2,6 b.a.) sendo composto por piroxênios-granulitos, enderbitos, charnoquitos, quartzitos e augen-gnaisses.

A BHRG encontra-se numa área de contato entre os referidos complexos geológicos. Ambos apresentam uma formação muito antiga (Barbosa e Dominguez, 1996) com rochas bastante resistentes frente aos processos intempéricos. Em geral são rochas metamorfizadas de médio e alto grau e rochas ígneas cristalizadas em profundidades variadas, compostas essencialmente por quartzo, feldspato e mica.

Por apresentarem alto grau de compactação, as rochas aqui descritas dificultam o processo de infiltração da água e conseqüente armazenamento no subsolo, a não ser onde sejam encontrados sistemas de fraturas.

Sobre os terrenos cristalinos regionais se desenvolveram as Depressões Interplanálticas que, segundo Guerra & Guerra (2001) constitui uma área de altitude mais baixa em relação aos planaltos que a circundam.

Na Depressão Interplanáltica do Estado da Bahia são encontradas as unidades geomorfológicas do Pediplano Sertanejo, conforme classificação adotada pelo Projeto Radam-Brasil de 1983.

Os pediplanos são superfícies aplainadas formadas sob condições de climas áridos e/ou semi-áridos, “[...] onde os processos de erosão areolar de desnudação das encostas são bem mais ativos que os processos de erosão linear” (PENTEADO, 1980). Ainda segundo o autor, predominam superfícies suavizadas onde os divisores topográficos possuem vertentes côncavas e onde os processos morfogenéticos que atuam na formação do modelado são o intemperismo mecânico de baixa velocidade; a erosão regressiva causando o recuo paralelo das vertentes; a erosão lateral causada pela drenagem dos rios; o escoamento em lençol responsável pelo abaixamento da superfície

do pedimento; e o escoamento difuso que se constitui num agente de transporte dos sedimentos mais finos.

São encontradas na BHRG superfícies planas e suavemente onduladas com cotas altimétricas variando entre 200 e 480 m (Fig. 2). Tais superfícies traduzem a interação dos diferentes tipos de rochas associados aos agentes e os processos morfogenéticos que, ao longo do tempo geológico, modelaram esse domínio morfoclimático, com suas formas topográficas e sistema hidrográfico.

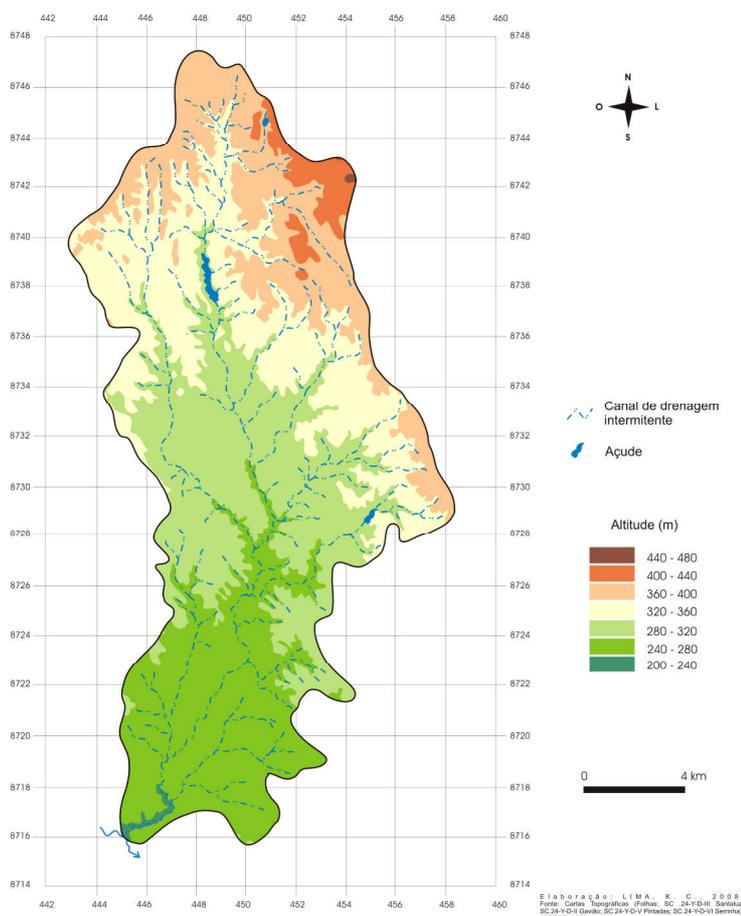


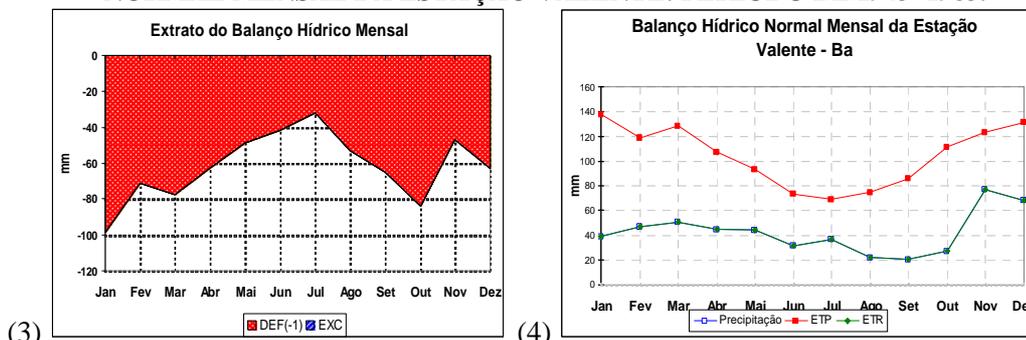
FIG. 2- MAPA HIPSOMÉTRICO DA BHRG - 2008.

A pluviosidade média anual situa-se entre 508,3 mm e as médias térmicas anuais entre 23,9°. O caráter irregular na distribuição pluviométrica somado às elevadas temperaturas fazem com que o clima seja classificado como Semi-árido (DdA'a') segundo Thornthwaite e Mather, apresentando o valor de 59,1 como índice de aridez. Os dados fornecidos pelo extrato do balanço hídrico nos permitem afirmar que não há excedente hídrico na área, havendo deficiência de água no solo durante todo o ano (Fig. 3). A quantidade de água que chega ao solo através da precipitação pluviométrica corresponde aos valores de evapotranspiração real, ou seja, toda a água presente no solo

se perderá através da evaporação uma vez que a área registra valores de temperatura maiores que os valores de pluviosidade (Fig.4).

Os Solos predominantes são os Planossolos e os Neossolos Regolíticos. Os Planossolos são pouco profundos, imperfeitamente drenados, com seqüência de horizontes A, Bt e C. O horizonte A se caracteriza por ser bastante arenoso e o horizonte Bt por possuir baixa permeabilidade o que faz com que esse solo apresente problemas com encharcamento no período chuvoso.

FIG. 3 e 4 - EXTRATO DO BALANÇO HÍDRICO MENSAL E BALANÇO HÍDRICO NORMAL MENSAL DA ESTAÇÃO VALENTE: PERÍODO DE 1943 -1983.



Fonte: SEI, 1999.
Elaboração: SANTOS, J.M.dos, 2008.

A classe dos Neossolos Regolíticos apresenta horizonte A logo acima do C, apresentando baixa profundidade (o contato lítico se dá a aproximadamente 50 cm). Segundo a Embrapa (1999, p. 226), os Neossolos Regolíticos possuem uma quantidade a mais de minerais primários alteráveis na fração areia grossa ou areia fina além de apresentarem, em alguns casos, fragmentos de rocha semi-intemperizados oriundos da estrutura da rocha que deu origem ao solo.

3.2. A Rede de drenagem

O canal principal se inicia na porção Norte da bacia em altitude aproximada de 380m deslocando-se na direção N – S– SW até formar seu exutório no Rio Jacuípe em altitude aproximada de 220 m. A rede de drenagem apresenta padrão dendrítico e regime fluvial intermitente.

Nos estudos de Gregory e Walling (1973) aborda-se que “a densidade de drenagem depende do tamanho da área da bacia, onde os valores da Dd tendem a ser maiores nas bacias de tamanho menor”

A partir da hierarquização dos canais foram realizados os cálculos de comprimento total dos canais, comprimento médio dos canais, relação de bifurcação e a densidade de drenagem (Quadro 2).

O comprimento total dos cursos d'água é de 215 km, distribuídos pelos seus 118 canais e hierarquia de 4ª ordem. Os canais de primeira ordem apresentam o menor comprimento médio (1,17 km) e uma densidade de drenagem de 4,29 km/km². O maior comprimento médio dos canais se refere ao canal de 4ª ordem, atingindo uma média de 16,0 km, porém, apresenta densidade de drenagem de 0,62 km/km². O dados calculados de comprimento médio e da Dd para BHRG estão referendados por Stralher (1952), pois o autor afirma que “existe uma relação inversa entre os valores da Dd e os comprimentos médios dos segmentos das diversas ordens de uma bacia”.

QUADRO 2 : HIERARQUIA FLUVIAL DA BHRG: NUMERO DE SEGMENTOS DE CANAIS PARA CADA ORDEM HIERÁRQUICA E SEU COMPRIMENTO TOTAL; COMPRIMENTO MÉDIO; RELAÇÃO DE BIFURCAÇÃO; DENSIDADE DE DRENAGEM – 2008.

Hierarquia	Nº de canais (Lm)	Comprimento total dos canais (L)	Comprimento médio dos canais (Lm)	Relação de Bifurcação (Rb)	Densidade de drenagem (Dd)
1ª	94	110 km	1,17 km	4,94	4,29 km/km ²
2ª	19	48 km	2,53 km	4,75	1,87 km/km ²
3ª	4	41 km	10,25 km	4,0	1,60 km/km ²
4ª	1	16 km	16,0 km	-	0,62 km/km ²
Total	118	215 km	-	-	8,40 km/km²

*Elaborado por: LIMA, K.C., 2008.

Os resultados obtidos a partir da aplicação dos parâmetros morfométricos estão listados no Quadro 3.

QUADRO 3 - PARÂMETROS MORFOMÉTRICOS E MORFOLÓGICOS DA BHRG – 2008.

ANÁLISE LINEAR	VALOR ENCONTRADO	DEFINIÇÃO
Perímetro da bacia	90 km	Comprimento total da linha do divisor de águas da bacia.
Comprimento do canal principal	63 km	Extensão total do canal principal expresso em quilômetros.
ANÁLISE AREAL		
Área da bacia	25,59 km ²	
Comprimento da bacia	28,4 km	Distância entre a cota altimétrica mais alta e a cota altimétrica mais baixa.
Comprimento do rio principal x área da bacia	0,61	
Índice de circularidade	0,025	Relação existente entre a área da bacia e o comprimento máximo da bacia
Densidade de rios	4,61 rios/km ²	Quantidade de rios encontrados em uma área de um quilômetro quadrado.
		Comprimento, em quilômetros, de canal

Densidade de drenagem (D)	8,40 km/km ²	fluvial disponível para drenar cada unidade de área, em quilômetros quadrados, da bacia.
Coefficiente de manutenção	1.119,04 m ²	Área mínima expressa em metros quadrados para manutenção de um metro de canal com escoamento permanente.
Coefficiente de compacidade	4,98	Relação entre o perímetro da bacia e a circunferência do círculo com a mesma área.
Extensão do percurso superficial	59,52 m	Distância percorrida em metros pelo escoamento superficial até encontrar o primeiro canal de drenagem fluvial.
Relação de alongação	0,178	Relação entre o diâmetro de um círculo que possui a mesma superfície que a bacia e o comprimento da bacia.

*Fonte: CRISTOFOLETTI (1980), VILLELA & MATTOS (1975) e GRANEL-PÉREZ (2004).

*Elaborado por: LIMA, K.C., 2008.

O índice “K”, de circularidade ou fator de forma da bacia expressa a tendência de ocorrência de cheias na bacia. O valor de 0,284 encontrado para a BHRG indica um formato retangular que condiciona o escoamento mais eficiente das águas dos canais em períodos de maior pluviosidade. “Uma vez que o índice de circularidade relaciona-se com o grau de permeabilidade das rochas e dos solos. Afirma-se que quanto mais permeáveis forem às rochas e os solos, menor é o numero de afluentes e menores são eles. O canal principal tende a ser longo e a forma da bacia mais alongada” (LIMA, SANTOS e SILVA, 2007). Sendo confirmada essa condição alongada da BHRG a partir do cálculo do coeficiente de compacidade (Kc) que expressou valor de 4,982. Índice esse que define o grau de irregularidade da forma de uma bacia, ou seja, o quanto é circular, retangular ou triangular.

A densidade de rios apresentou valor de 4,61 rios/km² e a densidade de drenagem apresentou valor de 8,40 km/km², ou seja, sendo considerada uma bacia com média Dd (Quadro 4). Nas áreas de embasamento cristalino os valores elevados da densidade de drenagem (Dd) correspondem a coeficiente de manutenção menor (Cm = 1.119,04 m²).

QUADRO 4 – CLASSIFICAÇÃO PARA INTERPRETAÇÃO DE VALORES DE DENSIDADE DE DRENAGEM.

Classe de valores (km/km ²) ⁻¹	Classe de densidade
Menor que 7,5,0	Baixa
Entre 7,5 e 10,0	Média
Maior que 10,0	Alta

Fonte: Adaptado de Christofolletti (1969)

Elaborado por SANTOS, J.M. dos, 2007.

Além disso, a bacia em foco possui extensão do percurso superficial - (EPs) igual a 59,52m (a EPs representa a distância média em metros percorrida pelas

enxurradas antes de encontrar um canal permanente). “O Valor da EPs encontrado “nos orienta também para caracterizar a textura topográfica de uma bacia qualquer” (SANTOS, 2006)³. A exemplo da BHRG que possui textura topográfica **grosseira** (**Tt = 1,25**), pois a mesma “assinala o maior ou menor espaçamento entre os canais numa bacia hidrográfica, sendo entendida como **“Fina”** ao se verificar menor espaçamento entre os cursos d’água e **“Grosseira”** quando ocorrer o oposto. Em Christofolletti (1969) tem-se que valores de razão média abaixo de 4,0 significam uma classe de textura topográfica como “grosseira””(Op. cit) (Quadro 4).

Quadro 4 – CLASSIFICAÇÃO PARA INTERPRETAÇÃO DE VALORES DE TEXTURA TOPOGRÁFICA.

Razão de Textura Média	Classe de Textura topográfica
Menor que 4,0	Grosseira
Entre 4,0 e 10,0	Média
Maior que 10,0	Fina

Fonte: Adaptado de Christofolletti (1969)
Elaborado por SANTOS, J.M. dos, 2007.

“A textura topográfica (Tt) de uma bacia hidrográfica representa o seu grau de dissecação. Estudiosos em geomorfologia têm aplicado a Tt como indicador do estágio de erosão de uma região, do ponto de vista geológico” (Op. cit). E pode ser calculada a partir da fórmula:

$$\log Tt = 0,219649 + 1,115 \log Dd$$

Onde:

Tt = textura da topografia

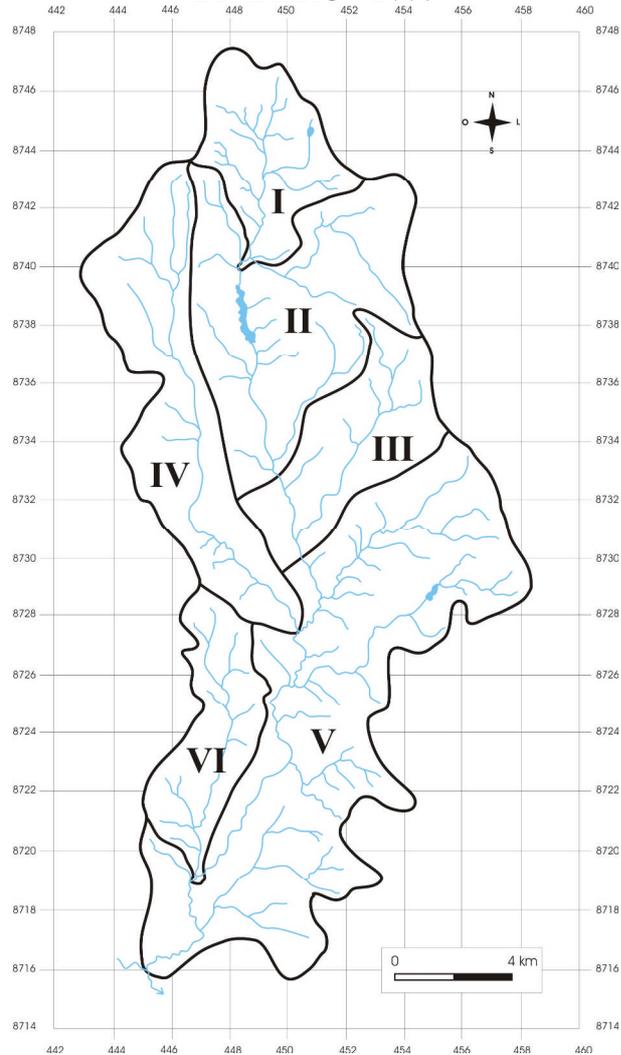
Dd = densidade de drenagem (km/km²)⁻¹

Em relação ao relevo da bacia pode-se afirmar que se trata de um relevo pouco acidentado uma vez que a relação de alongação assumiu valor de 0,178.

A partir da análise da disposição dos canais de drenagem, a bacia foi dividida em seis setores (Fig. 5) onde se realizou a análise topológica segundo Soares & Fiori (1975) e obtiveram-se os seguintes resultados (Quadro 6).

³ Citação feita pelo professor SANTOS, J.M. dos, na mesa redonda intitulada “as novas metodologias e instrumentos de análise nos estudos ambientais e territoriais”, no I Seminário de Estudos de Ambientais e Ordenamento Territorial. UFBA-IGEO, 2006

**FIG. 5 - SUBSETORES DA REDE DE DRENAGEM
DA BHRG - 2008**



Elaborado por SANTOS, J.M.dos e LIMA, K.C.

A Análise Topológica consiste em identificar como os canais se interligam, não considerando medidas lineares e espaciais. Esse tipo de informação mostra-se relevante pois possibilita estabelecer analogias sobre os percursos dos segmentos fluviais e os seus tributários, bem como realizar inferências do ponto de vista geológico e geomorfológico em relação as áreas por onde se deslocam. Os pioneiros na investigação dessa natureza foram: Horton (1945); Shreve (1966 e 1967).

Shreve (1966) afirma que em “estudos topológicos a rede de canais é entendida como apresentado uma, e somente uma, trajetória entre dois pontos quaisquer, e na qual todo o ligamento, em direção de montante, conecta-se com dois outros ligamentos ou termina em uma nascente.

Quadro 6 - PRINCIPAIS PROPRIEDADES DA DRENAGEM POR SETORES DA BHRG, UTILIZADAS NA ANÁLISE TOPOLÓGICA - 2008.

Propriedades da drenagem	I	II	III	IV	V	VI
Grau de integração	<i>Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Alto</i>
Grau de continuidade	<i>Alto</i>	<i>Baixo</i>	<i>Baixo</i>	<i>Médio</i>	<i>Alto</i>	<i>Alto</i>
Densidade	<i>Alta</i>	<i>Baixa</i>	<i>Baixa</i>	<i>Média</i>	<i>Alta</i>	<i>Alta</i>
Tropia	<i>Multidirecional Desordenada</i>	<i>Tridirecional</i>	<i>Tridirecional</i>	<i>Bidirecional</i>	<i>Multidirecional Desordenada</i>	<i>Multidirecional Desordenada</i>
Grau de controle	<i>Baixo ou Fraco</i>	<i>Baixo ou Fraco</i>	<i>Baixo ou Fraco</i>	<i>Baixo ou Fraco</i>	<i>Baixo ou Fraco</i>	<i>Baixo ou Fraco</i>
Sinuosidade	<i>Misto</i>	<i>Misto</i>	<i>Misto</i>	<i>Misto</i>	<i>Misto</i>	<i>Misto</i>
Angularidade	<i>Baixa</i>	<i>Média</i>	<i>Baixa</i>	<i>Média</i>	<i>Média</i>	<i>Baixa</i>
Ângulo de junção	<i>Agudo</i>	<i>Agudo</i>	<i>Agudo</i>	<i>Agudo</i>	<i>Agudo</i>	<i>Agudo</i>
Assimetria	<i>Fraca</i>	<i>Forte</i>	<i>Forte</i>	<i>Forte</i>	<i>Forte</i>	<i>Forte</i>

*Adaptado de SOARES & FIORI, 1975.

*Elaborado por: SANTOS, J.M. dos e LIMA, K.C.

Grau de integração: refere-se à ligação existente entre os canais de drenagem, ou seja, o deslocamento traçado deve ser o mais simples e direto. Caso a drenagem apresente sinuosidade sem justificação lógica, tal aspecto se traduzirá em um baixo grau de integração. Em todos os setores da bacia o grau é alto, indicando integração direta entre os canais, sendo esse, reflexo direto da baixa permeabilidade dos solos;

Grau de continuidade: é entendido devido a maior ou menor continuidade do traçado da drenagem. Quando o mesmo for bem marcante em termos de continuidade, com vales em V e contínuos, diz-se que o grau de continuidade é alto. É classificado como alto, médio e baixo, sendo influenciado pela permeabilidade, porosidade e grau de dissolução das rochas. Nos setores I, V e VI o grau de continuidade é alto; o setor IV apresenta grau de continuidade médio e os setores II e III apresentam baixo grau de continuidade;

Densidade: relaciona-se ao número de canais por área, que é função do espaçamento existente entre os cursos d'água. E permite inferir-se sobre a permeabilidade e porosidade, etc. Os setores I, V e VI apresentaram alta densidade enquanto que o setor IV apresentou média densidade; os setores II e III apresentaram baixa densidade sinalizando a presença de terrenos mais permeáveis;

Tropia: caracteriza-se pelas orientações preferenciais na direção dos canais fluviais. Logo, ao observar-se o trajeto de canais em uma única direção tem-se que o grau de controle é alto. Desta forma o setor IV apresenta tropia bidirecional (é comum em áreas

de camadas com forte mergulho, alternadas por estratos de menor resistência). Os canais dos setores II e III apresentaram tropia tri direcional (idem a explicação do setor IV); e os canais dos setores I, V e VI apresentaram-se com tropia multidirecional desordenada indicando médio a fraco grau de controle. Observa-se a predominância de setores com tropia multidirecional o que indica de maneira geral a ocorrência de fraturamentos, onde os afluentes menores exibem direções preferenciais formadas por fissuramentos, lineamentos ou foliação;

Grau de controle: associa-se a tropia e indica o controle relativo dos canais, sendo refletido na direção dos cursos d'água, ou seja, um alto grau de controle se traduz numa direção predominante no padrão drenagem. Todos os setores apresentaram baixo grau de controle;

Sinuosidade: está associada ao traçado curvo dos canais fluviais sendo estes classificados como retilíneo, curvo e misto. A ocorrência de uma expressiva e abrupta sinuosidade pode indicar uma anomalia no terreno (a partir de um controle estrutural ou litológico). Em todos os setores da BHRG os canais de drenagem apresentaram sinuosidade mista;

Angularidade: refere-se às mudanças bruscas de direção dos canais fluviais sendo estas associadas ao aspecto orientação e, pode indicar a influencia de fatores estruturais. Quanto mais evidente for a mudança de direção dos canais, maior será a angularidade dos mesmos. Desta forma os canais dos setores II, IV e V apresentaram média angularidade e os canais dos setores I, III e VI apresentaram baixa angularidade;

Ângulo de junção: indica a abertura em ângulo dos canais secundários em relação ao canal principal. A ocorrência de ângulos de junção agudos, de abertura variável, sinaliza padrões sem controle e orientação. E, já a presença de ângulos retos e de abertura constante ou ângulos obtusos indicam controle e orientação, ou seja, maior influência dos elementos estruturais. Os rios encontrados nos seis setores da bacia apresentaram ângulos agudos;

Assimetria: refere-se à distribuição e ao tamanho (comprimento) dos rios tomando como referência um canal fluvial principal, sendo classificada como fraca ou forte. A assimetria forte é definida pela ocorrência de afluentes bastantes curtos associados aos afluentes mais longos em um dos lados da drenagem principal. E, já a assimetria fraca tem a ver com o fraco desnível do terreno, mostrando canais secundários mais longos com menor desproporção de comprimento entre um lado e outro do canal principal. Quando se observa que a rede é assimétrica, isto é, um dos lados mostra afluentes mais

longos; o mergulho das camadas é no sentido destes afluentes. Em todos os setores de análise a drenagem apresentou assimetria forte, com exceção do setor I.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dinâmica hídrica está sendo comprometida em relação ao comportamento normal da BHRG. Pois, as intervenções socioeconômicas duradouras no uso e ocupação do solo têm afetado negativamente a rede de drenagem, principalmente, associadas à expansão das áreas de pastagem em áreas de topo de morro, meia-encosta e planície fluvial, ao processo de desmonte dos solos, a intensificação dos processos erosivos que contribuem decisivamente pra agravar o quadro ambiental (compactação dos solos, assoreamento dos canais de drenagem, redução da capacidade de transporte fluvial, perda de produtividade das terras, etc.) gerando deseconomias para os municípios.

Confirma-se a assertiva que “à medida que a bacia vai se desenvolvendo vai ocorrendo maior dissecação topográfica dos interflúvios e a remoção do material vai diminuindo as áreas disponíveis para entalhamento dos canais. Por isso que nas áreas do cristalino o C_m é menor” (Op cit).

Em um dos aspectos da análise topológica (grau de ligação dos canais) verifica-se que a configuração espacial da rede de drenagem condiciona à ligação entre os canais de drenagem secundários e o canal principal nos setores da bacia, que se traduz no grau alto de ligação; indicando integração direta entre os canais. Sendo reflexo direto do Índice de Circularidade, Forma da Bacia e Relações entre Áreas da Bacia. Mas, nos trabalhos de campo notou-se que as ações humanas supracitadas nos diversos setores da BHRG romperam o equilíbrio e causou desajustes no sistema hidrográfico como um todo e, possivelmente, levará a bacia entrar em colapso ambiental.

A análise da BHRG fornece-nos dados relevantes acerca dos seus aspectos fisiográficos, bem como do comportamento hidrológico. Essa investigação científica também serve de base para o melhor entendimento do regime hidrológico contribuindo para a gestão racional do ambiente. Além disso, estudos sobre redes de drenagem auxiliam a pesquisa geomorfológica e a análise ambiental de bacias hidrográficas tropicais.

BIBLIOGRAFIA:

- BAHIA. Mapa Geológico do Estado da Bahia. Salvador: SME/CPM, 1978.
- BARBOSA, J.S.F. e DOMINGUEZ, J.M.L. (coord.) Geologia da Bahia: texto explicativo para o mapa geológico ao milionésimo. Salvador: SICM/SGM, 1996.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL: folhas SC. 24/25 Aracaju/Recife: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983.
- CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. _____.
- _____ Geomorfologia fluvial. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 313 p.
- _____ Análise morfométricas das bacias hidrográficas. *Notícia geomorfológica*, Campinas 9(18):35-64, 1969.
- EMBRAPA. Manual brasileiro de classificação dos solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.
- GRANELL-PEREZ. M. D. C. *Trabalhando Geografia com Cartas Topográficas*. Ijuí: Editora Unijuí, 2ª edição, 2004, p.91.
- GREGORY, K.J & WALLING, D.E. *Drainage basin form and process*. Edward Arnold Ltd., Londres, 1973.
- GUERRA, A.T. e GUERRA, A.J.T. *Novo dicionário geológico-geomorfológico – 2ª ed.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.
- HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basin: hydrographical approach to quantitative morphology. *Geological Society of American Bulletin*, Colorado, v.56, n.3, p.275-370, 1945.
- LIMA, K.C., SANTOS, J.M. dos e SILVA, L.A. da S. e. Análise morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Bom Sucesso, Nordeste da Bahia. In: *Encontro baiano dos estudantes de Geografia*. 5, 2007. Anais. Feira de Santana, 2007. CD-ROM.
- PENTEADO, M.M. *Fundamentos de Geomorfologia*. Rio de Janeiro: IBGE, 1980.
- SANTOS, Jémison. M. dos. *Análise Geoambiental a partir da Estruturação e Integração de Dados no Contexto da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguari, Salvador-Ba*. Dissertação (Pós-Graduação em Geoquímica e Meio Ambiente). Salvador: Universidade Federal da Bahia – UFBA, 2004.
- STRALHER., A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *geolog. soc. bulletin*, 63 (10) : 1.117-1.142, 1952
- SUGUIO, K.; BIGARELLA, J.J. *Ambientes fluviais*. 2.ed. Florianópolis: UFSC, 1990. 183p.
- SEI. *Balanço Hídrico do Estado da Bahia*. Salvador: Sei, 1999.
- SOARES, P.C.; FIORI, A.P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, v.16, n.32, p.71-104, 1976.
- SHREVE, R.L. Statistical law of stream numbers. *Journal of Geology*, Chicago, v.74, n.1, p.17-37, 1966.
- _____ Infinite topologically random networks, *Journal of Geology*, Chicago, v.75, p.178-86, 1967.
- VILLELA, S.M. & MATTOS, A. *Hidrologia Aplicada*. São Paulo: McGraw – Hill do Brasil, 1975.