

COMPARTIMENTAÇÃO HIDROGRÁFICA DA BACIA DE DRENAGEM DO RIO BRANCO, ESTADO DE RORAIMA, BRASIL POR MEIO DA BASE HIDROGRÁFICA OTTOCODIFICADA

Hydrographic Partitioning Of Drainage Basin Of Rio Branco, Roraima State, Brazil, Through Base Hidrográfica Ottocodificada.

Subdivisión Hidrográfica De La Cuenca De Drenaje Del Río Branco, Estado De Roraima, Brasil Mediante La Base Hidrográfica Ottocodificada

Carlos Eduardo Freitas Lemos
Universidade Federal de Roraima - UFRR
carlos.lemos@ufr.br

Maria Ivonice de Souza Vieira
Universidade Federal de Roraima - UFRR
Ivonice.Vieira@ufr.br

Raimundo Rosa Ferraz
Universidade Estadual de Roraima – UERR
r.ferraz@hotmail.com

Resumo

O rio Branco é o principal curso d'água do estado de Roraima, o mais importante afluente do Rio Negro e drena uma grande extensão do Planalto das Guianas. A bacia hidrográfica é a unidade territorial básica de planejamento ambiental e também utilizada em várias pesquisas científicas. As bacias fluviais que drenam o território de Roraima ainda não foram delimitadas em toda a sua extensão. O objetivo desta pesquisa é delimitar as bacias de drenagem do rio Branco por meio da Base Hidrográfica Ottocodificada-BHO. Foram cartografadas 73 sub-bacias com a totalização de suas áreas e elaboração do mapa das bacias hidrográficas do Rio Branco.

Palavras-chave: Planalto das Guianas, Hidrografia, Bacia Amazônica, rio Negro.

Abstract

The Rio Branco is the main waterway of Roraima state, the most important tributary of Rio Negro and it drains a large area of the Guyana Shields. The hydrographic basin is the basic territorial unit of environment planning and it's also used in several scientific research. The river basins that drain the Roraima territory have not yet been defined in all its extension. The aim of this research is to define the river basins of Rio Branco through Base Hidrográfica Ottocodificada. 73 sub-basins were mapped with the aggregation of its areas and the drawing up the map of rio Branco watershed.

Keywords: Guiana shield, Hydrography, Amazon basin, Rio Negro.

Resumen

El Río Branco es el principal curso de agua del Estado de Roraima, lo más importante afluente del Río Negro y drena una gran área del altiplano de Guayana. La cuenca hidrográfica es la unidad territorial básica de planificación ambiental y también utilizada en varias investigaciones científicas. Las cuencas fluviales que drenan el territorio de Roraima todavía no han sido delimitadas en toda su extensión. El objetivo de esta investigación es delimitar las cuencas de drenaje del Río Branco mediante la Base Hidrográfica Ottocodificada – BHO. Fueran cartografiadas 73 sub-cuencas con la totalización de sus áreas e elaboración del mapa de las cuencas hidrográficas do rio Branco.

Palabras clave: Altiplano Guayana, Cuenca hidrográfica, Cuenca del Amazonas, Rio Negro.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas apresentam limites físicos naturalmente bem definidos pelo perímetro delimitado pelo divisor topográfico do escoamento da água superficial através de uma seção transversal única, a foz ou exutório (VILLELA; MATTOS, 1975; LIMA, 2008).

A estabilidade deste conceito, a relativa facilidade técnica para estabelecer com maior precisão a delimitação da rede de drenagem e a ocorrência de fenômenos naturais e antropogênicos próprios desta escala espacial, favorecem o uso da unidade territorial em estudos ambientais de naturezas diversas como geológicos, limnológicos e ecológicos.

A bacia hidrográfica apresenta comportamento hidrológico, propriedades limnológicas e características geomorfológicas derivadas de processos biogeoquímicos determinados pela litologia, clima, relevo, solo, cobertura vegetal e efeitos antropogênicos, entre outros (JUNK, 1997; MATTHEWS, 1998; LIMA, 2008).

Ecologicamente, a bacia hidrográfica é uma “área homogênea composta por um agregado de ecossistemas em interação que se repetem de maneira similar por toda a sua extensão” e conforma-se em nível de organização ecológica à paisagem (ODUM; BARRET, 2007).

A relativa simplicidade de identificação dos limites das bacias fluviais se contrapõe a ausência de consenso entre os diferentes modelos de compartimentação da rede fluvial brasileira em sub-bacias, com diferenças entre níveis de organização, dimensões e codificações que afetam a delimitação desta unidade geomorfológica.

Em 2003, a Resolução Nº 30 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH adotou a metodologia que orienta para os procedimentos padronizados de subdivisões e agrupamento de bacias e regiões hidrográficas e a sua codificação, através do método de Ottobacias (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2014).

Esta metodologia estabeleceu a codificação para os cursos d’água de um nível de organização hidrográfica, através da subdivisão sucessiva em dez unidades de drenagens menores. Os algarismos pares 2-8, em um nível de organização, identificam sequencialmente as quatro maiores bacias hidrográficas ao longo do rio principal, no sentido de jusante a montante. As outras bacias, denominadas interbacia ou região hidrográfica, identificadas com algarismos ímpares de 1 a 9, por definição, são agrupamentos de várias sub-bacias hidrográficas (GALVÃO; MENESES, 2005).

A Política Nacional dos Recursos Hídricos, sancionada em 1997, estabeleceu como instrumento de planejamento e gerenciamento regional, estadual e nacional a elaboração dos planos de recursos hídricos, por bacia hidrográfica, por estado e para o país. Eles devem contemplar, no mínimo, diagnóstico da situação atual, diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso e, além de outros, propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso, visando assegurar a proteção dos recursos hídricos (BRASIL, 1987).

Poucos documentos registram a organização da rede fluvial de Roraima em bacias hidrográficas. Entre estes, o mapa publicado por RORAIMA. Comitê de Geotecnologia Cartografia e Ordenamento Territorial ([200-?]) que cartografou 24 bacias de drenagem, embora em diferentes níveis de organização hidrográfica.

LEMOS *et al.* (2003) realizou a compartimentação hierárquica dos cursos d'água da bacia do rio Cauamé, distinguindo as ordens das correntes segundo a metodologia de Strahler e determinou algumas características morfométricas. CAMPOS (2011) dimensionou as bacias hidrográficas dos rios Branco, Jauaperi e Jatapu, incluindo uma porção da bacia do Trombetas.

Em outra discretização para subsidiar o planejamento territorial, a área estadual foi particionada em Unidades de Planejamento das Bacias Hidrográficas (uphs) do Alto Rio Branco e do Baixo Rio Branco e subdivididas em seis unidades de planejamento hidrográfico do Jauaperi, Branco do Sul, Anauá, Itacutu, Branco Norte e Uraricoera (RORAIMA. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, 2012).

O objetivo da pesquisa é cartografar as bacias hidrográficas dos afluentes diretos do rio Branco, por meio da Base Hidrográfica Ottocodificada - BHO.

MATERIAL E MÉTODOS

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O Estado de Roraima, com 224.303 km² situa-se na região Norte do Brasil, entre os paralelos geográficos 5°16'20"N, onde se localiza a nascente do rio Ailã, no monte Caburai, e ponto extremo norte do Brasil, a 01°35'11"S e meridianos 58°53'42"W a 64°49'36"W (RORAIMA, 1997; IBGE, 2015a) (Figura 1).

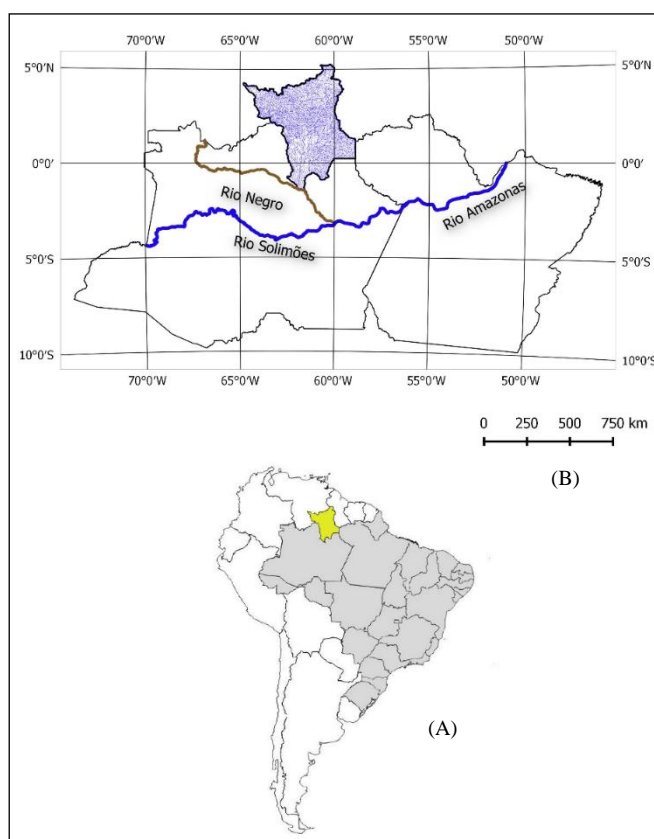


Figura 1 - Mapa de localização da área estudada com delimites da América do Sul, Brasil e Roraima (A), e estados brasileiros do Amazonas, Pará, rede hidrográfica de Roraima e cursos dos rios Solimões-Amazonas e Negro (B). Fonte: ANA (2015).

Suas fronteiras limitam-se com a República Cooperativista da Guiana (ex-Guiana Inglesa), através dos rios Tacutu e Maú ou Ireng (FERREIRA, 2012), a Venezuela, das serras de Parima e Pacaraima e com os estados brasileiros do Amazonas e Pará, através dos rios Alalaú, Jauaperi e Jufari.

Geologicamente, a superfície estadual está assentada em rochas metamórficas do Pré-Cambriano Inferior a Médio do Complexo Guianense, basaltos, diabásios, sedimentos arenosos do Mesozoico Superior e Cenozoicos do Terciário e sedimentos pleistocênicos do Quaternário (FRANCO *et al.*, 1975).

Na bacia do rio Branco o clima tropical e equatorial, quente e úmido, inclui os tipos Aw (inverno seco, com precipitação média inferior a 60 mm em pelo menos um dos meses desta estação) predominante no nordeste de Roraima, passando para Am (Tropical Monçônico, com uma breve estação seca e chuvas intensas nos outros meses) na região central do estado e Af (Equatorial, sem estação seca durante o ano) na área sudoeste (BARBOSA, 1997).

A precipitação anual oscila de 1.100 a 2.300 mm na direção NE-SW, com as áreas correspondentes as isoietas de 1.100-1.400 mm ocupada pela formação savana, as de 1.700-2.000 mm, localizadas na porção central de Roraima, com cobertura vegetal de transição savana-floresta-floresta de altitude, até atingir as de 2.000-2.300 mm, na faixa de florestas úmidas de baixo relevo, no sul do estado (BARBOSA, 1997).

Com duas estações sazonais bem definidas transcorrendo o período seco de setembro a abril e o chuvoso, de maio a agosto. A temperatura compensada média anual avaliada a partir de medições da Estação Meteorológica de Boa Vista é de 27,8°C, com a média das máximas e mínimas entre 23,7 a 33,1°C (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA, 2015).

A bacia do rio Amazonas, a maior rede hidrográfica do mundo, distribui-se entre os países do Brasil, Peru, Bolívia, Colômbia, Equador, Venezuela e Guiana. No Brasil drena as áreas dos estados do Amazonas, Acre, Pará, Rondônia, Roraima, Mato Grosso, Amapá e Tocantins (Figura 2).

Em Roraima, a rede de drenagem é organizada pelo rio Branco, que se forma na confluência dos rios Uraricoera e Tacutu e desagua no rio Negro, constituindo seu maior tributário (FRANCO *et al.*, 1975).

Seus afluentes principais pela margem direita são, no sentido nascente-foz, os rios Cauamé, Mucajá, Ajarani, Água Boa do Univini e Catrimani. Pela margem esquerda são os rios Quitauaú, Cachorro, Anauá e Itapará (FRANCO *et al.*, 1975; SANTOS *et al.*, 1985).

Sua bacia hidrográfica quase totalmente inserida em Roraima, espalha-se por uma pequena área da Guiana, ao longo dos rios Tacutu e Maú ou Ireng, que servem de fronteira internacional.

É o estado com a maior diversidade geomorfológica da Região Norte do Brasil, com cotas de 100 m dos baixos relevos, na parte centro-sul, até 3.000 m nas áreas de fronteira com a Venezuela que se reflete na grande variedade de tipos de cobertura vegetal representada principalmente por Savanas, Florestas e Formações Pioneiras (FRANCO *et al.*, 1975).

METODOLOGIA

A compartimentação em sub-bacias de drenagem do rio Branco foi realizada por meio da Base hidrográfica Ottocodificada-BHO multiescalas 2013, no formato vetorial shapefile, disponível no site da Agência Nacional de Águas (www.metadados.ana.gov). Esta base está formada pelos arquivos GEOFT_BHO_AREACONTRIBUICAO, GEOFT_BHO_CURSO DAGUA, GEOFT_BHO_PONTODRENAGEM, GEOFT_BHO_RIO, GEOFT_BHO_TRECHODRENAGEM, versão 1.3 de 22/07/2014, datum SIRGAS 2000 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2015). Os limites da América do Sul, países e estados brasileiros foram obtidos dos arquivos GEOFT_CONTINENTE, GEOFT_PAIS, GEOFT_UNIDADE_FEDERACAO no mesmo endereço.

A compartimentação das bacias hidrográficas e a elaboração dos mapas foram realizadas através do programa de computador Quantum GIS - QGIS versões 2.8 e 2.10, da Open Source Geospatial Foundation (OSGEO).

O delineamento das bacias de drenagem de nível um foi elaborado a partir dos Ottocódigos das tabelas de atributos dos arquivos vetoriais e segue a definição da Resolução N° 30/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2014). A compartimentação em sub-bacias hidrográficas de algumas drenagens do nível 2 e dos níveis 3 e 4 foi realizada através da identificação das áreas de contribuição dos trechos dos rios que formavam a rede hidrográfica do afluente direto do rio Branco.

Foi cartografada a bacia hidrográfica de todos os cursos d'água tributários do rio Branco, inclusive aquelas que são formadas por uma corrente fluvial.

As dimensões espaciais e toponímias foram obtidas da BHO. As áreas das bacias hidrográficas, em km², foram estimadas a partir do somatório das áreas de contribuição dos trechos dos rios, registradas no campo NUAREACONT. Cada bacia foi identificada com o nome do curso d'água afluente. Bacias de correntes sem denominação foram nomeadas como Topônimo e numeradas sequencialmente a partir da foz do rio Branco.

As áreas de contribuição de trechos marginais ao longo da calha do rio Branco, não pertencentes as bacias de drenagem dos rios afluentes, localizadas entre as fozes dos cursos d'água adjacentes, foram somadas e denominadas como bacia de drenagem marginal.

Os níveis de organização hidrográfica referem-se a hierarquia da subdivisão das bacias em unidades fluviais menores. Assim, o nível um, refere-se à primeira compartimentação das bacias de drenagem da América do Sul; nível dois, a subdivisão do nível um, e assim sucessivamente.

O rio Xeriuini, na BHO, apresenta-se dividido em dois trechos sem conectividade, mas com a mesma denominação. Nesta pesquisa, os dois trechos foram considerados como o curso principal afluente do rio Negro.

BASE HIDROGRÁFICA OTTOCODIFICADA – BHO

Estruturada pela Agência Nacional de Águas para a consolidação da Ottocodificação da rede hidrográfica do Brasil está sendo constantemente atualizada. A BHO consiste de arquivos vetoriais, formato shp, contendo entre outros dados, a representação dos cursos d'águas, das áreas de contribuição hidrográfica de cada trecho de drenagem, toponímias e comprimento dos rios. A delimitação das áreas de contribuição dos trechos de curso d'água foi obtida de modelos digitais de elevação hidrologicamente consistentes que consideram os dados altimétricos do terreno, a partir das imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2007; TEIXEIRA *et al.*, 2007; ELESBON *et al.*, 2011).

RESULTADOS

A rede de drenagem da América do Sul, nível um, com 18.014.124,60 km² foi dividida em dez unidades fluviais, sendo a bacia hidrográfica do rio Amazonas, a maior com 6.070.570,00 km². Na Ottocodificação ela é identificada pelo número quatro e corresponde ao primeiro algarismo do código gerado nas subdivisões sucessivas nos demais níveis desta bacia fluvial (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2014) (Tabela 1, Figura 2-(A)).

Na metodologia da Ottocodificação as unidades de drenagem codificadas com algarismos pares tem seus limites territoriais coincidentes com a bacia hidrográfica, enquanto as ímpares formam regiões hidrográficas compostas por várias sub-bacias.

Tabela 1 - Ottocompartimentação das bacias da América do Sul, nível um, da Base Hidrográfica Ottocodificada por área de drenagem, porcentual da área total e posição ⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾.

DRENAGEM	CÓDIGO	ÁREA DRENAGEM (km²)	DE %
Região hidrográfica do Titicaca	0	32.673,80	0,18
Região hidrográfica costeira do Pacífico	1	1.293.490,00	7,18
Bacia hidrográfica do rio Orinoco	2	967.130,00	5,37
Região hidrográfica costeira do Atlântico Norte	3	560.498,00	3,11
Bacia hidrográfica do rio Amazonas	4	6.070.570,00	33,70
Região hidrográfica do Marajó	5	29.580,80	0,16
Bacia hidrográfica do rio Tocantins	6	940.322,00	5,22
Região hidrográfica costeira do Atlântico Sul	7	2.395.460,00	13,30
Bacia hidrográfica do rio Paraná	8	3.637.170,00	20,19
Região hidrográfica dos Pampas	9	2.087.230,00	11,59
TOTAL		18.014.124,60	100,00

Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)

No nível 2 da Ottocodificação, a subdivisão da bacia hidrográfica do rio Amazonas registra as quatro maiores áreas de drenagem em ordem decrescente, as bacias dos rios Madeira, Negro, Xingu e Tapajós, codificadas respectivamente como 46, 48, 42, 44 (Tabela 2).

Tabela 2 – Ottocompartimentação da bacia do rio Amazonas, nível dois, da Base Hidrográfica Ottocodificada por área de drenagem, porcentual da área total e posição ⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾.

DRENAGEM	CÓDIGO	ÁREA DRENAGEM (km²)	DE %
Região hidrográfica 41	41	102.653,00	1,69
Bacia hidrográfica do rio Xingu ⁽³⁾	42	509.647,00	8,40
Região hidrográfica 43	43	112.321,00	1,85
Bacia hidrográfica do rio Tapajós ⁽⁴⁾	44	493.910,00	8,14
Região hidrográfica 45	45	367.537,00	6,05
Bacia hidrográfica do rio Madeira ⁽¹⁾	46	1.390.250,00	22,90
Região hidrográfica 47	47	52.795,00	0,87
Bacia hidrográfica do rio Negro ⁽²⁾	48	724.467,00	11,93
Região hidrográfica 49	49	2.316.990,00	38,17
TOTAL		6.070.570,00	100,00

Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)

A grande maioria dos cursos d'água que drena o território do estado de Roraima no nível dois, integra a bacia hidrográfica do rio Negro (Tabela 2), enquanto outras correntes fazem parte da bacia hidrográfica do rio Uatumã - 458, a qual pertence o rio Jatapu, e alguns trechos pertencem a bacia do rio Trombetas - 454 (Figura 2).

No nível três da Ottocompartimentação, os rios de Roraima da bacia do rio Negro formam as sub-bacias dos rios Jauaperi (Ottocódigo 482), Branco (Ottocódigo 484) além dos rios Xeriuini e Jufari (Tabela 3 e Figura 3).

O rio Xeriuini que se apresenta segmentado em dois trechos na BHO foi retificado para representar seu curso como afluente do rio Negro e conectado ao rio Branco através de um “paraná”.

A Ottocompartimentação da bacia hidrográfica do rio Branco, nível 4, delimita as quatro maiores sub-bacias de drenagem dos rios Tacutu, Anauá, Mucajá e Catrimani, identificáveis pelo código par (Tabela 4).

Na decomposição realizada para identificação das áreas de drenagem por trechos, dos afluentes do rio Branco, na BHO, foram cartografadas 73 bacias hidrográficas, desde aquelas formadas por uma até muitas correntes e uma área fluvial lateral identificada como bacia marginal. Esta área localizada entre as fozes de bacias adjacentes, em ambas margens, foi considerada uma bacia única ao longo da calha do rio Branco (Tabela 5, Figura 4).

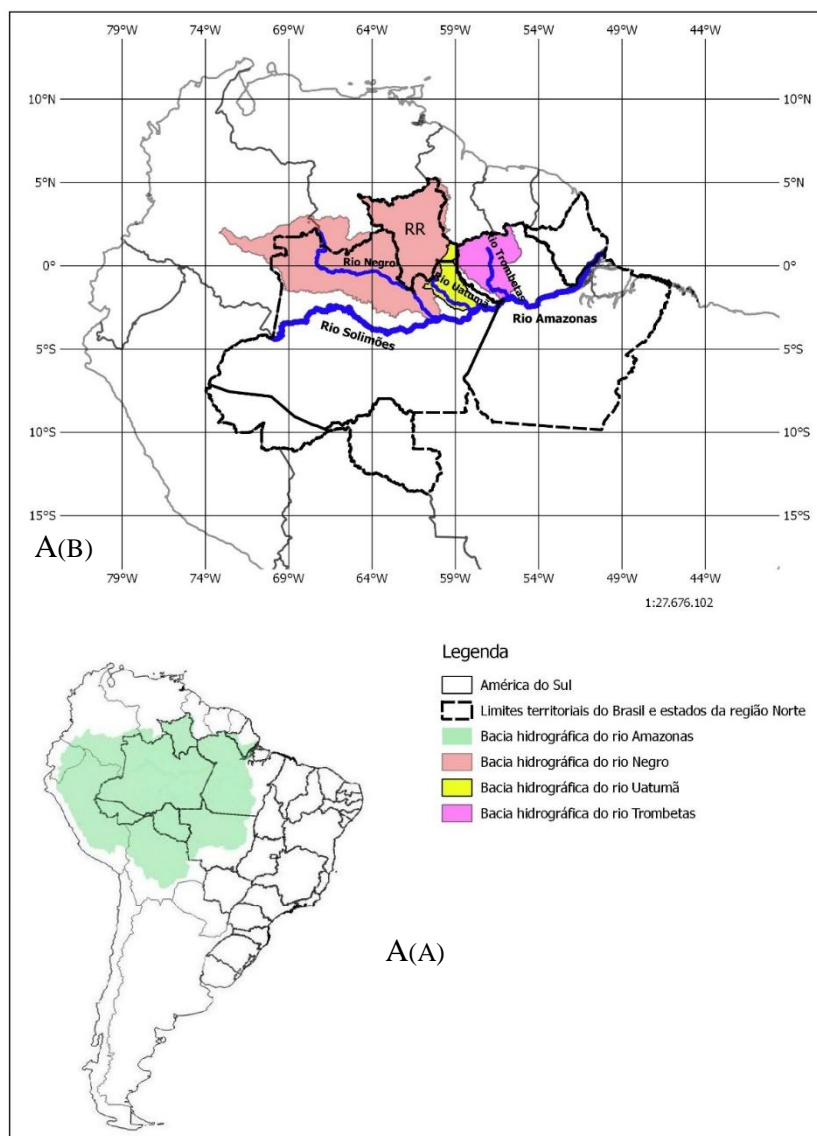


Figura 2 - Bacia hidrográfica do rio Amazonas (A); bacias hidrográficas dos rios Negro, Uatumã e Trombetas (nível 2) (B).

Tabela 3 – Ottocompartimentação da bacia hidrográfica do rio Negro, nível 3, da Base Hidrográfica Ottocodificada-BHO por área de drenagem, percentual da área total e posição por área de drenagem ⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾.

DRENAGEM	CÓDIGO	ÁREA DE DRENAGEM (km ²)	%
Região hidrográfica 481	481	80.707,75	11,14
Bacia hidrográfica do rio Jauaperi ⁽⁴⁾	482	38.611,00	5,33
Região hidrográfica 483	483	520,15	0,07
Bacia hidrográfica do rio Branco ^{(1)*}	484	194.047,00	26,78
Região hidrográfica 485	485	23.094,60	3,19
Bacia hidrográfica do rio Demini ⁽³⁾	486	40.459,00	5,58
Região hidrográfica 487	487	149.689,00	20,66
Bacia hidrográfica do rio Uaupés ⁽²⁾	488	66.717,50	9,21
Região hidrográfica 489	489	130.621,00	18,03

Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)

* Área de drenagem com a inclusão da bacia de drenagem do trecho superior do rio Xeriuni

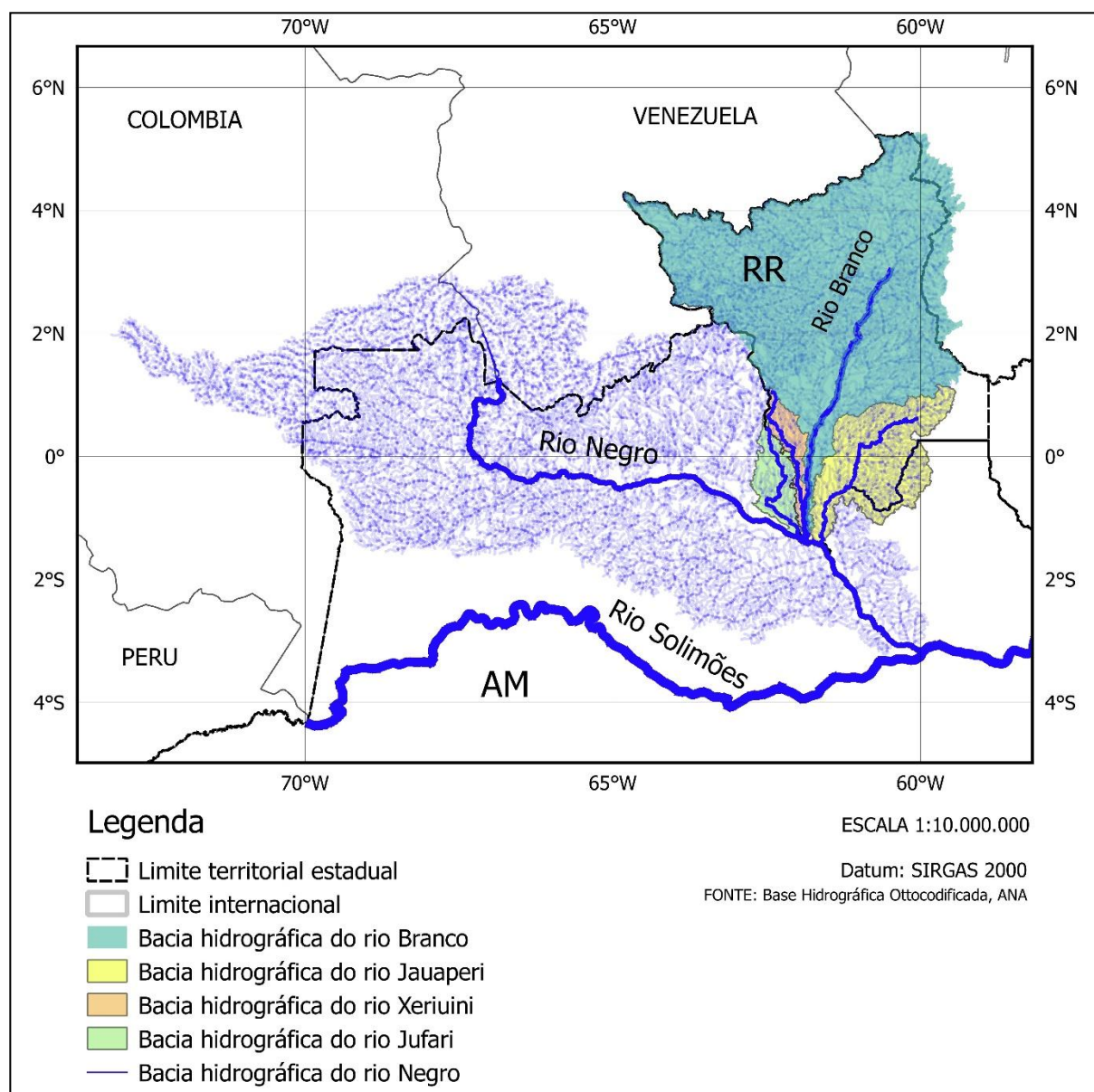


Figura 3 - Bacias hidrográficas dos rios Branco, Jauaperi, Xeriuni e Jufari, nível 3 da bacia do rio Negro.

Tabela 4 - Ottocompartimentação da bacia hidrográfica do rio Branco, nível quatro, da Base Hidrográfica Ottocodificada por área de drenagem, porcentual da área total e posição ⁽¹⁾⁻⁽⁴⁾.

DRENAGEM	CÓDIGO	ÁREA DE DRENAGEM (km ²)	%
Região hidrográfica 4841	4841	13.989,00	7,21
Bacia hidrográfica do rio Catrimani ⁽⁴⁾	4842	15.006,90	7,73
Região hidrográfica 4843	4843	8.889,58	4,58
Bacia hidrográfica do rio Anauá ⁽²⁾	4844	20.313,30	10,47
Região hidrográfica 4845	4845	16.430,00	8,47
Bacia hidrográfica do rio Mucajai ⁽³⁾	4846	20.095,90	10,36
Região hidrográfica 4847	4847	5.879,31	3,03

Bacia hidrográfica do rio Tacutu ⁽¹⁾	4848	42.480,00	21,89
Região hidrográfica 4849	4849	50.963,50	26,26
TOTAL		194.047,49	100,00

Fonte: Agência Nacional de Águas (2015)

Tabela 1 – Bacias hidrográficas do rio Branco, por área de drenagem, margem (E, esquerda; D, direita) e percentual da área total (%), ordenadas no sentido foz-montante.

ORD	BACIA HIDROGRÁFICA	MAR GEM	ÁREA DE DRENAGEM (km ²)	%	ORD	BACIA HIDROGRÁFICA	MAR GEM	ÁREA DE DRENAGEM (km ²)	%
1	Igarapé Maguari	E	147,64	0,08	38	Topônimo17	E	62,41	0,03
2	Igarapé Curumbaú	E	67,12	0,04	39	Topônimo18	E	44,27	0,02
3	Topônimo1	E	163,79	0,09	40	Igarapé Sucuriçu 1	D	138,86	0,07
4	Igarapé Água Boa	E	250,26	0,13	41	Topônimo19	D	98,36	0,05
5	Igarapé da Preta	E	115,09	0,06	42	Topônimo20	E	58,11	0,03
6	Paraná do Cabeçudo	D	34,81	0,02	43	Topônimo21	E	109,49	0,06
7	Rio Itaparã	E	4.315,69	2,26	44	Paraná do Aruari	D	104,67	0,05
8	Igarapé Maturunã	D	72,64	0,04	45	Topônimo22	D	37,93	0,02
9	Igarapé do Barata	D	212,27	0,11	46	Topônimo23	E	182,71	0,10
10	Igarapé Carimaú	D	264,71	0,14	47	Igarapé Branco	D	531,89	0,28
11	Igarapé do Lago Grande	E	380,22	0,20	48	Topônimo24	E	187,40	0,10
12	Igarapé Mauá	D	94,32	0,05	49	Topônimo25	E	47,37	0,02
13	Rio Catrimani	D	15.006,91	7,85	50	Igarapé Cachorro	E	2.617,94	1,37
14	Rio Água Boa do Univini	D	8.152,42	4,26	51	Topônimo 26	D	39,69	0,02
15	Igarapé da Onça	E	149,16	0,08	52	Topônimo27	E	22,55	0,01
16	Igarapé do Pacheco	E	27,65	0,01	53	Igarapé Quitauaú	E	2.353,23	1,23
17	Igarapé Aricurá	E	85,30	0,04	54	Rio Mucajaí	D	20.095,86	10,51
18	Topônimo2	D	82,02	0,04	55	Topônimo28	D	50,00	0,03
19	Topônimo3	D	44,58	0,02	56	Igarapé Carrapato	D	28,91	0,02
20	Rio Anauá	E	20.313,30	10,62	57	Igarapé Tauari	D	55,73	0,03
21	Topônimo4	E	63,15	0,03	58	Topônimo29	E	50,74	0,03
22	Topônimo5	D	300,90	0,16	59	Igarapé Água Boa de Baixo	D	439,90	0,23
23	Igarapé Jerimé	D	122,06	0,06	60	Igarapé Arara	E	137,22	0,07
24	Topônimo6	E	82,13	0,04	61	Igarapé Auai Grande	D	70,46	0,04
25	Topônimo7	D	26,77	0,01	62	Igarapé São Lourenço	E	106,76	0,06
26	Igarapé Ano Bom	E	329,98	0,17	63	Igarapé Grande	D	36,72	0,02
27	Rio Ajarani	D	7.373,21	3,85	64	Igarapé Santa Cecília	E	103,61	0,05
28	Topônimo8	D	31,35	0,02	65	Rio Cauamé	D	3.187,40	1,67
29	Topônimo9	E	34,59	0,02	66	Igarapé Azul	E	77,99	0,04
30	Igarapé Grande 1	E	210,67	0,11	67	Topônimo30	D	12,70	0,01
31	Topônimo10	D	89,60	0,05	68	Igarapé Jenipapo	E	568,26	0,30
32	Topônimo 11	E	19,67	0,01	69	Igarapé Água Boa de Cima	D	254,23	0,13
33	Topônimo12	E	25,68	0,01	70	Igarapé Sucuriçu	E	396,03	0,21
34	Topônimo13	E	26,36	0,01	71	Rio Tacutu	E	42.480,00	22,21
35	Topônimo14	E	137,53	0,07	72	Rio Uraricoera	D	55.156,30	28,84
36	Topônimo15	D	19,82	0,01	73	Bacia Marginal	E	2.210,05	1,16
37	Topônimo16	E	241,68	0,13					
TOTAL								191.270,78	100,00

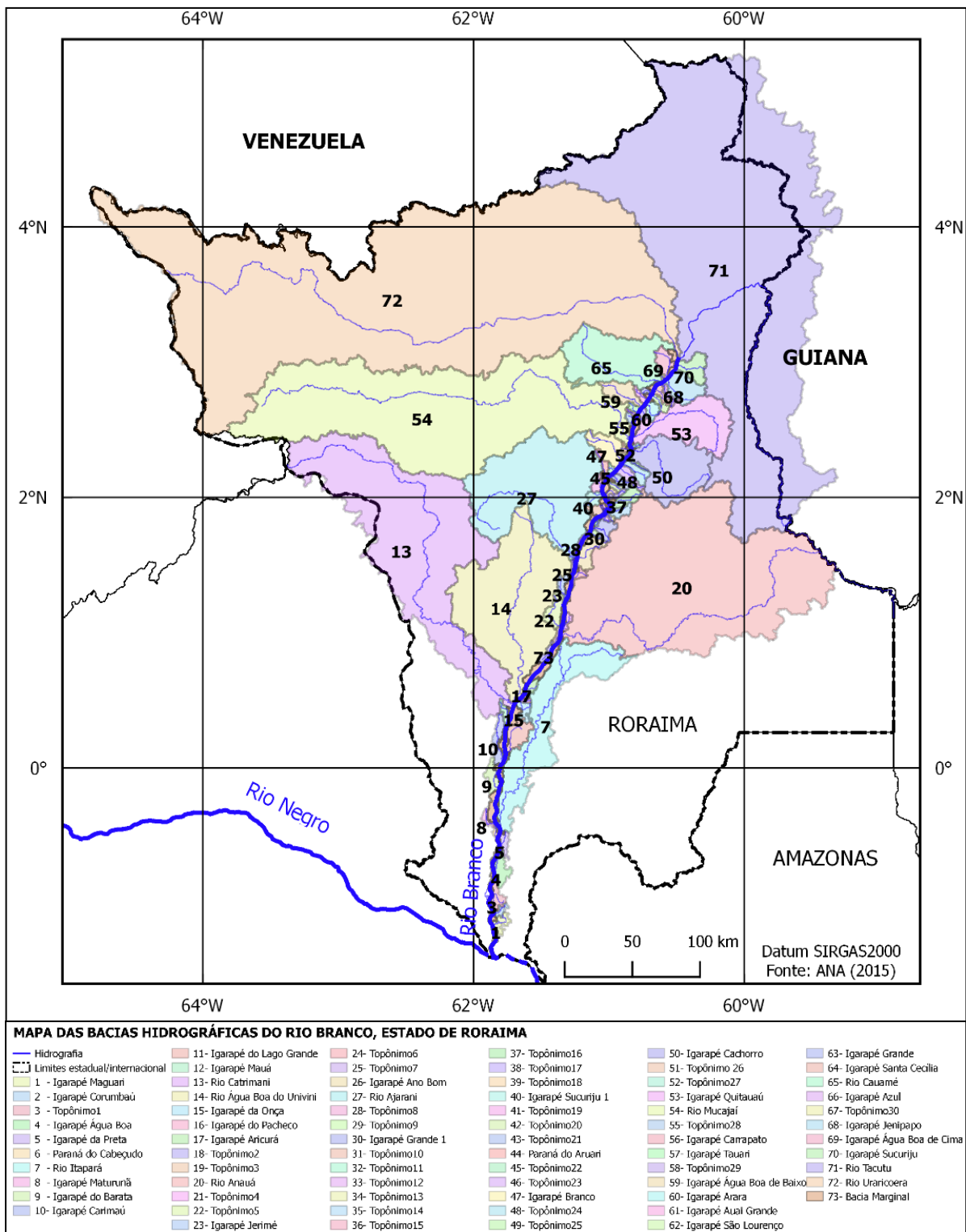


Figura 4 - Mapa das bacias hidrográficas do Rio Branco.

DISCUSSÃO

A implantação de instrumentos de planejamento ambiental e gestão do desenvolvimento sustentável, através de planos diretores e zoneamentos territoriais, colocam em evidência as dificuldades metodológicas de se compatibilizar aspectos ecológicos, sociais e econômicos na definição da vocação e potencialidade do território geográfico (LEAL, 2012).

Parte desta conjuntura está relacionada com a delimitação espacial do território que corresponde a área de atuação dos fatores que condicionam o espaço geográfico. A demarcação realizada através de diferentes critérios produz limites divergentes que dificultam a harmonização dos interesses de desenvolvimento e proteção ecológica.

A unidade territorial delimitada pela bacia hidrográfica é amplamente utilizada em estudos de sistemas físicos, biológicos, antropogênicos e ecológicos, pois encerra um espaço mínimo que consolida a interatuação destes fatores.

A utilização desta unidade espacial decorre da estabilidade do conceito de bacia hidrográfica, facilidade de fixação de seus limites e escala adequada para abordagem de vários fenômenos.

A bacia hidrográfica, em nível de organização ecológica, equivale a paisagem e contrasta com as outras entidades do espectro ecológico, por apresentar limites naturais bem definidos e perceptíveis (ODUM; BARRET, 2007).

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu a bacia hidrográfica como unidade territorial básica para o gerenciamento dos recursos fluviais visando a integração das gestões hídrica e ambiental e a elaboração dos planos de recursos hídricos, por área de drenagem, estado e para o Brasil, (BRASIL, 1987).

A Resolução N° 30/2002, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos adotou para efeito de codificação das bacias de drenagens no âmbito nacional, a metodologia da Ottocodificação e estabeleceu procedimentos padronizados de subdivisão e agrupamento em bacias e regiões hidrográficas (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2014).

A bacia hidrográfica de um rio compartimentada sucessivamente em cada etapa de discretização-nível de organização, em unidades fluviais menores, é codificada sequencialmente. Em cada nível, às quatro maiores bacias de captação, ordenadas consecutivamente a partir da foz do rio principal, são atribuídos os Algarismos Pares de 2-8. As demais bacias hidrográficas, localizadas entre as bacias pares são agrupadas formando regiões hidrográficas, sendo-lhes atribuídas Algarismos Ímpares de 1-9, na sucessão em que são encontradas, de jusante para montante, ao longo do rio principal (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2014).

Assim estabelecidas, as regiões hidrográficas aglutinam as várias bacias de captação que tem áreas menores do que as quatro maiores bacias de drenagem. Embora a discretização subsequente em outro nível de organização delinear os limites de outras quatro maiores bacias de drenagem, essa metodologia altera a configuração estrutural natural do sistema fluvial, pois promove o afastamento das bacias incluídas nos compartimentos ímpares para outros níveis de organização.

“A divisão em bacias hidrográficas do território brasileiro representa um desafio e a sua compartimentação depende dos objetivos do mapeamento, da concepção metodológica adotada e da escala de representação” (IBGE, 2004), com distintos modelos de organização já elaborados por instituições federais.

Na década de 1970, o extinto Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE, criou o Sistema de Informações Hidrológicas – SIH e propôs a divisão do território brasileiro em oito grandes bacias hidrográficas e cada uma destas, em dez sub-bacias, objetivando principalmente a codificação das estações fluviométricas (GALVÃO; MENESES, 2005).

Os cursos d’água foram codificados segundo a numeração sequencial e hierárquica, a partir de sua foz no curso principal. Esta classificação se baseava na numeração dos afluentes de um rio principal de maneira crescente e na direção de jusante a montante (GOMES; BARROS, 2011).

Dessa forma, a bacia Amazônica foi codificada como “Bacia 1” e a sub-bacia do rio Negro como “14”.

Em 2000, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE utilizou critérios geográficos para estabelecer a divisão hidrográfica do Brasil, compartimentando as bacias que ocupavam grandes extensões espaciais e individualizando as principais sub-bacias. Números romanos identificavam os dez compartimentos maiores e números arábicos associavam-se às subdivisões internas. Nessa codificação, a Bacia hidrográfica do rio Amazonas foi atribuída “I” e as sub-bacias hidrográficas conjugadas do rio Negro identificadas como “I.3” (IBGE, 2004).

Na Ottocodificação adotada em 2003, no nível 1, à bacia do Amazonas foi atribuída o código 4 e subdividida no nível 2, nas bacias hidrográficas dos rios Xingu (42), Tapajós (44), Madeira (46) e Negro (48) e outras regiões hidrográficas (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2014).

A bacia do rio Negro é a segunda maior área de drenagem contribuinte do rio Amazonas com 724.467,00 km² que corresponde a 11,93% da sua área total, um pouco mais que a metade da bacia do Madeira, a mais extensa com 1.390.250,00 km² e 22,90% da bacia amazônica (Tabela 2).

Para alguns autores o rio Tocantins é considerado um tributário do rio Amazonas pois deságua ao sul da ilha de Marajó e uma pequena porcentagem das águas do rio Amazonas, que fluem para o sul da ilha, mistura-se com a descarga do Tocantins. Segundo GOULDING *et al.* (2003), “é somente uma questão de preferência excluir a bacia do Tocantins da bacia amazônica, pois ecológica e geograficamente é indubitavelmente uma parte da bacia do Amazonas”.

O mapa do nível dois da organização hidrográfica que compartimenta os afluentes do rio Amazonas revela que a rede de drenagem do estado de Roraima está na sua maior parte inserida na bacia do rio Negro, mas alguns rios, como o Jatapu, participam da bacia do rio Uatumã (Ottocódigo 458) ou outros poucos trechos de correntes da bacia do rio Trombetas (Ottocódigo 454). As maiores superfícies destas duas últimas bacias fluviais estão situadas nos estados do Amazonas e Pará (Figura 2, Figura 3 e Figura 7).

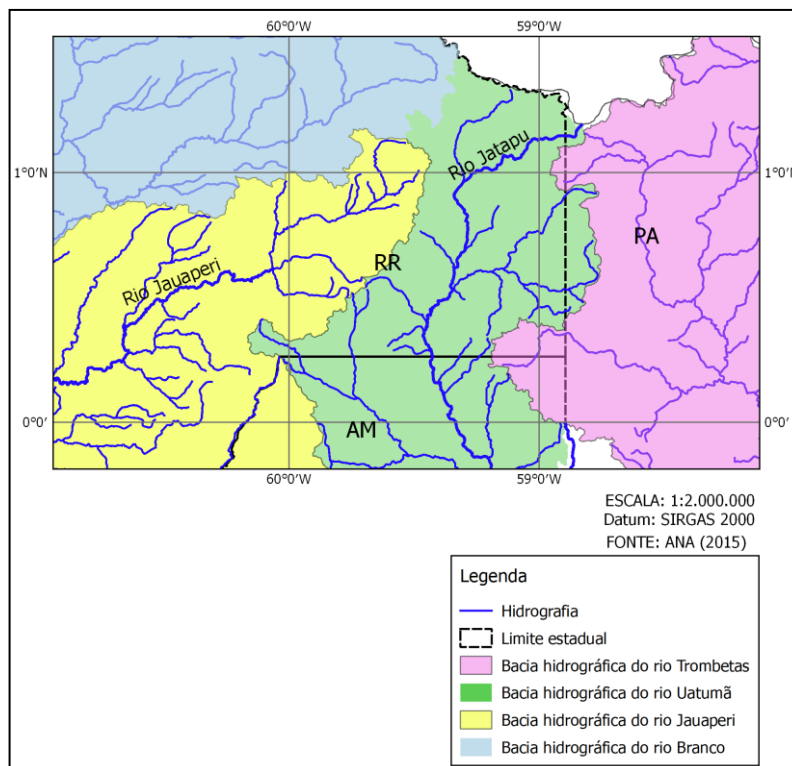


Figura 4 - Mapa dos limites das bacias hidrográficas dos rios Trombetas, Uatumã, Jauaperi e Branco.

As sub-bacias dos rios Negro, Uatumã e Trombetas são afluentes de mesmo nível dois do rio Amazonas (Figura 2). Na Ottocodificação, em nível dois, a primeira é identificada como bacia hidrográfica 48 enquanto as outras são incluídas na região hidrográfica 45 e delineadas com bacia de drenagem, no nível terceiro de organização como 454 e 458, respectivamente.

No nível três da organização da bacia hidrográfica do rio Negro, os rios de Roraima estão distribuídos, no sentido foz-montante, nas sub-bacias dos rios Jauaperi, Branco, Xeriuini e Jufari (Figura 3). Na Ottocompartimentação estas duas últimas correntes não aparecem discriminadas, pois, são incluídas na região hidrográfica 485, que reúne várias bacias de drenagem situadas entre aquelas de código par.

O rio Xeriuini, na BHO, apresenta-se dividido em dois trechos não conectados, ambos identificados com a mesma toponímia, com a extensão superior afluindo no rio Branco através de um “braço-de-rio” e a inferior desaguando no rio Negro, integrando respectivamente as regiões Ottocodificadas 4841 e 4851. Essa formatação segue o critério técnico para identificação dos cursos d’água inscrita no item 5.5 do Artigo 1º da Resolução Nº 399 da Agência Nacional de Águas na qual “os braços de rios, paranás, igarapés e alagados não serão classificados em separado, uma vez que são parte integrante do curso d’água principal” (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2004). Nesta conformação a área de drenagem do trecho superior foi incluída na bacia hidrográfica do rio Branco (Tabela 3).

Muitos navegantes do rio Branco reconhecem esta ligação como um “paraná”, que nos períodos de cheia torna-se “atalho” para acessar o curso posterior do rio Xeriuini.

O mapa político do estado de Roraima elaborado pelo IBGE (2015b) registra cartograficamente a continuidade dos dois trechos do rio Xeriuni e o “paraná” localizado em área sujeita à inundação. O mapa das bacias hidrográficas de Roraima apresenta a bacia de drenagem do rio Xeriuni desaguando no rio Negro (RORAIMA. Comitê de Geotecnologia Cartografia e Ordenamento Territorial, [200-?]).

Nesta pesquisa os dois trechos foram cartograficamente conectados e analisados como curso principal do rio Xeriuni afluente do rio Negro e a sua área de drenagem excluída da bacia hidrográfica do rio Branco.

A bacia hidrográfica do rio Xeriuni, no nível três de organização, é a única rede de drenagem genuinamente roraimense pois as outras redes fluviais estão compartilhadas com a Guiana ou estados brasileiros vizinhos. Uma parte menor da drenagem do Jauaperi e quase a metade do Jufari localizam-se no estado do Amazonas. Uma pequena área da bacia do rio Branco, vizinha aos rios fronteiriços Tacutu e Maú ou Ireng situa-se na Guiana (Figura 3).

Mesmo com a exclusão da área de drenagem do trecho superior do rio Xeriuni, de 7.042 km², a bacia hidrográfica do rio Branco, com 191.271 km², é a maior bacia de captação do rio Negro, correspondendo 26,4 % da sua superfície (Tabela 5).

Na compartimentação em sub-bacias da drenagem do rio Branco, correspondente ao quarto nível de organização, foram cartografadas 73 bacias hidrográficas (Tabela 5).

O rio Branco da sua origem na confluência dos rios Uraricoera e Tacutu, percorre 568 km (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2015) até a sua foz no rio Negro cruzando o estado na direção NE-SW.

O rio Uraricoera nasce nos contrafortes da serra de Ufaranda, situada na divisa com a Venezuela na região oeste de Roraima. O seu curso de 582 km (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2015) transcorre por entre corredeiras ao longo de florestas até a ilha de Maracá e em planícies do lavrado até confluir com o rio Tacutu (FREITAS, 1996; CAMPOS, 2011).

FREITAS (1996) e CAMPOS (2011) registram que hidrograficamente o rio Branco é uma continuidade natural do Uraricoera e dessa forma este curso atinge o comprimento 1.160km.

A Resolução 399 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2004) determina que “em cada confluência será considerado o curso d’água principal aquele cuja bacia hidrográfica tiver a maior área de drenagem” o que consolida a continuidade dos rios Uraricoera e Branco.

Dessa forma, a compartimentação do rio Branco através da Ottocodificação, registrada na Tabela 4, não discrimina a área de drenagem do rio Uraricoera como bacia hidrográfica.

Nesta pesquisa, como apresentado no mapa das bacias hidrográficas do estado de Roraima ((RORAIMA. Comitê de Geotecnologia Cartografia e Ordenamento Territorial, [200-?])), foi considerada a origem do rio Branco na confluência dos rios Uraricoera-Tacutu e realizada a discretização destas duas áreas de drenagens que se configuram como as maiores bacias de captação do rio Branco, ocupando 51,0% da sua área (Tabela 5).

A bacia de drenagem do rio Tacutu com área total de 42.480 km², tem 75,6% da sua superfície, correspondente a 32.105,8 km² localizada no território de Roraima e a porção restante de 10.374,20 km² na Guiana (Tabela 5).

A bacia de drenagem do rio Catrimani apresenta uma pequena área, cerca de 3% da sua superfície, situada no estado do Amazonas. Todas as demais sub-bacias do rio Branco apresentam suas áreas de captação integralmente localizadas no estado de Roraima.

Várias pesquisas reconhecem a metodologia de Ottobacias como apropriada para o gerenciamento das bacias de drenagens, geoprocessamento automatizado, codificação de estações fluviométricas, formulação e execução das políticas de recursos hídricos pois permite um detalhamento do sistema fluvial com economia de dígitos, facilitando a visualização dos impactos de determinadas ações na área fluvial (GALVÃO; MENESES, 2005; CRESPO *et al.*, 2008; ELESBON *et al.*, 2011; GOMES; BARROS (2011); MARCUZZO; CARDOSO, 2013).

Esta técnica é de aplicação global, “natural, hierárquica, baseada na topografia da área drenada e que evidencia a relação topológica (conectividade e direção) entre as bacias hidrográficas. A sua codificação permite inferir quais drenagens se localizam a montante e a jusante daquela em estudo” (GALVÃO; MENESES, 2005).

Para a sua implantação foi estruturada a Base Hidrográfica Ottocodificada – BHO que além da codificação de bacias e regiões hidrográficas, colige rios, trechos de rios e as respectivas áreas de drenagem, entre outros dados.

Para facilitar a sua aplicação em pesquisas científicas que utilizem a bacia hidrográfica como área amostral, sugere-se a introdução na BHO de uma camada temática que registre as bacias hidrográficas em seu próprio nível natural de organização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS Resolução N° 399, de 22 de julho de 2004: Altera a Portaria N° 707, de 17 de outubro de 1994, do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE, e dá outras providências. *Legislação básica*, Brasília: ANA, p.187-188. 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS *Manual de construção da base hidrográfica ottocodificada da ANA: fase 1 – Construção da base topológica de hidrografia e ottobacias conforme a codificação de bacias hidrográficas de Otto Pfafstetter. Versão 2.0 de 01/11/2007.* Brasília: ANA, 2007. 144p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS Base Hidrográfica Ottocodificada - BHO multiescalas 2013 Versão 1.3 de 22/07/2014. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/>>. Acesso em: 31 maio 2015.

BARBOSA, R. I. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. J. G.; CASTELLÓN, E. G., (Eds.). *Homem, ambiente e ecologia no Estado de Roraima*. Manaus: INPA, 1997. p.325-335.

BRASIL Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei Nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Conjunto de normas legais: recursos hídricos*, Brasília: MMA, p.31-44. 2014.

CAMPOS, C. [Organização] *Diversidade socioambiental de Roraima: subsídios para debater o futuro sustentável da região*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2011. 64 p.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS Resolução Nº 30, de 11 de dezembro de 2002: Estabelece metodologia de codificação das bacias hidrográficas em âmbito nacional. *Conjuntos de normas legais: recursos hídricos*, Brasília: MMA, 2014.

CRESPO, Á.; DAMME, P. V.; ZAPATA, M. Clasificación de Cuencas de Bolivia según la metodología de Pfafstetter. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, n. 22, p. 69-76, 2008.

ELESBON, A. A. A.; GUEDES, H. A. S.; AMARAL, R. V. D.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, D. D. D. Otto-codificação de bacias hidrográficas utilizando dados SRTM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., Curitiba, 30 de abril a 05 de maio de 2011. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2011. p.5084-5091.

FERREIRA, A. N. O. Bacias hidrográficas transfronteiriças em Roraima. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOCIEDADE E FRONTEIRAS, 1., Boa Vista, Roraima, 04-07 dezembro de 2012. *Anais...* Boa Vista: EDUFRR, 2012. p.189-198.

FRANCO, E. M. S.; ARCO, J. O. D.; RIVETTI, M. Geomorfologia. In: DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, (Ed.). *Folha NA.20 Boa Vista e parte das Folhas NA.21 Tumucumaque, NB.20 Roraima e NB.21; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: DNPM/RADAMBRASIL, v.8, 1975. p.137-181.

FREITAS, A. *Geografia e história de Roraima*. Manaus: Grafima, 1996. 154p.

GALVÃO, W. S.; MENESES, P. R. Avaliação dos sistemas de classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras para fins de planejamento de redes hidrométricas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, Goiânia, 16-21 abril de 2005. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2005. p.2511-2518.

GOMES, J. V. P.; BARROS, R. S. D. A importância das Ottobacias para gestão de recursos hídricos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., Curitiba, 30 de abril a 05 de maio de 2011. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2011. p.1287-1294.

GOULDING, M.; BARTHEM, R. B.; FERREIRA, E. J. G. *The Smithsonian atlas of the Amazon*. Washington: Smithsonian Books, 2003. 255p.

IBGE. Saneamento básico segundo bacia hidrográfica. Mapa bacia hidrográfica - 2000, escala 1: 15.000.000. In: IBGE, (Ed.). *Atlas de saneamento*. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. p.99.

IBGE. Estados@RORAIMA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=rr>. Acesso em: 02out. 2015.

IBGE. *Mapa político do estado de Roraima*. Rio de Janeiro, 2015b. Escala 1:850.000.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa - BDMEP. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 25/10/2015.

JUNK, W. J. General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains. In: *The Central Amazon floodplain*. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, v.126, 1997. p.3-20.

LEAL, A. C. Planejamento ambiental de bacias hidrográficas como instrumento para o gerenciamento de recursos hídricos. *Entre-Lugar*, v. 3, n. 6, p. 65-84, 2012.

LEMO, C. E. F.; SOUZA, R. M. S.; SCARTAZZINI, L. S. Caracterização hidrográfica da bacia do rio Cauamé, Estado de Roraima, Brasil. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA AMAZÔNIA, 1, Manaus, 27-29 de agosto de 2003. *Anais...* Manaus: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

LIMA, W. D. P. *Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas*. Piracicaba, São Paulo: USP, 2008. 242 p.

MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D. Delimitação e estudo das Ottobacias de afluentes do rio Paraná utilizando MDE de imagens de radar ASTER GDEM. *Revista Eletrônica Georaguaiá*, v. 3, n. 1, p. 50-60, 2013.

MATTHEWS, W. J. *Patterns in freshwater fish ecology*. New York, USA: Chapman and Hall, 1998. 756p.

ODUM, E. P.; BARRET, G. W. *Fundamentos de ecologia*. São Paulo: Thomson Learning, 2007. 612p.

RORAIMA. *Perfil*. Boa Vista: SEPLAN-RR, 1997. 97p.

RORAIMA. Comitê de Geotecnologia Cartografia e Ordenamento Territorial. *Estado de Roraima: Mapa das bacias hidrográficas*. [200-?]. 1 mapa, color., [digital]. Escala 1: 3.000.000.

RORAIMA. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. *Relatório: Atividades da Divisão de Outorga dos Recursos Hídricos*. Boa Vista: FEMARH, 2012. 11p.

SANTOS, U. M.; BRINGEL, S. R. B.; RIBEIRO, M. N. G.; SILVA, M. N. P. Rios da bacia amazônica II. Os afluentes do Rio Branco. *Acta Amazonica*, v. 15, n. 1-2, p. 147-156, 1985.

TEIXEIRA, A. D. A.; HAUSCHILD, R. M. P. R.; GODINHO, J. M.; PRADO, A. D.; SILVA, M. A.; SCHERER-WARREN, M.; JUSTOTRIGO, A.; BORELLI, A. J.; JÚNIOR, G. J. L. D. D. A.; PINTO, M. B. P.; JÚNIOR, C. B. Construção da base hidrográfica ottocodificada ao milionésimo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 17., São Paulo, 25-29 de novembro de 2007. *Anais...* São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2007. p.20.

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