

COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA E CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA DOS AMBIENTES LACUSTRES NAS SAVANAS DA REGIÃO NORDESTE DE RORAIMA

Geomorphological compartmentalization and morphologic classification of the lacustrine environments in the savannas northeast region of Roraima

Raquel Araújo Alves
Universidade Federal de Roraima
raquelweman@yahoo.com.br

Luiza Câmara Beserra Neta
Universidade Federal de Roraima
luiza.camara@ufr.br

RESUMO

A região Nordeste do estado de Roraima possui a maior área contínua de savanas do bioma Amazônia, além disso, essa região é caracterizada por apresentar formas singulares de relevos como sequências de serras, colinas, além de elevações residuais que se destacam numa extensa superfície aplainada. Essas características, somadas à formação de solos arenosos e alto índice de precipitação contribuem para ocorrência de diversos lagos na região. O presente estudo teve como objetivo analisar a paisagem através dos aspectos geomorfológicos, para o entendimento dos ambientes lacustres, e foi desenvolvido através de levantamento bibliográfico, cartográfico, de sensores remotos e atividades de campo com intuito de identificar e descrever os compartimentos e unidades geomorfológicas e realizar a classificação morfológica dos ambientes lacustres. Os resultados demonstraram que a paisagem da região é representada por modelados de dissecação e acumulação. Os ambientes lacustres, feições significativas nas áreas de savanas, ocorrem com predominância da morfologia circular/oval e em menor proporção alongados, compostos e dendríticos. Muitos apresentam regime intermitente em contraste com o sistema perene, além de ocorrerem em sua maioria de forma isolada.

Palavras-chave: Compartimentação geomorfológica, Morfologia lacustre.

ABSTRACT

The Northeast region of the state of Roraima possesses the largest continuous area of savannas of biome Amazon, besides, that region is characterized by presenting singular forms of landformss as sequences of mountains, hills, besides residual elevations that stand out in an extensive planation surface. Those characteristics, added to the formation of sandy soils and high precipitation index they contribute to occurrence of several lakes in the region. The present study had as objective to analyze the landscape through the geomorphological aspects, for the understanding of the lacustrine environments, and it was developed through bibliographical research, cartographic, of sensor remote and field activities with intention of to identify and to describe the compartments and geomorphological units and to accomplish the morphologic classification of the lacustrine environments. The results demonstrated that the landscape of the region is represented for modeled of dissection and accumulation. The lacustrine environments, significant features in the areas of savannas, happen with predominance of the morphology circular/oval and in smaller proportion prolongateed, composed and denditric. Many present intermittent regime in contrast with the perennial system, besides they happened in your majority in an isolated way.

Key Words: Geomorphological compartmentalization. Lacustrine Morphology.

INTRODUÇÃO

A região nordeste do estado de Roraima ocorre morfologias de relevo caracterizadas por áreas montanhosas em contraste com extensas áreas aplainadas que refletem a atuação dos processos geológicos e geomorfológicos, dos quais contribuíram para a atual configuração regional. Essa região segundo Silva, Oliveira e Nascimento (2015) também possui a maior área contínua de savanas do bioma Amazônia e integram o complexo paisagístico Rio Branco-Rupununi, estabelecido entre Brasil, Guiana e Venezuela. Tais características associadas ao alto índice de precipitação contribuem para a formação de diversos lagos na região.

Os ambientes lacustres são importantes reservatórios de água doce, além de serem fundamentais para sobrevivência da fauna e flora, bem como, do homem. A classificação dos lagos perpassa por diferentes critérios, dos quais são classificados segundo as suas origens que determinam as relações entre seu contorno e profundidade, resultando em morfologias diferenciadas. Esses sistemas estão submetidos a um processo contínuo de alteração produzido pelas bacias hidrográficas, dos quais estes fazem parte (TUNDISI e TUNDISI, 2008).

Em Roraima, os estudos voltados para os ambientes lacustres têm sido direcionados principalmente para porção nordeste do estado onde a ocorrência dos lagos se distribui pelas planícies e depressões da Formação de Boa Vista apresentando formas e extensões variáveis. Pinheiro (2007) descreve que esses lagos, estão encaixados em linhas de falhas ou que essas falhas estejam influenciando no seu direcionamento neste caso preferencialmente nas direções E-W e NE-SW o que denota a influência tectônica na região.

O estudo sobre a morfologia lagos fornecem subsídios para a ampliação do conhecimento a respeito do comportamento desses sistemas, nesse contexto, a pesquisa buscou analisar a paisagem da região nordeste de Roraima através dos aspectos geomorfológicos, para o entendimento do ambiente lacustre. Para tanto foi realizado mapeamento das unidades geomorfológicas e dos ambientes lacustres no contexto regional com finalidade de classificá-los quanto aos aspectos morfológicos, observando as áreas de concentração e distribuição destes na paisagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O levantamento de dados foi realizado no município de Bonfim, região nordeste de Roraima. Esse município tem como limites os municípios: ao norte Normandia, a sul Caracará, a oeste Boa Vista e Cantá e a leste faz fronteira internacional com a República Cooperativista da Guiana tendo como via de acesso a BR- 401 (Figura 1).

A paisagem dessa região está inserida nos domínios morfoestruturais de relevo designados por Franco, Del'Arco e Rivetti (1975) como Planalto Dissecado Norte Amazônia, Relevos Residuais dos quais

são sustentados por rochas areníticas da Formação Serra do Tucano e vulcânicas basálticas da Formação Apoteri, e o domínio Pediplano Rio Branco-Rio Negro unidade constituída por materiais do Cenozóico e sustentada por sedimentos argilo-arenosos da Formação Boa Vista, areias eólicas inconsolidadas da Formação Areias Brancas e depósitos aluvionares e coluvionares (HAHN *et. al* 2012).

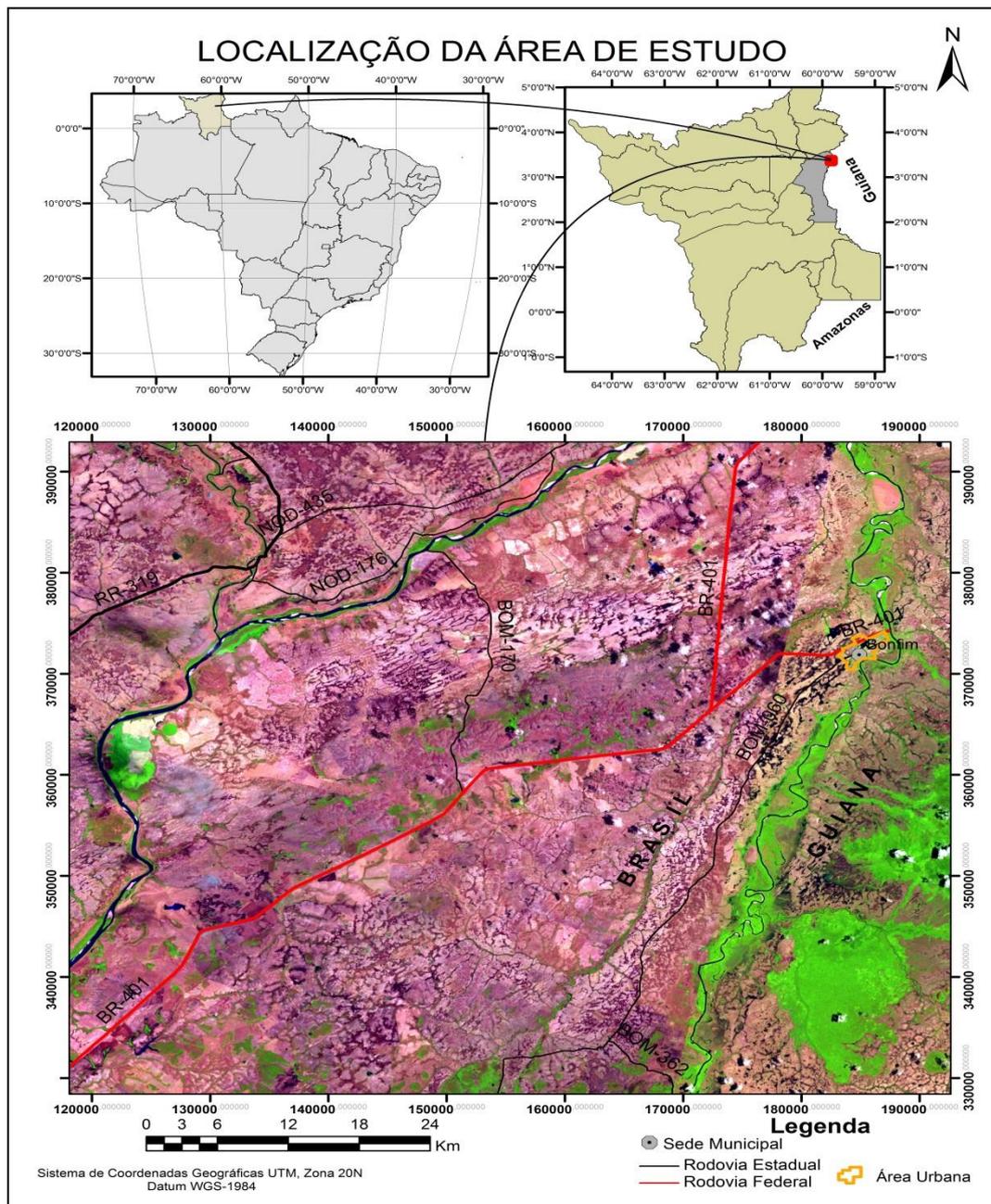
Os solos da região são Latossolo vermelho eutrófico distribuídos principalmente nas savanas presentes no Pediplano Rio Branco-Rio Negro, ao longo dos afluentes próximos ao rio Tacutu são mais expressivos os Gleissolos e Solos areno-quartzosos como os Neossolos Quartzarênicos (VALE Jr.2000)

O clima predominante na região é descrito por Barbosa (1997), como “AW” classificado por Köppen como tropical com estação úmida e seca, o regime de chuvas está representado por dois períodos distintos, sendo o chuvoso nos meses de maio a agosto, com precipitação pluviométrica anual de 1.500 a 2.000 mm e o seco de setembro a abril.

Os recursos hídricos são formados pelas bacias do Rio Tacutu que nasce na serra Acari na República Cooperativista da Guiana e tem como afluentes situados a margem esquerda os Rios Jacamim, Arraia e Urubu, segundo Costa e Falcão (2011), uma característica especial desse Rio é que inicialmente escoar de sul para norte e posteriormente é capturado pelo hemigráben do Tacutu e passa a escoar de NE para SW.

A savana segundo Miranda e Absy (2000) é a vegetação predominante e está situada em todo o sistema geomorfológico da Formação Boa Vista, sendo caracterizada por formar um grande mosaico com lagos que abastecem pequenos cursos de água por toda essa região. Dentre as espécies arbóreo-arbustivas encontradas destacam-se o caimbé (*Curatella americana*) e o murici (*Byrsonima*), destaca-se também neste contexto, os buritizais (*Mauritia flexuosa*) que circundam os ecossistemas aquáticos como lagos, igarapés e áreas brejosas formando veredas.

Figura 1- Localização da área de Estudo. Fonte: Elaborado pelos autores



PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica, aquisição de dados cartográficos, e dados de sensoriamento remoto, em que foram analisadas imagens ópticas e de radar do satélite Landsat-8 do sensor Oli (*Operation Land Imager*), nas bandas 6(R),5(G),4(B) e banda 8 (Pan-cromática) de resolução espacial de 15x15m, referentes a órbita/ponto 231/58 e 232/58, correspondentes a cobertura da área do município de Bonfim-RR e adjacências.

A princípio, o conjunto óptico foi submetido às operações de rotina de pré-processamento através do método de calibração radiométrica proposto por Chander Markham e Helder (2009) e foram aplicadas operações de realce por meio da função linear. Além dessas operações foi realizada a fusão das bandas 4 (B), 5 (G), 6 (R) com a banda 8 (Pan-Cromática), utilizando o método denominado transformação RGB-IHS

(técnicas de integração digital via IHS). Finalmente as imagens foram submetidas a operação de mosaico utilizando o método manual de mosaicagem, operações estas que foram realizadas no ambiente do Springer 5.2.3. e edição dos mapas no software ArcGis versão 10.1.

Para auxiliar na elaboração desses mapas foram utilizados dados geológicos quanto a litologia e feições estruturais que foram adquiridos no mapa geológico elaborado pelo CPRM (1999), na escala de 1:500.000. A vetorização foi realizada com o auxílio de imagem de radar da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) do satélite LandSat-8 sob a resolução ~30m. Nesta etapa também foi realizada a extração automática da drenagem através de MDE-SRTM, com o uso da ferramenta *ArcHydro Tools* disponível no *software* ArcGIS 10.0, o resultado da extração foi a drenagem no formato *shape*.

Os tipos de modelados e compartimentos geomorfológicos foram individualizados a partir de técnicas fotointerpretativas onde foram feitas a correlação dessas imagens com a descrição geomorfológica realizada em campo, observando aspectos de altimetria, formas dos topos e declividade das vertentes, bem como, a distribuição dos lagos num contexto regional. Após estes procedimentos foram correlacionados os dados geomorfológicos adquiridos em campo com as informações contidas no mapa geomorfológico elaborado pelo IBGE (2005), na escala de 1:1.000.000 e cartas plani-altimétricas Bonfim-RR Folhas NA.21 –V-A-IV MI-42 e NA.21 –V.A MIR-11 e (IBGE, 1983,1986)

Para elaboração do mapa de classificação morfologia dos lagos foi aplicada a metodologia descrita em França (2005) que utilizou como parâmetro o índice F (Forma) conforme a (Tabela 1).

Tabela 1: Valores do índice F atribuídos a forma.

FORMAS	LIMIAR
Circular/ Oval	$1,27 < F < 2,6$
Alongada	$2,9 < F < 3,5$
Composto	$3,5 < F < 5,0$
Dendrítico	$F > 5,0$

Fonte: França (2005).

Os parâmetros morfométricos foram adquiridos a partir do VLATE 2.0, extensão para ArcGiz versão 10.1, onde foi criada uma tabela de atributos com o perímetro em metros e com a área em m², com a obtenção desses valores foi realizado o cálculo do índice F. A partir desta classificação foram mensuradas a frequência dos lagos para cada classe morfológica, além de determinada a porcentagem de cada frequência.

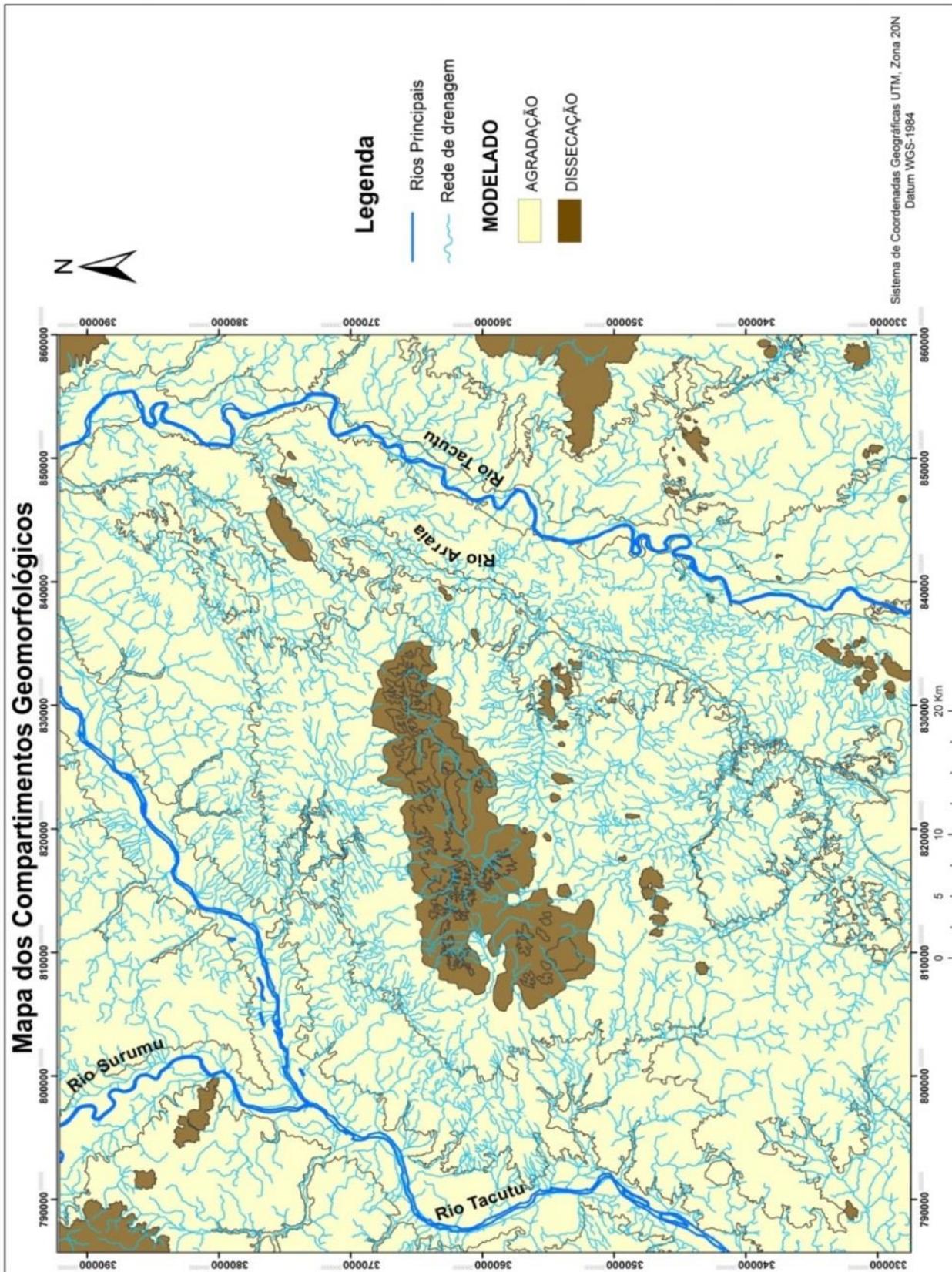
RESULTADOS E DISCUSSÃO

COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA REGIONAL

A partir das descrições morfológicas observadas nos trabalhos de campo e dos dados altimétricos adquiridos nas cartas plani-altimétricas foram identificados os modelados de agradação e dissecação da

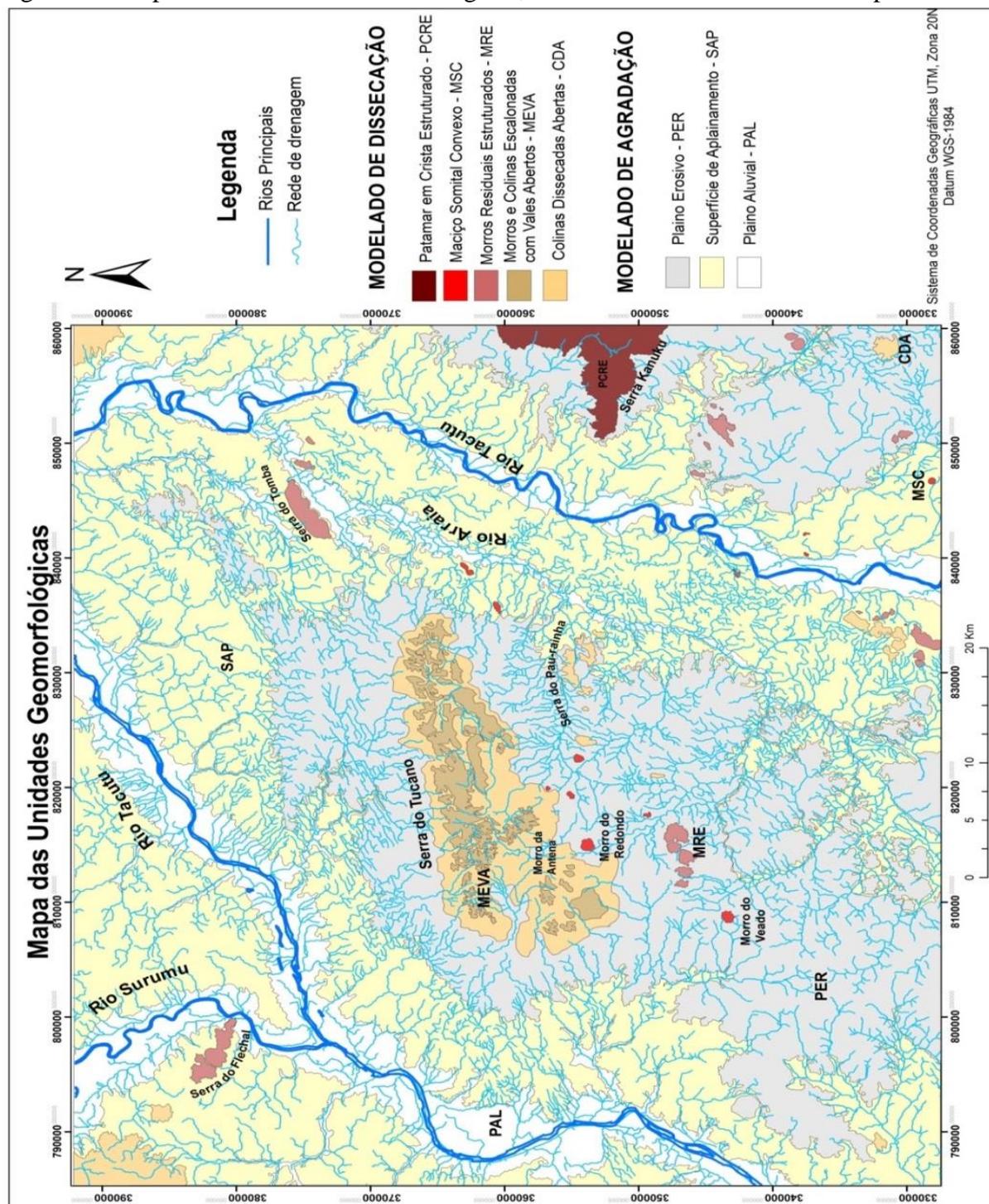
região do município de Bonfim (Figura 2). Esta região estudada está inserida no domínio das unidades morfoestruturais definidas por Franco, Del'Arco e Rivetti (1975), como Planalto Dissecado Norte Amazônia, Relevos Residuais de Roraima e Pediplano Rio Branco-Rio Negro. Caracterizam-se segundo Beserra Neta e Tavares Júnior (2008) por uma sequências de serras, morros, colinas ravinadas e colinas com vales encaixados, além de elevações residuais que se destacam numa extensa superfície aplainada.

Figura 2- Mapa dos Compartimentos Geomorfológicos, Bonfim – RR Fonte: Elaborado pelos autores



A compartimentação da área engloba as seguintes unidades: Relevo em Patamar em Crista Estruturada (PCRE), Maciço Somital Convexo (MSC), Morros Residuais Estruturados (MRE) e Morros e Colinas Escalonadas com Vales Abertos (MEVA), definidos como modelado de dissecação; também são encontrados o Plano Erosivo (PER), as Superfície de Aplainamento (SAP) e o Plano Aluvial (PAL) definidos como modelados de agradação (Figura 3). Estas unidades de relevo serão discutidas a seguir:

Figura 3 - Mapa das Unidades Geomorfológicas, Bonfim – RR Fonte: Elaborado pelos autores



PATAMARES EM CRISTAS ESTRUTURADO – PCRE: Os Patamares em Cristas Estruturados estão situados na porção leste do município a margem direita do Rio Tacutu, apresentam altitudes que chegam acima de 900m e se encontram alinhados nas direções NE-SW (Figura 4). Estas feições exibem topos de

cristas estruturados que apresentam pontões. Estão elaboradas em rochas gnasses e metagranitóides da Formação Suíte metamórfica Rio Urubu (Paleoproterozóico) (CPRM, 1999).

Figura 4 - Conjunto de Serras Kanuku exibindo topos lineares e pontos com vertentes convexas e côncava convexas.



Fonte: Acervo dos Autores

MACIÇO SOMITAL CONVEXO – MSC: Constituem elevações isoladas que fazem parte da unidade morfoestrutural Planaltos Residuais de Roraima, essas feições sobressaem sobre a planura de áreas adjacentes se especializam na porção central e sudeste do município.

O Morro do Redondo é um maciço situado na borda do graben do Tacutu que se destaca na paisagem regional apresentando elevação de 270m com topo convexo e vertente convexo-retilínea, esta feição é sustentada por rochas vulcânicas da Formação Apoteri (Mesozoica) das quais constituem fonte de materiais formadores de Latossolos presentes na região. Esses maciços são modelados por drenagem de primeira ordem exibindo ravinas. Ocorre nas superfícies afloramentos rochosos e formação de patamares indicando processos de erosão diferenciada, sendo associada a gênese, dessas feições a resíduos de pediplanação em climas áridos e semi-áridos, exumados na paisagem através do rebaixamento dos terrenos circundantes através da ação do clima úmido e pela ação da drenagem (Figura 5).

Figura 5 - Morro do Redondo representando o Maciço Somital Convexo exibindo topo convexo e vertentes com patamares de dissecação



Fonte: Acervo dos Autores

MORROS RESIDUAIS ESTRUTURADOS – MRE: Esta unidade ocorre pela presença de morros alinhados com altitudes variando de 150 a 300 metros, ocorrem na porção noroeste do município de Bonfim. (Figura 6).

Figura 6 - No segundo plano, morros alinhados exibindo topos convexo e retilíneo precedidos de extensa superfície de aplainamento.



Fonte: Acervo dos Autores

É representado pelo conjunto de morros denominado Serra do Flechal situado próximo à confluência dos Rios Surumú e Tacutú com direção NW-SE, também ocorre às margens do Rio Arraia a nordeste do município, representado pela Serra do Tomba com direção NE-SW. Estas feições são sustentadas por rochas Paleoproterozóicas como paragnaisses, xistos e anfibolitos do Grupo Cauarane (CPRM, 1999).

MORROS E COLINAS ESCALONADAS COM VALES ABERTOS – MEVA: Formada por um conjunto de serras, vales abertos com cabeceiras de anfiteatro e vertentes de morfologia linear, convexa e concava-convexa com cotas que alcançam 300m. Este relevo apresenta topo retilíneo e alguns pontões, com o Morro da Antena que compõem o conjunto de serras denominados de Serra do Tucano apresentando formas mais dissecadas e formação de mares de morros com forte alinhamento estrutural na direções NE-SW (Figura 7). As feições são sustentadas por rochas de idade mesozoica como arenito e arenito conglomerático da Formação Serra do Tucano (CPRM, 2009).

Figura 7: Configuração regional da paisagem na Serra do Tucano, apresentando a planície, formação de colinas com vertentes retilinizadas, e elevações maiores exibindo pontões (Morro da Antena) e vertentes de morfologia convexa, cônica-convexa e retilínea.



Fonte: Acervo dos Autores

COLINAS DISSECADAS ABERTAS – CDA: As colinas Dissecadas Abertas apresentam pequenas elevações sustentadas por rochas areníticas de idade mesozoicas como morrotes e colinas amplas, que possuem morfologia de topo convexo suave a retilinizado e vertentes apresentando declividade moderada, com formação sulcos e ravinas, além da drenagem que apresenta entalhe pouco acentuado (Figura 8).

Figura 8 – Colinas de morfologia, topo plano suave e vertentes convexas apresentando quebra de declive e rede drenagem com formação de vales abertos



Fonte: Acervo dos Autores

PLAINO EROSIVO – PER: São áreas que ocorre em toda extensão do município com altitudes variando entre 95 e 130 metros, são moderadamente planas com declividade suave formando setores de transição e descarga de sedimentos entre as superfícies de encostas e as superfícies aplainadas. Estão recobertos por sedimentos arenosos oriundos dos arenitos da Formação Boa Vista e areias eólicas da Formação Areias Brancas (CPRM, 2009)

SUPERFÍCIE DA APLAINAMENTO – SAP: Esta unidade corresponde ao modelado de agradação é caracterizada pelo padrão plano ou suavemente ondulado, com altitudes variando entre 80 e 95m, apresenta vasta distribuição espacial na área de estudo compreendida como modelado de dissecação (Figura 9). Estas feições são sustentadas por arenitos, arenitos conglomeráticos da Formação Boa Vista e depósitos arenosos da Formação Areias Brancas, (TAVARES JUNIOR *et al.*2013).

Figura 9 - Superfície de Aplainamento do Pediplano Rio Branco-Rio Negro, formada por sedimentos areno-argilosos da Formação Boa Vista.



Fonte: Acervo dos Autores

PLAINO ALUVIAL –

PAL: Corresponde a áreas baixas com altitudes, ocorrem ao longo dos vales fluviais formando áreas de deposição, é constituído por sedimentos aluviais compostos por cascalho, areia e argila semiconsolidadas e incosolidadas (CPRM, 1999). No leste da área de estudo, o Plano Aluvial é representado pela formação da planície de inundação fluvio-lacustre entre os vales do Rio Arraia e Tacutu, sendo esta, sujeita a inundações periódicas (Figura 10).

Figura 10 - Rio Tacutu: modelado de agradação, com predomínio de acúmulo de edimentos formando o Plano Aluvial



Fonte: Acervo dos Autores

CLASSIFICAÇÃO MORFOLÓGICA DOS SISTEMAS LACUSTRES

Na região nordeste de Roraima lagos estão espacializados concentrando-se principalmente na planície de inundação dos Rios Tacutu e Arraia nas porções SW e NE do município de Bonfim cuja cobertura refere-se aos sedimentos areno-argilosos da Formação Boa Vista.

Esta espacialização sugere que as características geomorfológicas, a exemplo das extensas áreas aplainadas somadas a formação dos solos arenosos e alto índice de precipitação pluviométrica anual de 1.500 a 2.000 mm, contribuem para ocorrência desses ambientes lacustres. Na porção NW em que é maior a ocorrência de relevos ondulados como os maciços, morros e colinas escalonadas foi observado que a densidade de lagos é menor.

Pode-se observar que os lagos da região apresentam regime perene, e em muitos casos regime intermitente, exibindo espelho d'água no período chuvoso e o desaparecimento destes no período seco, ficando somente a depressão exposta. Os sistemas lacustres encontrados na área de estudo foram agrupados nas seguintes classes morfológicas: circular/oval, alongada, composta e dentrítica (Tabela 2).

Tabela 2 - Frequência dos lagos segundo as classes morfológicas.

Classe Morfológica	Nº de Lagos	Frequência dos Lagos (%)
Circular/Oval	781	86
Alongada	88	10
Composta	6	1
Dendrítica	27	3
Total	902	100

Fonte: Elaborado pelos autores

CIRCULAR/OVAL: A maior frequência dos lagos ocorre nessa forma 86% e se distribuem em toda área de estudo, são lagos com formato arredondado a subarredondado em que algumas vezes se alongam adquirindo característica oval. Meneses (2006) ao analisar esta morfologia lacustre na região descreveu que na maioria dos casos estes ocorrem isolados.

ALONGADOS: Ocorrem em cerca de 10 %, são lagos que apresentam forma alongada e se distribuem principalmente na planície aluvial dos Rios Tacutu, Surumu e Arraia. A morfologia alongada ocorre quando estão relacionados à drenagem, é uma característica desses lagos em locais de savana e planícies de inundação dos rios e igarapés (BRASIL, 2002).

DENTRÍTICA: Essa classe representa 3% dos lagos analisados, apresenta lagos com formato ramificado que estão distribuídos principalmente na planície de inundação dos Rios Arraia e Tacutu na direção NE-SW, apesar da pouca representação na área de estudo, a origem de lagos dentríticos em planícies de inundação pode está relacionada segundo Mertes *et al.*(1995) à confluência de rias fluviais que são derivadas de drenagens de tributários com padrão dendrítico, neste sentido, Holz *et al.*(1979) relata que estas feições podem ser localizadas relativamente próximas aos cursos fluviais principais. **COMPOSTA:** Os lagos compostos ocorrem em apenas 1% dos lagos analisados, essa morfologia não apresenta uma forma definida ou é a combinação de outras classes, esses lagos representaram minoria na região ocorrendo em áreas pontuais, ocorrendo em lagos do tipo vale bloqueado, corroborando com os estudos de França, Galgane e Sano (2008) que, sugeri que estes apresentam-se deformados tendo como fundamento os intensos processos de colmatação a que as bacias lacustres estão sujeitas.

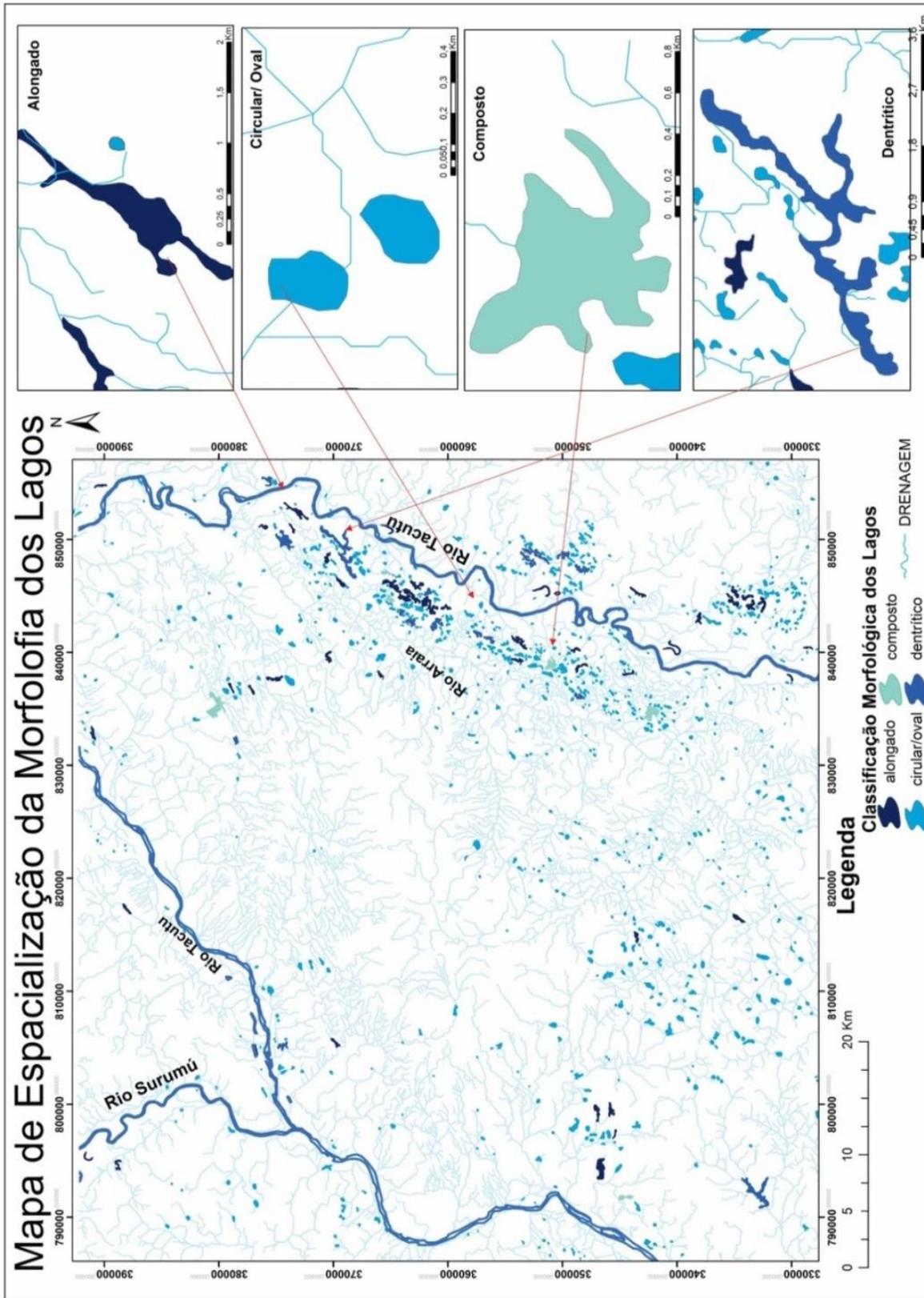
A morfologia dos lagos dessa região confirma com as citadas nas pesquisas de Latrubesse e Nelson (2001), Pinheiro (2007) que destacaram o predomínio da morfologia circular, verificando ainda que a mudança de estação climática pouco modifica as formas desses lagos.

Os lagos da extensa planície da Formação Boa Vista, apresentam ainda em forma de pêra ou alongado segundo Latrubesse e Nelson (2001), segundo Meneses (2006) essa forma de pera pode estar relacionada a existência de padrões de conexão em que o lago e a drenagem, aparecem conectados a um único canal através do qual se processa o escoamento de suas águas.

É importante destacar que essa morfologia apresenta o formato que se assemelha a uma gotícula d'água devido a um ligeiro prolongamento marginal, a partir do qual surgem os igarapés, essa característica ficou evidente no presente estudo para grande parte dos lagos classificados como circular/oval.

A distribuição dos lagos quanto à morfologia pode ser observada na (Figura 11).

Figura 11 - Mapa de Especialização da Morfologia dos Lagos



Fonte: Elaborado pelos autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo, foi possível identificar os compartimentos e unidades geomorfológicas, bem como, classificar os sistemas lacustres de acordo com sua morfologia. A compartimentação geomorfológica da região está dividida em modelados de dissecação e agradação, em que estão individualizados pelas seguintes unidades de relevo: Patamares em Crista Estruturado, Maciço Somital Convexo, Morros Residuais Estruturados e Morros e Colinas Escalonadas com Vales Abertos Plano Erosivo; Superfícies de Aplainamento e o Plano Aluvial.

A morfologia predominante dos lagos presentes nas savanas do nordeste de Roraima são: circular/oval (87%) seguida de alongada (10%), dentrítica (3%) e composta (1%). Muitos apresentam regime intermitente e outros perene. A maioria dos lagos ocorre de forma isolada, outros apresentam algum tipo de relação com a drenagem local.

A espacialização lacustre no contexto regional está concentrada na planície de inundação dos Rios Arraia e Tacutu cuja cobertura refere-se aos sedimentos areno-argilosos da Formação Boa Vista. Essa espacialização sugere que as características geomorfológicas, contribuem para ocorrência ou não dos ambientes lacustres, tendo em vista que na porção NW em que há maior a ocorrência de relevos ondulados foi observado menor densidade de lagos.

Neste sentido, são necessários estudos mais aprofundados que contribuam para compreensão da distinta distribuição dos sistemas lacustres na região, que pode estar relacionada a sucessões sedimentares, condicionadas por mecanismos neotectônicos, além de variações paleoclimáticas, das quais a região tenha sido submetida.

REFERENCIAS

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.

BARRON, C. N. **Notes on the stratigraphy of Central British Guiana**. In: Conferência Geológica Interguianas, 6, 1966, Belém. *Anais...* Belém: DNPM, 1966. p. 121-126.

BESERRA NETA, L.C.; TAVARES JUNIOR, S.S. Geomorfologia do Estado de Roraima por Imagens de Sensoriamento Remoto. In: SILVA, P. R.; OLIVEIRA, R. S. (Org.). Roraima 20 anos As Geografias de um novo Estado Boa Vista: UFRR, 2008

BRASIL. Serviço geológico do Brasil. CPRM. **Zoneamento Ecológico-Econômico da Região Central do Estado de Roraima**. Brasília: CPRM, 2002. 1 CD-ROM.

- CHANDER, G.; MARKHAM B. L.; HELDER, D. L. **Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors.** Remote Sensing of Environment n°113, 2009. p. 893–903.
- COSTA, J.A.V.; FALCÃO, M.T. **Compartimentação Morfotectônica e implicações de evolução do Relevo do Hemigráben do Tacutu no Estado De Roraima.** Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 12, n° 1, 2011. p.85-95
- CPRM – Serviço Geológico do Brasil - Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. **Mapa Geológico Estado de Roraima Escala 1:500.000.** CPRM, Manaus, 1999.
- FRANÇA, A.M.S. **Aplicação de Sensoriamento Remoto no estudo da influência da dinâmica sazonal do Rio Amazonas sobre a morfologia dos sistemas lacustres.** Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, São José dos Campos, 2005.
- FRANÇA, A.M.S.; GALGANE, P.; SANO, E. E. **Gênese e Morfologia dos Sistemas Lacustres da Planície Aluvial do Rio Araguaia.** IX Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais. Brasília, 2008.
- FRANCO, E. M. S; DEL'ARCO, J. O; RIVETTI, M. **Geomorfologia.** In: BRASIL. Projeto Radambrasil. Levantamento dos Recursos Naturais. Folha NA 20 Boa Vista e parte das Folhas NA 21 Tumucumaque, NB20 Roraima e NB21.ed.IBGE. Rio de Janeiro. 1975.p. 139-180.
- HAHN, P.Y.S.; et al. **Caracterização das Unidades Morfoestruturais do Hemigraben Tacutu, Norte de Roraima.** Revista Geonorte, edição especial, v.2, n.4, 2012 p.1378- 1383
- HOLZ, K. R.; et al. **South American river morphology and hydrology.** NASA Special Publication 412, Apollo-Soyuz Test Project Summary Science Erport, v. 2, p. 545-594, 1979.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta Planialtimétrica do município de Bonfim.** Rio de Janeiro, 1983. Folha NA.21 –V-A-IV MI-42, color, 560x560mm Escala de 1:100.000
- _____. **Carta Planialtimétrica do município de Bonfim.** Rio de Janeiro, 1986. Folha NA. 21 –V.A MIR-11, color, 560x560mm. Escala de 1:250.000
- _____. **Mapa Geomorfológico do Estado de Roraima.** Brasília. 2005.1 mapa, color.,792x893mm. Escala: 1:1.000.000.
- LATRUBESSE, E. M.; NELSON, B. W. **Evidence for Late Quaternary Aeolian Activity in the Roraima–Guyana Region.** In.: Revista. Catena. 43, 2001. p.63-80.
- MENESES, M. E. N. S. **Os Lagos do entorno da cidade De Boa Vista – Roraima, Aspectos Fisiográficos, Granulométricos, Mineralógicos e Químicos dos Sedimentos e Físico-químicos das Águas.** Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia) - Centro de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.
- MERTES, L. A. K.; et al. **Spatial patterns of hydrology, geomorphology, and vegetation on the floodplain of the Amazon River in Brazil from a remote sensing perspective.** Geomorphology, n.13, p.215-232. 1995.
- MIRANDA, I. S.; ABSY, M. L. **Fisionomia das Savanas de Roraima, Brasil.** Acta Amazônica, Pará, v. 3, n. 31, jun. 2000.p. 423-441

PINHEIRO, M. N. M. Análise Morfométrica de Lagos Nas Áreas Aplainadas do Nordeste De Roraima - Brasil. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Programa de Pós-Graduação Em Recursos Naturais, UFRR, Boa Vista, 2007.

SILVA, G. F. N.; Oliveira, I. J.; Nascimento, D. T. F Dinâmica multitemporal do uso e cobertura da terra em áreas de savanas no município de Boa Vista-RR (2000/2014). *Anais... XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, INPE, João Pessoa, p. 171 a 177, 2015.*

TUNDISI, J. G; TUNDISI, T. M. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p.48

VALE JÚNIOR, J. F. Pedogênese e alterações dos solos sob manejo itinerante, em áreas de rochas vulcânicas ácidas e básicas, no nordeste de Roraima. Viçosa, MG, 2000. 185f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa.

WETZEL, R.G. Limnologia. Lisboa: Fundação Calouste, 1993.