



**ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DA BACIA DO RIO AURÁ PARA FINS DE
PLANEJAMENTO AMBIENTAL**
**FISIOGRAPHIC ASPECTS OF THE AURÁ RIVER BASIN FOR ENVIRONMENTAL
PLANNING PURPOSES**

Jonas Jansen Mendes¹, Regina Célia de Castro Pereira²,
Edilea Dutra Pereira³, Thais Aguiar França⁴

RESUMO: A utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e pesquisa se justifica por ser uma das melhores formas de análise, pois nesse ambiente se associam os processos naturais à ação antrópica. A pesquisa tem como objetivo realizar a caracterização fisiográfica da bacia do rio Aurá para fins de planejamento ambiental, destacando suas principais características geológico-geomorfológicas para melhor entendimento de sua hidrodinâmica. Como procedimento metodológico utilizou-se levantamento bibliográfico para construção de concepções teóricas e práticas, além da pesquisa *in loco*, para constatação de dados levantados e registros fotográficos, realizando representações gráficas referente à fisiografia da bacia. A bacia hidrográfica em estudo predomina os Depósitos Fluviais (39,43%) e a Formação Itapecuru (46,01%) com potencial para extração de argila. O aquífero Itapecuru ocorre como aquífero livre ou semi confinado classificado como de potencial hidrogeológico de fraco a médio. A área caracteriza-se como uma ampla planície com declividade plana a suavemente ondulada, destacando fortes ondulações das colinas na porção nordeste do divisor de água do curso inferior da bacia que são constituídas pelos sedimentos arenosos do Grupo Barreiras. O problema hídrico na bacia do rio Aurá ocorre, fundamentalmente, das condições geológicas, decorrentes da predominância da Formação Itapecuru e substrato

¹ Mestrando em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade CEUMA e Geografia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: jjonasjansenn@hotmail.com

² Docente Titular do Mestrado em Geografia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Doutora em Geografia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Mestre em Sustentabilidade de Ecossistemas pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e Graduada em Geografia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: rdecastropereira@yahoo.com.br

³ Docente Titular do Mestrado em Geografia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Pós-Doutora em geologia pela Universidade de Wageningen, Doutora em Geociências e Meio Ambiente pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Mestre em Geologia e Geoquímica pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Graduada em Geologia pela Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: edileap@gmail.com

⁴ Mestranda em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Bolsista pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Graduada em Geografia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: thaisfrancaa@hotmail.com



hidrogeológico com fraco a médio potencial para o abastecimento público, relacionado ao comportamento hidrológico dos rios, de caráter intermitente, principalmente no período de estiagem, sendo intensificado pelas características estuarinas que resultam na paisagem impar dos campos inundáveis da Baixada Maranhense com sua rica biodiversidade e potencial mineral.

PALAVRAS-CHAVE: Caracterização Geológico-Geomorfológica; Bacia Hidrográfica do rio Aurá; Baixada maranhense

ABSTRACT: The use of the hydrographic basin as an unit of planning and research is justified as one of the best forms of analysis, because in this environment natural processes are associated with anthropic action. This research aims to perform the physiographic characterization of the Aurá river basin for environmental planning purposes, highlighting its main geological and geomorphological characteristics for a better understanding of its hydrodynamics. As a methodological procedure, a bibliographical survey was used to construct theoretical and practical concepts, in addition to the in loco survey, to verify data collected and photographic records, performing graphical representations referring to the physiography of the basin. The hydrographic basin study predominates the Fluvial Reserves (39.43%) and the Itapecuru Formation (46.01%) with potential for clay extraction. The Itapecuru aquifer occurs as a free or semi-confined aquifer classified as weak to medium hydrogeological potential. The area is characterized as a wide plain with flat to gently undulating slope, highlighting strong undulations of the hills in the northeastern portion of the watercourse of the lower course of the basin that are constituted by sandy sediments of the Barreiras Group. The water problem in the Aurá river basin occurs mainly from geological conditions, due to the predominance of the Itapecuru Formation and hydrogeological substrate with low to medium potential for public supply, related to the hydrological behavior of the rivers, of intermittent character, mainly in the period of and is intensified by the estuarine characteristics that result in the odd floodplain landscape of the Baixada Maranhense with its rich biodiversity and mineral potential.

KEYWORDS: Geological-Geomorphological Characterization; Hydrographic Basin of the river Aurá; Maranhense bass.



1. Introdução

Desde os primórdios da humanidade, o ser humano e o ambiente natural estão intimamente relacionados, principalmente pela busca de alimentos para sua sobrevivência. A partir do processo de ocupação do homem no espaço que é de intensa exploração e dinamicidade, se intensificou a exploração dos recursos naturais e o crescimento populacional. A busca por recursos naturais correlacionada ao crescimento populacional foram condições para mudanças da paisagem e o desenvolvimento tecnicista.

O planejamento da ocupação do espaço deve considerar aspectos que conservem o ambiente e as diversas formas de desenvolvimento da sociedade. A inserção de áreas urbanas nos entornos das bacias hidrográficas provoca vários impactos ambientais, entre eles está o aumento significativo na frequência das inundações, na produção de sedimentos, mudanças na qualidade da água e áreas que são ocupadas pela agropecuária convencional (TUCCI, 2002).

Na Baixada Maranhense encontram-se as bacias hidrográficas dos rios Mearim, Pindaré, Grajaú, Aurá, Pericumã, Turiaçu e outras menores. Nesses ambientes predominam uma zona estuarina, na qual se encontra uma rica biodiversidade. Apresenta um complexo mosaico de paisagens, oriundos da interação de atributos físicos (geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia e clima), bióticos (fauna e flora) e humanos.

Essa região é uma área internacionalmente estratégica para a conservação biológica das zonas úmidas do Planeta. Por isso, é um dos 11 sítios brasileiros que integram a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, conhecida como Convenção de Ramsar. Esse tratado foi assinado por 156 países e compõe a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) da Organização das Nações Unidas (SPINELLI, 2011, p.6).

Nesse contexto de melhor aprofundamento do conhecimento sobre a Baixada Maranhense é que esta pesquisa enfocará a bacia do rio Aurá, uma das bacias que corta a referida região, sendo de grande importância para o abastecimento de água, navegação, produção de pescado, recreação e outros.

Foi realizada a caracterização fisiográfica da bacia do rio Aurá para fins de planejamento ambiental, destacando suas principais características geológico-geomorfológica para melhor entendimento do ambiente.

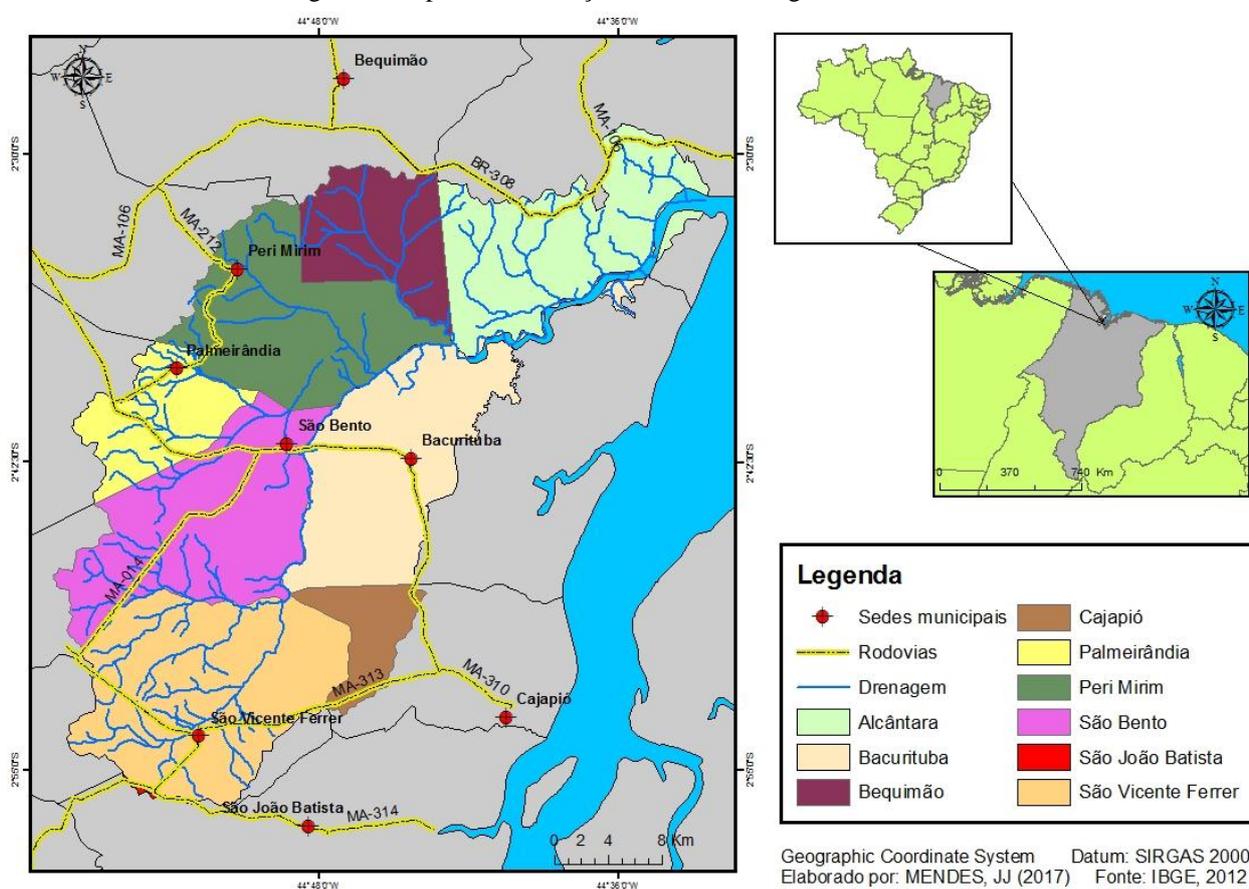


2. Material e métodos

2.1 Localização e situação geográfica da área de estudo

A Bacia hidrográfica do rio Aurá tem uma área de 1.184,59 km² pertencente à região do atlântico nordeste ocidental e está situada na porção norte do Maranhão, compreendendo parcialmente os municípios de São Vicente Ferrer, São Bento, Bacurituba, Palmeirândia, Peri-Mirim, Alcântara, Bequimão, São João Batista e Cajapió, constituinte da Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense (Figura 1).

Figura 1. Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do rio Aurá



Fonte: MENDES (2017).



2.2 Levantamento bibliográfico

O método dedutivo segundo Gil (1999, p. 27), “parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica”. Portanto, partindo de verdades gerais, a partir das características da Baixada Maranhense é possível efetuar conclusões particulares para bacia do rio Aurá.

Para realização da pesquisa em estudo foram considerados como fontes secundárias levantamentos e leitura de material bibliográfico, a partir de livros, periódicos, artigos científicos, dissertações e teses para construção de concepções teóricas e práticas. Além de pesquisa *in loco*, para constatação de dados levantados e registros fotográficos, realizando representações gráficas referente à fisiografia da bacia.

O estudo de pesquisa documental foi realizado através de consultas a bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Agência Nacional de Águas – ANA, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil – TOPODATA, Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC, Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais - SEMA e Núcleo Geoambiental/UEMA – NUGEO para obtenção de informações documentais e dados espaciais georreferenciados.

A construção do banco de dados geológico e geomorfológico, ocorreu a partir da base de dados do Serviço Geológico do Brasil – CPRM e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE na escala de 1:100.000, fornecidos em formato shapefile que originaram documentos cartográficos, visando melhor compreensão da pesquisa além da tabulação de dados, a partir do Microsoft Office Excel 2007, com a geração de tabelas e gráficos.

3. Resultados e discussão

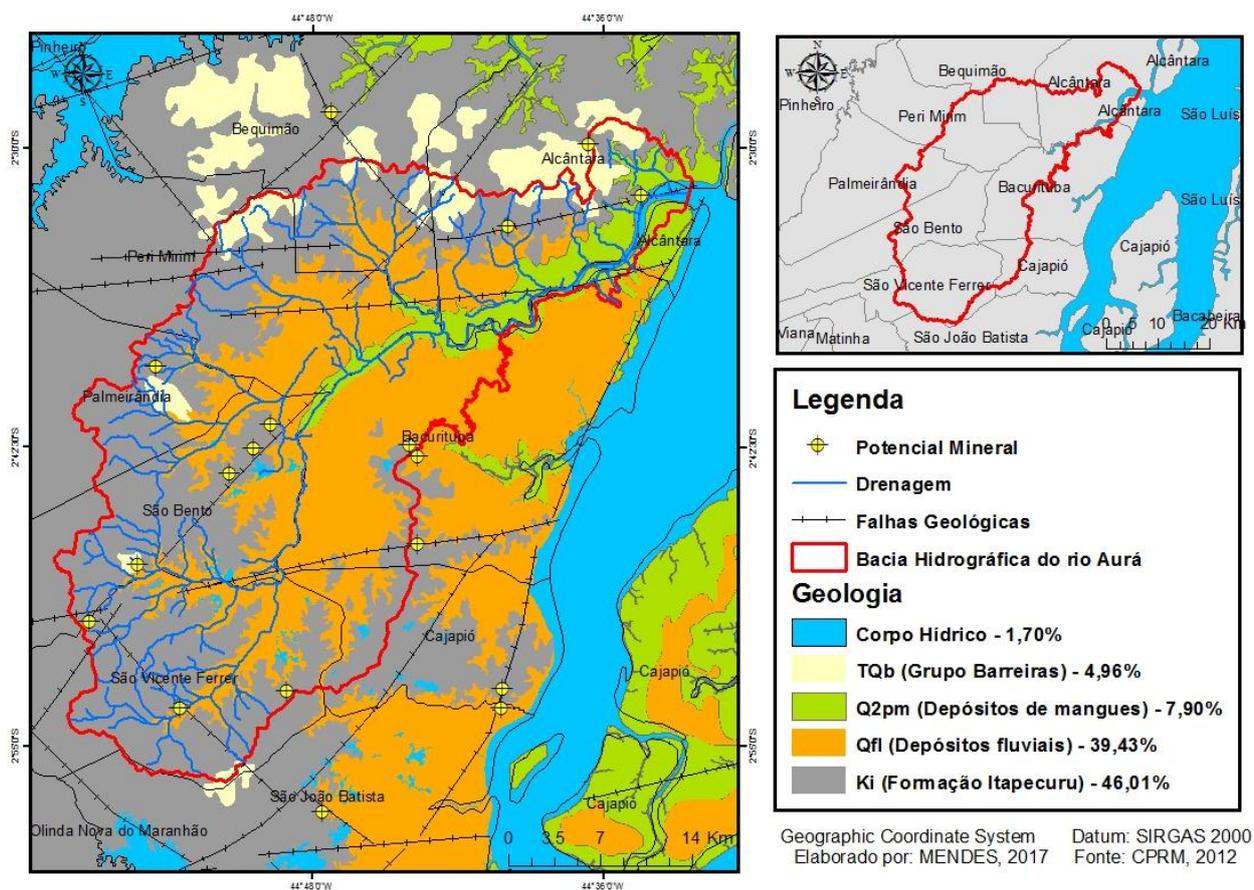
3.1 Geologia e Hidrogeologia

A bacia hidrográfica do rio Aurá está inserida nos domínios da Bacia Sedimentar do Parnaíba, que, segundo Brito Neves (1998 *apud* CORREIA FILHO, 2011, p.18) foi implantada sobre os riftes cambro ordovicianos de Jaibaras, Jaguarapi, Cococi/Rio Jucá, São Julião e São Raimundo Nonato. Compreende as superseqüências Silurianas (Grupo Serra Grande), Devoniana (Grupo Canindé) e Carbonífero-Triássica (Grupo Balsas) de Góes e Feijó (1994 *apud* CORREIA FILHO, 2011, p.18).



A referida bacia é composta pela Formação Itapecuru (Ki), Grupo Barreiras (TQb), Depósitos de mangues (Q2pm) e Depósitos fluviais (Qfl), conforme Figura 2.

Figura 2. Mapa Geológico da Bacia hidrográfica do rio Aurá - MA



Fonte: MENDES, 2017.

A formação Itapecuru é representada por duas unidades: A basal, onde dominam conglomerados e arenitos vermelho acastanhados intercalados com siltitos e argilitos e a superior, onde inclui arenitos médios a finos, por vezes siltosos, intercalados com siltitos, argilitos e níveis carbonáticos em direção ao topo (FERREIRA, JR., 1996).

O Grupo Barreiras, constituído por sedimentos areno-argilosos, pouco consolidados, de coloração variegada, com níveis laterizados e caulínicos, quando houve grande elevação do nível do mar, que propiciou a deposição de sedimentos formadores das rochas do grupo, a estrutura sedimentar primária mais marcante é a estratificação plano-paralela (VEIGA JÚNIOR, 2000).

Os depósitos fluviais foram formados entre 12 e 11 mil anos, quando um evento transgressivo provocou o afogamento dos baixos cursos dos rios Pindaré, Mearim, Itapecuru e



Munim, ocasionando a deposição de argilas adensadas com areia fina disseminada (RODRIGUES *et al.*, 1994)

Os depósitos de mangues compreendem a sedimentação ocorrida durante a época holocênica. São constituídos, predominantemente, por sedimentos lamosos (argila e silte), de coloração cinza, não adensados, maciços e bioturbados (RODRIGUES *et al.*, 1994).

Nas regiões de maior altitude da bacia, geralmente áreas de recargas de aquífero, a formação Itapecuru apresenta com maior predominância, em torno de 46,01%. Já nos campos inundáveis os depósitos fluviais correspondem a 39,43% sendo áreas de deposição de sedimentos devido à sazonalidade da região.

A bacia do Aurá apresenta um domínio hidrogeológico, o aquífero poroso, relacionado aos sedimentos consolidados da formação Itapecuru, dos sedimentos inconsolidados dos depósitos aluvionares e de mangue.

De acordo com Correia Filho (2011, p.24):

O aquífero Itapecuru ocorre como aquífero livre ou semiconfinado, apresentando uma constituição litológica de arenitos finos a muito finos, predominantemente argilosos, esbranquiçados, avermelhados e cremes, com níveis sílticos e argilosos que caracteriza uma permeabilidade fraca a regular. Esse aquífero é alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical ascendente, através das formações inferiores e contribuição dos rios influentes. Os depósitos de mangues apresentam uma constituição predominantemente pelítica, produzem uma permeabilidade fraca, caracterizando esses depósitos sedimentares como um aquitardo, com potencial hidrogeológico extremamente fraco. Já os depósitos aluvionares não possuem litologia bem definida, variando desde frações grosseiras, como cascalhos, areias grossas até frações argilosas e constituem importantes aquíferos do tipo livre. A proximidade do litoral, a baixa declividade dos rios e o avanço das marés, ao longo dos cursos d'água, influenciam na qualidade das águas armazenadas nessa unidade e contribuem para sua pouca utilização na região.

Em relação às falhas geológicas, a área em estudo apresenta 12 falhas. Segundo Silveira (2005), as falhas são produzidas pelo deslocamento de blocos de rocha ao longo do plano de falhamento, devido a esforços tectônicos de grande intensidade. Na área da Bacia do rio Aurá predomina a direção preferencial NE/SW.

O potencial mineral, geralmente relacionado ao falhamento geológico da bacia em estudo, encontra-se com predominância de argila, cascalho e areia, respectivamente, de acordo com o CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, do Serviço Geológico Brasileiro, há predominância de 10 garimpos ativos, porém destaca-se que poderá ocorrer muitos outros não cadastrados pelo órgão (Tabela 1).



Tabela 1. Potencial Mineral na Bacia do rio Aurá - MA

MINERAL	EXPLORAÇÃO	MUNICÍPIO	UNIDADE GEOLÓGICA
Areia	Depósito Ativo	Palmeirândia	Itapecuru
Argila	Depósito Ativo	Alcântara	Depósitos de pântanos e mangues
Argila	Depósito Ativo	São Bento	Itapecuru
Argila	Depósito Ativo	Bacurituba	Depósitos fluviais
Argila	Depósito Ativo	São Bento	Itapecuru
Argila	Depósito Ativo	São Bento	Grupo Barreiras
Argila	Depósito Ativo	São Bento	Itapecuru
Argila	Não explorado	Alcântara	Itapecuru
Argila	Depósito Ativo	Bacurituba	Depósitos fluviais
Argila	Não explorado	Bacurituba	Itapecuru
Cascalho	Depósito Ativo	Alcântara	Itapecuru
Cascalho	Depósito Ativo	São Vicente Ferrer	Itapecuru
Argila	Não informado	São Vicente Ferrer	Itapecuru
Argila	Não informado	São Bento	Itapecuru

Fonte: CPRM, 2012.

Segundo Branco (2009), argila é um sedimento formado por partículas de dimensões muito pequenas, abaixo de 1/256 milímetros (4 micrômetros) de diâmetro são filossilicatos, ou seja, silicatos que formam lâminas, de baixa dureza, densidade também relativamente baixa e boa clivagem em uma direção.

Como a argila surge através dos processos de intemperismo e sedimentação das partículas do solo, e estes processos ocorrem em regiões com características climáticas, hídricas e de solos diferentes das demais, ocorrem desta maneira argilas com tonalidades e outras particularidades, como destaca (ROSSI, 2011 *apud* ROCHA, 2015) na classificação, argila natural, sendo a que foi extraída e limpa, que pode ser utilizada em seu estado natural, sem a necessidade de adicionar outras substâncias; argila refratária que possui qualidade de resistência ao calor e o caulim, argila



primária, utilizada na fabricação de massas para porcelanas.

O argilomineral predominante na área em estudo é a caulinita um sílico-aluminato com estrutura em camadas (ou lamelar), formado pelo empilhamento regular de camadas constituídas por uma folha de tetraedros de SiO_4 , ordenados em forma hexagonal, e uma folha de octaedros de $\text{Al}_2(\text{OH})_6$ ligadas entre si por oxigênios em comum (VEIGA JUNIOR, 2000), esse tipo de mineral é muito utilizado na indústria cerâmica para fabricação de porcelanas e louças sanitárias, por exemplo.

Os recursos minerais extraídos na região têm como finalidade o uso na construção civil e cerâmicas. A argila retirada geralmente serve para confecção de telhas e tijolos. Já a areia, para a estrutura de concreto (Figura 3).

Figura 3. Área de extração de areia em Palmeirândia – MA



Fonte: MENDES, 2017.

A necessidade tanto da construção civil, quanto do uso dessas matérias-primas para outros fins industriais, ressaltando ainda a falta de fiscalização de empresas que retiram esses minerais na região, contribuem com a extração desenfreada, cooperando com problemas socioambientais.



3.2 Geomorfologia

A bacia do rio Aurá está inserida na bacia estrutural de Grajaú, conforme Rossetti (2001), sendo situada ao norte da bacia paleozoica do Parnaíba, com a qual se limita pelo lineamento estrutural Xambioá e ao sul pelo lineamento do rio Parnaíba a leste, Arco do Capim a noroeste e Graben de Ilha Nova a norte (Tabela 2).

Tabela 1. Compartimentação do relevo da Bacia do Rio Aurá - MA

DOMÍNIO MORFOESTRUTURAL	UNIDADE GEOMORFOLÓGICA	SUBUNIDADES LOCAIS DO RELEVO
Bacia do Grajaú	Superfície Supralitorânea de Bacabal Planície Flúvio- marinha	Tabuleiros e colinas dissecadas, planícies fluviais e flúvio- marinhas, lagos, campos inundáveis e não- inundáveis, tesos e terra firme.

Fonte: CPRM, 2012.

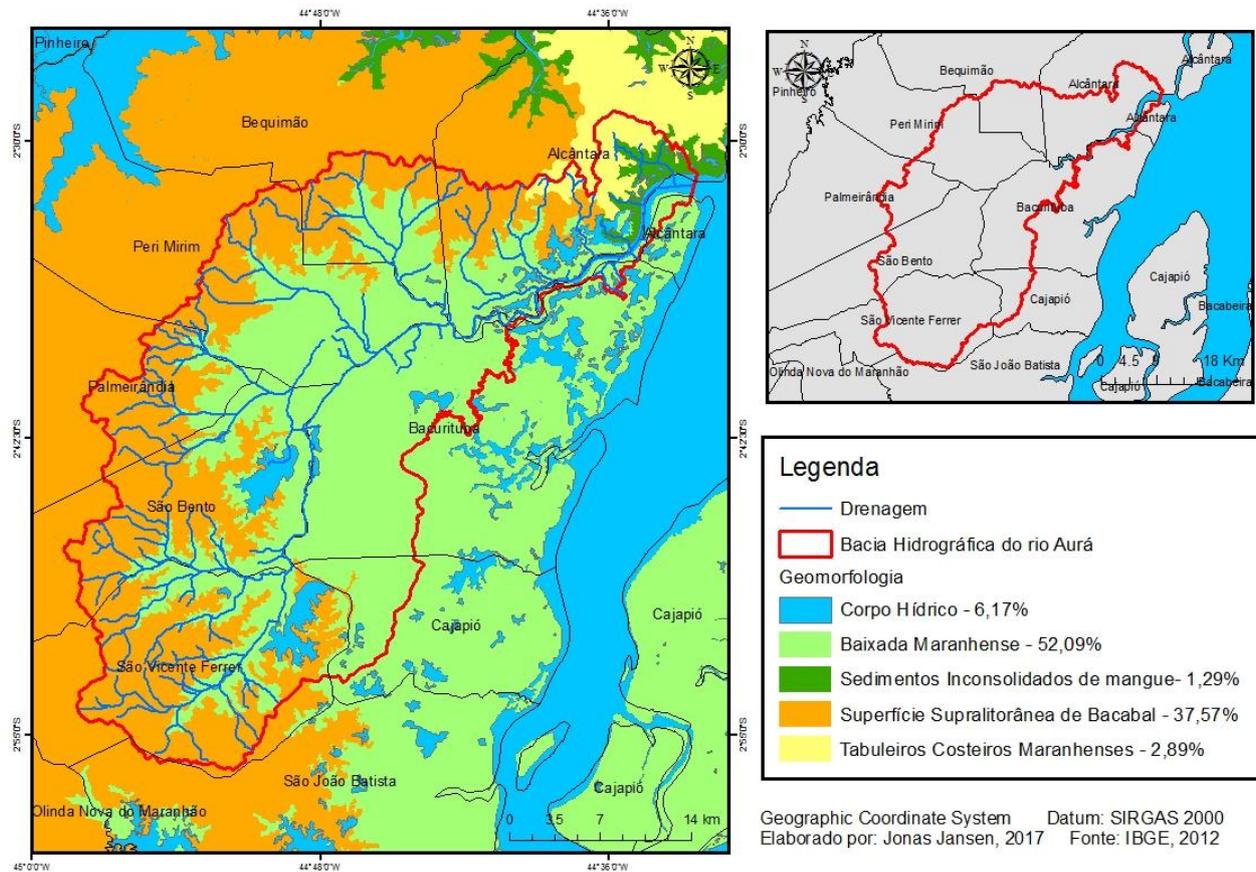
A gênese da bacia do Grajaú acha-se ligada a esforços combinando cisalhamento puro e transcorrência associados ao processo de formação de um sistema rift intracontinental abandonado desenvolvido ao longo da margem equatorial brasileira durante o processo de separação dos continentes africano e sul-americano, no Neojurássico/Eocretáceo. Previamente referida como bacia do Alto Parnaíba e bacia de Codó, a bacia do Grajaú foi unida à bacia de São Luís, ao norte, tendo-se em vista afinidades no arcabouço estrutural e no preenchimento sedimentar (GÓES, A.M; ROSSETTI, D.F, 2001).

A Baixada corresponde a uma planície sedimentar, onde é formado por depósitos fluviais que, por sua baixa declividade, permite o transbordamento, no período chuvoso, inundando as áreas de campos.

As áreas livres de inundação recebem denominação local de “tesos” e são cobertas por matas secundárias, com domínio do babaçu (MARANHÃO, 2003). Essa característica física contribui para formação de unidades de paisagem, como os lagos, campos inundáveis, tesos e terra firme, assim como a distribuição de espécies e o uso do solo na região (Figura 4).



Figura 4. Mapa de Geomorfologia da Bacia do rio Aurá - MA



Fonte: MENDES (2017).

A bacia do rio Aurá apresenta 52,09% da sua extensão com a feição denominada baixada maranhense, onde segundo Feitosa (2006), corresponde à região do entorno do Golfão, caracterizada por relevo plano a suavemente ondulado contendo extensas áreas rebaixadas que são alagadas durante o período chuvoso, dando origem a extensos lagos interligados por um sistema de drenagem com canais divagantes.

A Baixada Maranhense constitui um ambiente rebaixado, de formação sedimentar recente, ponteados de relevos residuais, formando outeiros e superfícies tabulares cujas bordas decaem em colinas de declividades variadas. A convergência dos rios associados a movimentos transgressivos e regressivos do mar, modelou o ambiente deposicional que é preenchido pelo excedente de águas fluviais no período chuvoso, dando origem a extensas superfícies lacustres que condicionam a vida das comunidades residentes na região (FEITOSA, 2006).

Outra feição geomorfológica presente na região é a Superfície Supralitorânea de Bacabal com 37,57% situada nas regiões mais altas da bacia, onde segundo Montes (1997), caracteriza-se por uma superfície rampeada, com níveis altimétricos entre 70 e 100m, correspondendo a um relevo



plano com dissecação incipiente em lombas e colinas, onde em alguns trechos, destacam-se morros residuais. Estas formas foram modeladas por siltitos, argilitos e por vezes arenitos argilosos da Formação Itapecuru que originaram os Plintossolos e os Argissolos Vermelho-Amarelo.

Conclusões

O problema hídrico na bacia do rio Aurá decorre, fundamentalmente, das condições geológicas refletido na predominância da Formação Itapecuru com fraco a médio potencial para abastecimento público, associada ao comportamento hidrológico dos rios que tem um comportamento intermitente, principalmente no período de estiagem na região.

Destaca-se a necessidade de um planejamento ambiental estratégico, com ações integradas, visando a sustentabilidade hídrica da região, considerando o baixo potencial hídrico subterrâneo para abastecimento e a presença de recursos minerais da região ocasionados pelos fatores físicos, porém de alta vulnerabilidade, causados principalmente pelas intervenções humanas na bacia em estudo.

REFERÊNCIAS

BRANCO, P.M. **Serviço Geológico do Brasil: Minerais argilosos**. 2009. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1255&sid=129>. Acesso em: 10/12/2016.

CORREIA FILHO, F.L. **Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão: relatório diagnóstico do município de São Bento**. Teresina: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2011.

FEITOSA, A. C. **Relevo do Estado do Maranhão: uma nova proposta de classificação topomorfológica**. Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia-GO, 2006.

FERREIRA JR., C. R. P., 1996. **Neotectônica na Bacia de São Luís**. Dissertação de mestrado, CPGG/UFPA. 1996. 139p.

GÓES, A.M; ROSSETTI, D.F. Gênese da Bacia de São Luís-Grajaú, meio norte do Brasil. In: Rossetti, D.F., Góes. A.M; Truckenbrodt, W. (eds.), **O Cretáceo da Bacia de São Luís-Grajaú**. Belém, coleção Friedrich Katzer, museu paraense Emilio Goeldi. 2001

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. XVI. 200p.

MARANHÃO. **Zoneamento Costeiro do Estado do Maranhão**. São Luís: Fundação Sousem/ DEOLI/ LABOHIDRO (UFMA)/ Núcleo Geoambiental (UEMA), 2003.



MONTES, M. L. **Zoneamento geoambiental do Estado do Maranhão:** diretrizes gerais para a ordenação territorial. Salvador, Ministério de Planejamento, Orçamento e Coordenação/IBGE. 44 p. 1997.

RODRIGUES, T.L.N. *et al.* **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.** São Luís. Folha SA.23-Z-A, Cururupu. Folha SA.23-X-C, Estado do Maranhão. Brasília, CPRM, 1994.

ROSSETTI, D.F. **A paisagem Aptiano-Albiano na Bacia de São Luís-Grajaú-MA.** In: ROSSETTI, D.F; GÓES, A.M. O cretáceo na bacia de São Luís-Grajaú. Belém: Museu paraense Emilio Goeldi. Coleção Friedrich Katzer. 2001, p.117.

ROSSI *apud* ROCHA, A.C.C. **Caracterização da extração mineral de argila no município de Caxias-MA.** Fortaleza: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2015.

SILVEIRA, A. L. L. da. Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação.** 2.ed. Porto Alegre: Ed. Universidade – UFRGS/ABRH, 2000. p.35-51.

SPINELLI, F.F; SOARES, R. A.A. **Cooperação internacional na área ambiental:** uma análise comparativa entre Brasil e Canadá. São Paulo: Dfdf, 2011. 25 p.

TUCCI, C.E.M. **Hidrografia:** ciência e aplicação. 3. Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2002. 843p.

VEIGA JÚNIOR, J.P. **Carta geológica.** Recife: CPRM, 2000a/Folha AS.23-X/Z SÃO LUÍS NE/SE, color-colorido), escala 1:500.000.