ANALISE GEOMORFOLOGICA EM BACIA HIDROGRÁFICA ATRAVÉS DA IMAGEM SRTM: Um enfoque na sub-bacia do rio Cacau-MA.

Luiz Carlos Araújo dos Santos1[1] *& Antonio Cezar Leal*[2]

RESUMO: Nesta pesquisa foi estabelecido como objetivo principal utilizar a imagem órbital da SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e a técnica de SIG (Sistema de Informações Geográficas) como instrumento técnico na identificação e produção da carta geomorfológica da sub-bacia do rio Cacau, Maranhão. Foram aplicados os procedimentos teórico-metodológico de Ross (1991 e 2001), que estabelece o tratamento taxonômico para as formas de relevo, gerado um banco de dados na plataforma SPRING para armazenar os dados e permitir o processo de manipulação das informações. Como resultados foram identificadas: uma (1) unidade para o primeiro táxon, três (3) para o segundo e quartoze (14) para o terceiro táxon**.** Esta carta geomorfológica constitui instrumento fundamental no processo de gestão e planejamento do no uso da Terra da sub-bacia hidrográfica do Rio Cacau.

Palavras-chaves: sub-bacia do Rio Cacau-MA, Geomorfologia; unidades geomorfológicas.

GEOMORPHOLOGICAL ANALYSIS IN A WATERSHED USING SRTM IMAGES: focusing the Rio Cacau watershed, MA, Brazil.

ABSTRACT: In this research it was established as main goal the use the SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) orbital images and the GIS (Geographical Information System) technique as a tool to indentify and to yield the geomorphological chart of the Rio Cacau watershed, MA, Brazil. It was applied the theorethical-methodological procedures from Ross (1991, 2001), which establishes the taxonomical treatment to the landforms, generating a data bank in the SPRING platform to storage data and allow the information manipulation process. As results it was identified a unity for the first taxion, three unities for the second anf fourteen unities for the third taxion. This geomorphological chart is a fundamental instrument for the management and planning processes of the land use in the Rio Cacau watershed, MA, Brazil.

Keywords: Rio Cacau watershed, MA, Brazil; geomorphology, geomorphological unities.

1 Professor Assistenteda do CESI/UEMA e doutorando em Geografia pela FCT/UNESP. Bolsista CAPES. Rua Guanabara, 484 Imperatriz. e-mail: luizcarlos.cesi@hotmail.com

2 Professor Assistente Doutor do Departamento de Geografia da FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente. Bolsista PQ/CNPq.

1. INTRODUÇÃO

Considerando a diversidades dos agentes intempéricos, as condições naturais do espaço territorial, presente e pretéritas, tais como a constituição geológica, cobertura vegetal, o clima e o fator tempo, que na geomorfologia assumem funções de destaque, temos como resultado a diversidade das formas de relevo atual. O qual enquanto elemento natural se configura para maior ou menor apropriação pelas ações antrópicas, com as consequentes modificações do espaço.

A sub-bacia do rio Cacau localiza-se na Mesorregião Oeste do Maranhão, na Microrregião de Imperatriz, e abrange um total de seis municípios - Senador La Roque, Buritirana, João Lisboa, Davinópolis, Governador Edson Lobão e Imperatriz - faz parte da bacia do Araguaia/Tocantins como subafluente da margem direita do Tocantis e encontra-se entre as coordenadas geográficas de 5°20’34”S a 5°40’32’’S e 47°05’34’’W a 47°28’56’’W (Figura 1).

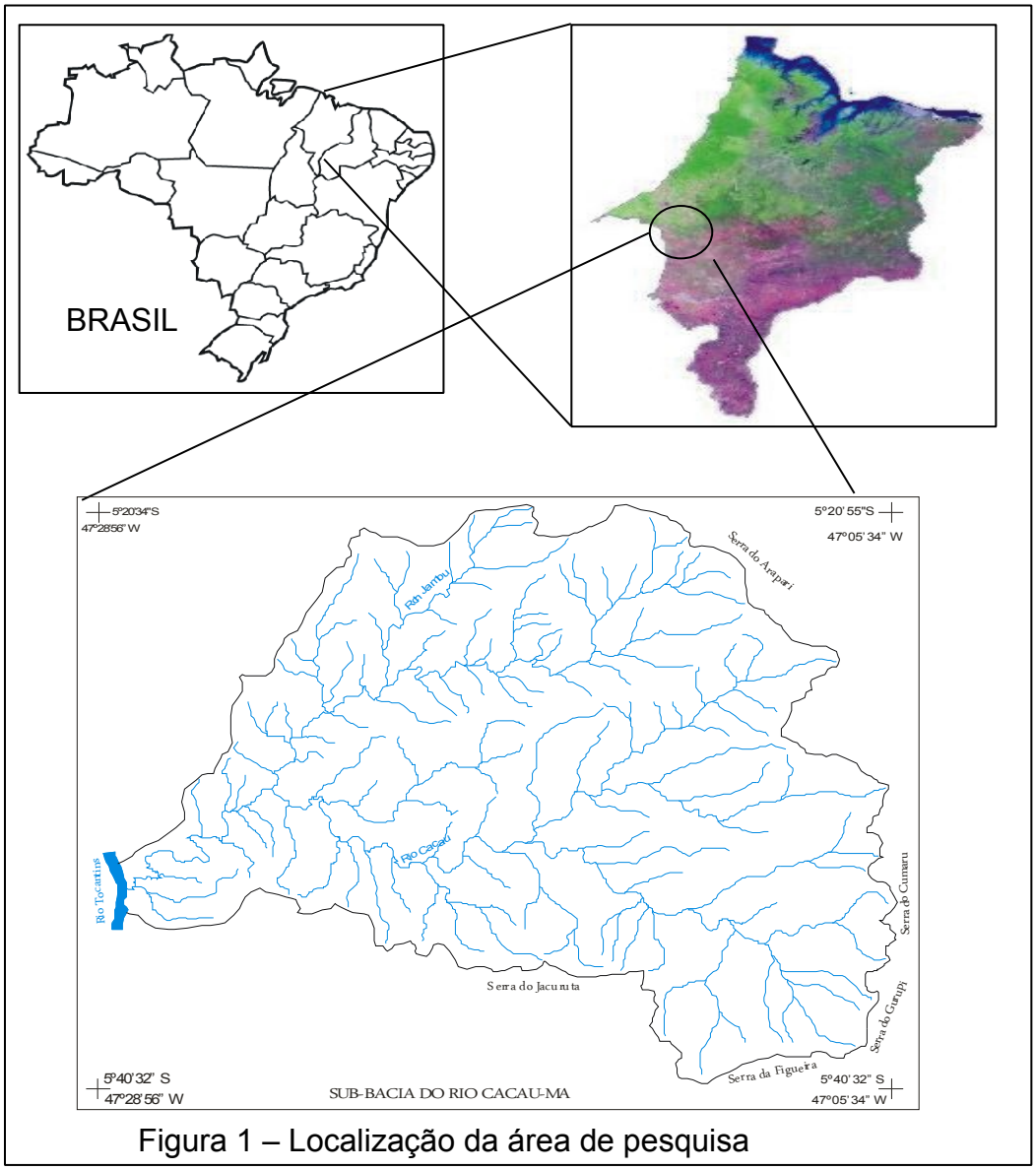

Figura 1 – Localização da área de pesquisa

Esta bacia está inserida na unidade morfoestrutural do Planalto Setentrional Pará-Maranhão. Apresenta altitudes médias em torno de 250m e alguns picos próximos de 550m, com relevo constituído basicamente de planícies com poucas elevações. O estudo da sub-bacia do rio Cacau teve como objetivo principal utilizar a imagem órbital da SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e ferramento do SIG (Sistema de Informações Geográficas) como instrumento técnico na produção da carta geomorfologica da sub-bacia do rio Cacau.

Como objetivos específicos foram estabelecidos: a) identificar as diferentes unidades morfológicas da sub-bacia; b) identificar as diferentes formas do modelado nas unidades morfológicas e; c) analisar as unidades morfoestruturais e morfoestruturais que a sub-bacia na qual está inserida.

Para alcançar esses objetivos a pesquisa foi realizada com base no tratamento taxonômico proposto por Ross (1991 e 2001). Para tanto foi necessário utilizar a imagem SRTM para representar: topografia, declividades e feições geomorfológicas da sub-bacia, identificar e analisar a partir das cartas temáticas as principais feições geomórficas da sub-bacia.

2. PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

2.1 Pressupostos teóricos

A concepção teórica deste trabalho está fundamentado nas obras de Ab'Sáber (1969), Walter Penk (1953) e Ross (1991 e 2001), para os quais o relevo é o resultado da atuação conjunta de processos endógenos e exógenos. Os endógenos são caracterizados por serem emanados do interior da Terra, tais como a dinâmica da tectônica de placas. Já os processos exógenos são resultantes da ação de fenômenos externos, como a ação do clima, tendo como resultado o processo de intemperismo, erosão transporte, deposição de sedimentos a formação de solos. Os processos envolvem a escala geológica e histórica.

A opção pela metodologia taxonômica de relevo apresentada por Ross (1991 e 2001), deu-se por acharmos ser a mais atualizada e aperfeiçoada e por ser também a mais apropriada para as representações geomorfológicas considerando as diversas escalas, além de permitir a aplicação de geotecnologias enquanto suporte técnico para a identificação dos padrões e formas do relevo.

A proposta de Ross (1991 e 2001) e Ross e Fierz (2005) está baseada em seis níveis taxonômicos. Entretanto neste trabalho foram utilizados apenas os três primeiros táaxons: o primeiro corresponde às unidades morfoestruturais, constituido dos fatos geomorfológicos a partir

das derivações da geologia, sendo identificados a partir da imagem SRTMs/radar. O segundo taxon trata das unidades morfoesculturais, representada pelos compartimentos e subcompartimentos do relevo. O terceiro taxon contempla as unidades morfológicas, correspondendo às manchas de menor extensão territorial, definidas por um conjunto de formas de relevos.

As unidades morfológicas, foco principal desta pesquisa, podem ser segundo sua natureza de dois tipos: Formas de Denudação e Agradação (Tabela 1).

Tabela 1 – Padrões de formas de relevo

FORMAS DE DENUDAÇÃO		FORMAS DE AGRADAÇÃO	
D -	Denudação (erosão)	A -	Acumulação
Da -	Formas com topos aguçados	Apf -	Formas de planície fluvial
Dc -	Formas com topos convexos	Apm-	Formas de planície marinha
Dt -	Formas com topos tabulares	Apl -	Formas de planície lacustre
Dp -	Formas de superfícies planas	Api -	Formas de planície interfluvial
De -	Formas de escarpas	Ad -	Formas de campos de dunas
Dv -	Formas de vertentes	Atf -	Formas de terraços fluviais
		Atm -	Formas de terraços marinhos

Fonte: Ross e Fierz (2005) e Ross (2001)

O controle da identificaçao dos táxons foi feito com trabalhos de campo. Foram, também considerados trabalhos realizados na região, tais como: o Projeto RADAM Brasil (1981), v.3; os estudos do relevo da bacia hidrográfica do médio rio Tocantins, entre Imperatriz (MA) e Estreito (TO), realizados por Pires Neto e Bartorelli (1998), os estudos realizados por Santos (2008a) sobre as unidades da paisagem na sub-bacia hidrográfica do rio Cacau-MA e, Caracterização geomorfológica da sub-bacia do rio Cacau-MA, (SANTOS, 2008b).

Para o desenvolvimento do estudo levou-se em consideração o uso e aplicações das geotecnologias, objetivando realizar coleta de dados, processamento, análise de informações, tendo como arcabouço técnico-metodológico o processamento digital de imagens, elaboração de banco de dados e projeto georreferenciado na plataforma do SPRING.

2.2 Procedimentos metodológicos

A aquisição dos dados da SRTM-27-14 (Shuttle Radar Topography Mission) foi obtida no site da NASA (disponível em: http://srtm.csi.cgirar.org/). O radar foi projetado para coletar informações tridimensionais da superfície terrestre através da interferometria. Outro aspecto

importante diz respeito às características da imagem, pois vêem no formato GEOTIFF, unidades de altitude em metros, Datum WGS-84 e sistema de Coordenadas Geográficas. Foram adquiridas também as cartas planialtimétricas da DSG/SUDENE, folhas de Imperatriz e João Lisboa, na escala 1: 100.000 e imagem de satélite digital CBRS-2 órbita/ponto 159-106 de 2008.

Na Plataforma SPRING, foi criado um banco de dados e neste o projeto com seus planos de informações. Em seguida, foram importadas para o projeto as cartas da DSG (georreferências), as imagens da CBRS (georreferências) e SRTM (georreferências) para sem manipuladas tendo como objetivo a geração das unidades geomorfológicas.

A imagem da SRTM foi importada para o projeto no SPRING. Em seguida, foram identificados manualmente na tela do computador as unidades taxonômicas (1°, 2° e 3° táxons). Depois de identificadas e classificadas as unidades, procedeu-se às medidas de classes para cada unidade geomorfológica em Km^2 e percentagem. Após a execução desse processo de mapeamento, procedeu-se à análise para cada item identificado, considerando-se o referencial teórico-metodológico mencionado.

3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA DE ESTUDO

A superfície do Estado do Maranhão "cerca de 90% é constituída por rochas sedimentares cuja acumulação foi iniciada no Paleozóica, com definição do seu perfil a partir do período Siluriano" (FEITOSA, 1983). Ele ressalta ainda que a bacia do Parnaíba, possui sedimentos originários de dois ambientes distintos: o ambiente marinho e o continental, distanciados entre si quanto ao espaço de origem e quanto ao tempo.

O autor expõe, a bacia sedimentar do Parnaíba, também chamada do Maranhão ou Meio-Norte, está delimitada ao Norte pelas bacias litorâneas de Barreirinhas e São Luís, a Leste, Sul e Oeste, pelos terrenos cristalinos e suas respectivas coberturas sedimentares que compõem o escudo brasileiro, pelas serras e chapadas do planalto atlântico e por formações morfológicas similares do planalto Central.

A estrutura geológica da área é constituída pela Bacia Sedimentar do Parnaíba com as estratificações aflorante: Formações Itapecuru, Grajaú, Corda e Pedra de Fogo.

A formação de planalto abrange as áreas mais elevadas do centro-sul do Estado, com altitudes entre 200 e 800 metros, correspondendo a cerca de 40% do território estadual. Subdivide-se nas seguintes unidades geomorfológicas: Pediplano Central, Planalto Oriental, Planalto Ocidental, Depressão do Balsas e Planalto Meridional [...]. (FEITOSA e TRVÃO, 2006).

O relevo da área da pesquisa é constituído, na escala geral, por serras e bordas, cujas características principais são as serras com topos tabulares, côncavos e bordas em processo de dissecação; planalto dissecado resultado de processos morfoclimáticos que foram responsáveis pela elaboração de níveis de aplainamento e com presença de morrotes e colinas; e planícies fluvial constituída por terraços, pela planície de inundação e pelo canal fluvial.

O solo predominante na sub-bacia é o Argissolo, que são solos típicos de clima subúmido, em geral apresentam diferenças no teor de argila entre os horizontes A e B, passando de um horizonte superficial mais arenoso, para um horizonte subsuperficial mais argiloso. O que acaba favorecendo o escoamento superficial, devido à redução na sua capacidade de infiltração e consequentimente, há um aumento de suscetibilidade à erosão.

O clima na região é o tropical quente úmido, apresentando duas estações bem definidas, uma chuvosa que vai de novembro a abril, com índices elevados nos meses de janeiro a março, equivalente a 50% da precipitação anual, e outra estação seca, que se estende entre os meses de maio a outubro, com maior incidência em julho, agosto e setembro.

A região de Imperatriz, segundo Tocantins (2004) em escala regional, apresenta poucas declividades, onde apenas em algumas áreas, o equivalente a 5%, encontra-se declives superiores a 20%. Essas áreas são encontradas na sub-bacia, onde é bastante comum a presença de relevos escarpados resultantes dos processos morfoclimáticos.

A sub-bacia do rio Cacau, por encontrar-se em uma zona de ecótono, apresenta uma vegetação variada com características tanto de Cerrado como de Floresta Amazônica. Devido ao intenso processo de antropização, essas áreas hoje têm uma cobertura de seu solo predominantemente constituída por mata densa, vegetação secundária, pastagem, agricultura de subsistência, vegetação ciliar e cultivo de eucalipto.

3.1 A relação geomorfologia, gestão e planejamento dos recursos hídricos

A gestão dos recursos hídricos, atualmente muito difundida pelos vários territórios do globo terrestre, tem como ponto central a conservação desse recurso natural, tanto para as atuais quanto as futuras gerações.

Para Setti et al. (2001) a " gestão de recursos hídricos, em sentido lato, é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazar o uso adequado, visando a otimização dos recursos em benefício da sociedade". A gestão realiza-se através de procedimentos articulados e integrados, envolvendo o planejamento e a

administração desses recursos.

O planejamento, assim entendido, Orlando (2006), salienta que teria como função avaliar as demandas e as disponibilidades desses recursos em horizontes de tempo futuro, buscando sua alocação entre os usos múltiplos das águas, visando conseguir o máximo de ganhos econômicos e sociais com a mínima degradação ambiental.

O conhecimento das feições geomorfológicas é um instrumento básico para a gestão dos recursos hídricos. Vai permitir o planejamento do uso da terra, entendido como "a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem" (ROSA, 1990), ela salienta ainda: é uma variável necessária para melhor utilização dos recursos naturais, e é essencial na análise de processos e problemas ambientais.

Assim, o levantamento geomorfológico da sub-bacia do Rio Cacau-MA, constitui o instrumento básico no processo de gestão hídrica para a mesma. Vai permitir o planejamento para uso da terra, as atividades econômicas a ser implantadas na área, o crescimento urbano, o uso da água e a implantação de infraestrutura na sub-bacia.

4. RESULTADO E DISCUSSÕES

Após a investigação das referências e realização dos procedimentos metodológicos, foi possível chegarmos a três táxons, sendo o primeiro com uma morfoestrutura, o segundo com duas morfoesculturas e o terceiro com quartoze unidades do relevo (Quadro 1).

Quadro 1 – Classificação taxonômica do relevo da sub-bacia do rio Cacau

Morfoestrutura 1° táxon	Morfoescultura 2° táxon	Padrões de formas semelhantes 3° táxon	Processo predominante

Bacia Sedimentar do Parnaíba	Serras e bordas	Serra do Arapari	Dt
		Serra do Cumaru	Dt
		Serra do Gurupi e da Figueira	Dt
		Serra do Jacuruta	Dt
		Vertente da Serra do Jacuruta	Da
		Vertente da Serra do Gurupi e da Figueira	Da
		Vertente da Serra do Cumaru	Da
		Vertente da Serra do Arapari	Da
		Chapada de Arapari	Dt
		Chapada de Cumaru	Dt
		Chapada da Figueira	Dt
		Chapadas	Dt
	Planalto Dissecado	Planalto dissecado e colinas	D
	Planície	Fundo de vale	Apt

4.1 **Morfoestrutura**

O primeiro táxon (Figura 2), corresponde à unidade morfoestrutural, apresentando a unidade Bacia Sedimentar do Parnaíba, caracterizada por terrenos antigos datados do Mesozóica (PIRES NETO & BARTORELLI, 1998).

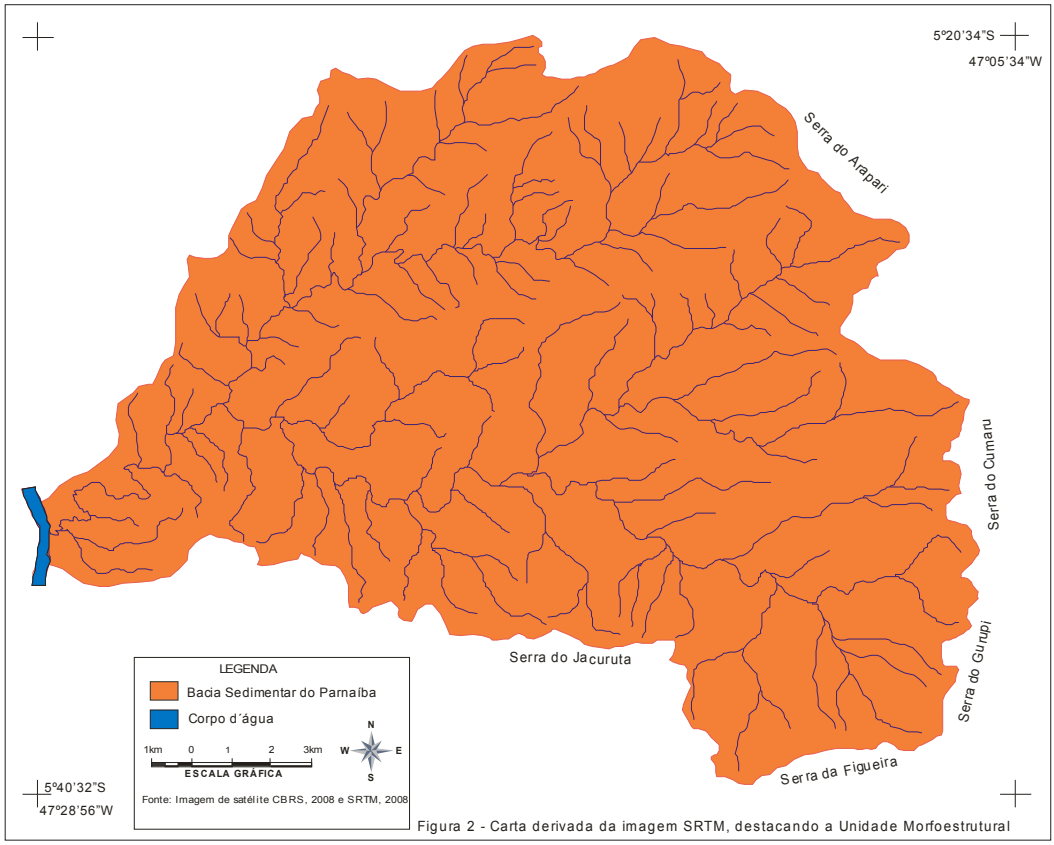

Figura 2 - Carta derivada da imagem SRTM, destacando a Unidade Morfoestrutural

A estratigrafia geológica esta constituída pelas Formações Corda, Grajaú, Itapecuru e Pedra de Fogo (Figura 3).

Formação Corda - constituído no Jurássico Superior. Souza et al (1990) mencionaram que na região de Imperatriz, a espessura da desta Formação está em torno de 30m, Em nível regional, esta espessura pode atingir até 60m (AGUIAR, 1971). É representado por arenitos argilosos, finos a médios, localmente com cimentação calcífera, e intercalados com siltitos e lamitos. Os arenitos têm estratificação cruzada tangencial de grande e pequeno porte, e os siltitos e lamitos mostram estratificação plano paralela. São rochas compactas e resistentes. Afloram no médio para o baixo curso da área e as diferentes composições influenciam na densidade de drenagem e no afloramento

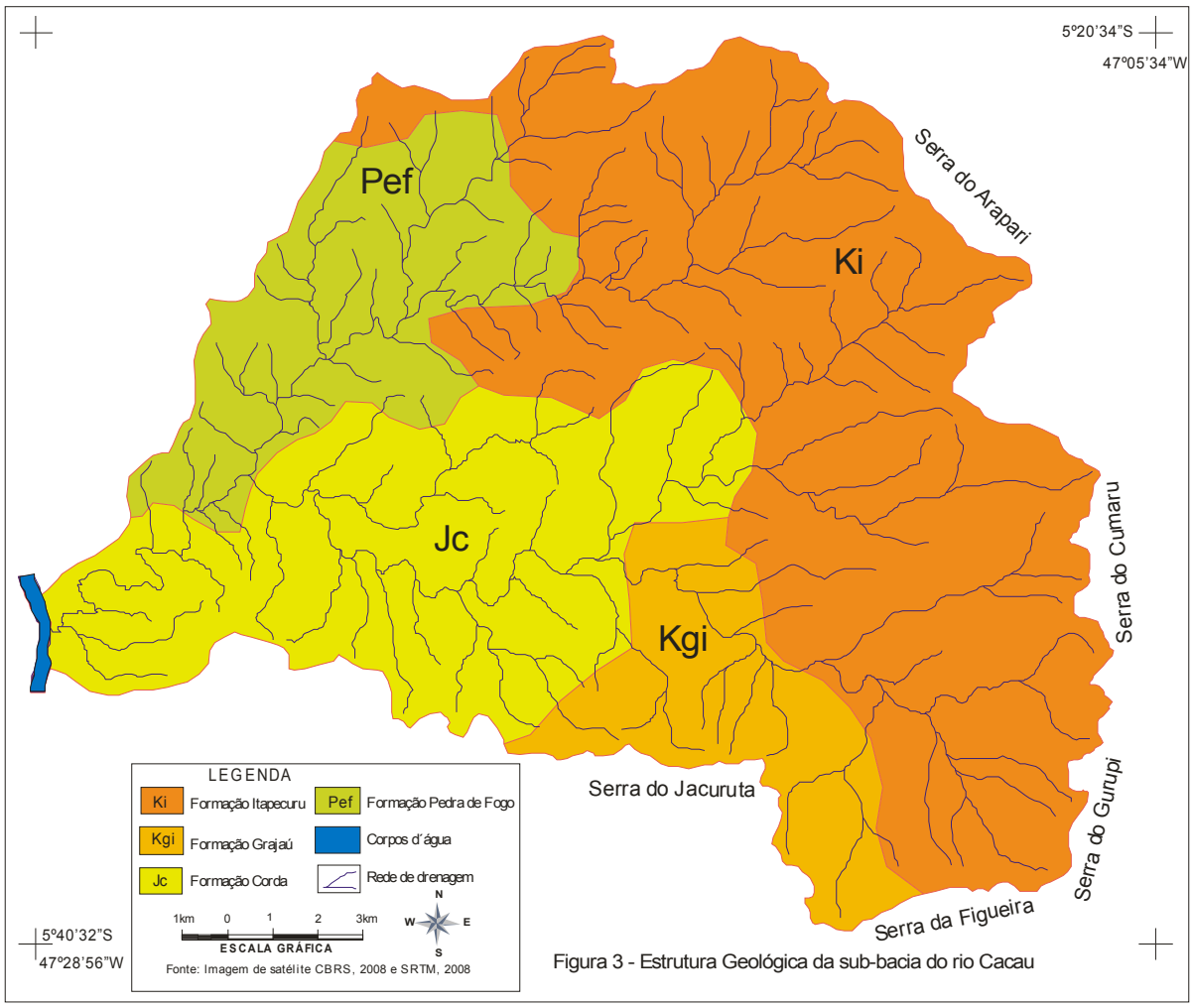

Figura 3 - Estrutura Geológica da sub-bacia do rio Cacau

do aquifero. Esta formação ocupa 25,9% da sub-bacia estudada.

Formação Grajau – esta formação foi constituída no Cretáceo Inferior, e segundo Pires Neto

& Bartorelli (1998) a formação é composta essencialmente de arenitos fino a médio com pouca matriz, níveis de cascalhos finos a médios, com seixos mal arredondados friáveis e também endurecidos, constituídos por quartzo e quartzito, e intercalações ocasionais de lamitos e siltitos. A estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno porte. Os arenitos são medianamente compactos e condicionam padrão de drenagem de baixíssima densidade. A área de afloramento desta formação ocorre na porção sudoeste da sub-bacia, chegando a 10,8% da área estudada.

Formação Itapecuru - esta formação encontra-se no alto curso da sub-bacia com uma área correspondendo a 48,6%. IBGE (1984), é constituída de arenito finos avermelhados, com matriz argilosa, com estratificação horizontal e ocasionalmente cruzadas, com abundante silitificação na parte superior, intercalam-se leitos de siltitos e folhelhos. O contato superior com a Formação Barreiras é discordante, além do mais, a Formação Itapecuru pode recobrir qualquer formação mais antiga. As alterações geram solos arenosos pouco espessos, na medida em que essas rochas sustentam relevo residuais morros e serras tabulares, hoje estas estruturas encontra-se muito dissecadas.

Formação Pedra de Fogo - esta formação localiza-se à noroeste da sub-bacia, corresponde a 14,7% da área. É constituída por arenitos, siltitos e folhelhos que se intercalam em proporções variadas, os arenitos são claros, finos e muitos finos, enquanto os siltitos e folhelhos são de tonalidade avermelhada, pouco micáceos e de baixa fusibilidade (IBGE,1984). Os leitos e bancos de sílex estão presentes em vários níveis estratigráficos. Os mais comuns são os leitos de gipsito e aragonita, que são mais frequentes no topo da Formação.

4.2 Morfoesculturas

O segundo táxon se refere às unidades morfoesculturais, o qual está dividido em três grupos (Quadro 2) .

Quadro 2 – Morfoescultura da sub-bacia do Rio Cacau-MA

2° Taxon - Morfoescultura	Área em km^2	Percentual (%)
Serras e bordas	303,6	32,4
Planalto Dissecado	514,6	54,8
Planicie	120,5	12,8
Total	938,7	100,0

A primeira corresponde às Serras e Bordas (Figura 4). As bordas da sub-bacia, atuam como divisor de água, marcado por um relevo de planalto residuais constituído por serras e vales encaixados, com altitudes que chegam a 450 metros nos topos das serras, corresponde a uma área de

303,6 km^2.

A segunda morfoescultura é constituída por planalto dissecado, localizado no médio e baixo curso da sub-bacia, com área de 514,5 km^2, caracterizada por relevo dissecado, as vertentes são retilíneas a convexas e rampas, o relevo tem amplitude baixa. Os vales são erosivos e encaixados. As Formações que afloram na área são: Corda, Itapecuru, Grajaú e Pedra de Fogo.

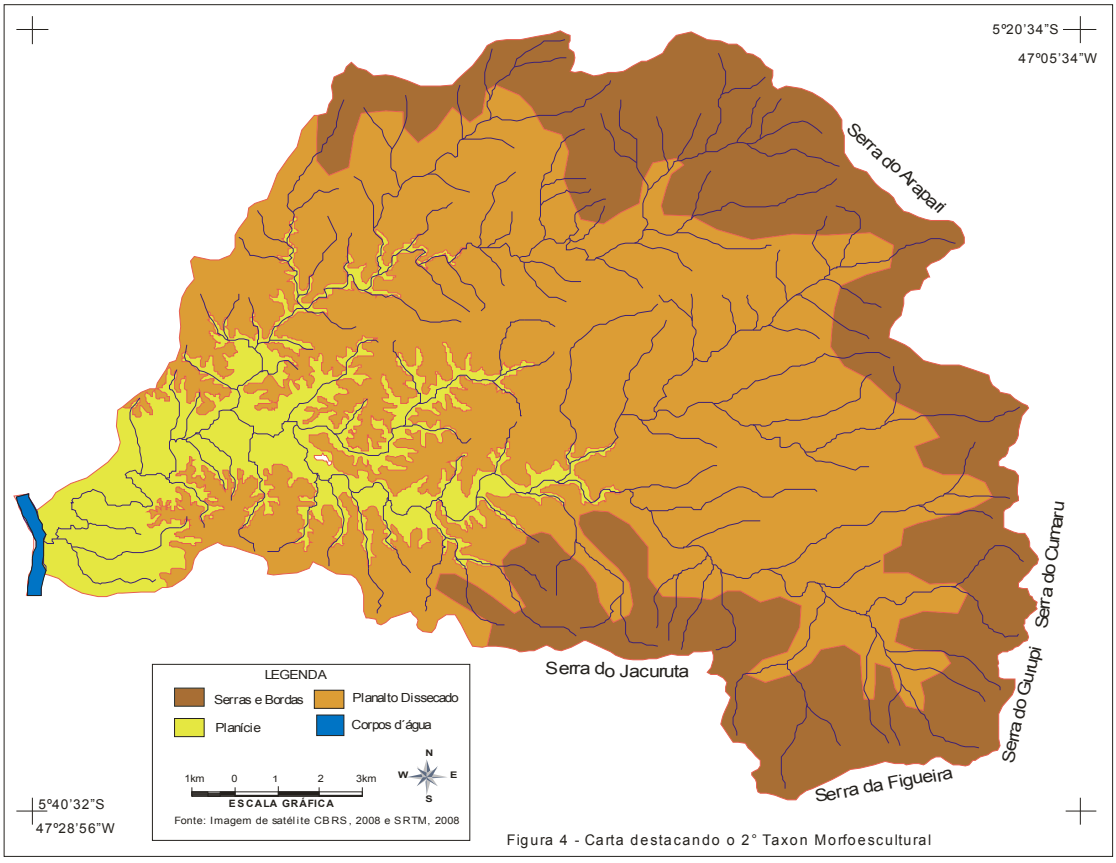

Figura 4 - Carta destacando o 2° Taxon Morfoescultural

A terceira morfoescultura corresponde à planície, localizada no baixo curso da sub-bacia, com área de 120,5 km^2, caracterizada por uma morfologia de relevo plano com fundo de vale, cujas Formações predominantes são Corda e Pedra de Fogo.

4.3 Unidades Morfológicas

O terceiro táxon está relacionado com as unidades morfológicas e/ou com os padrões das unidades semelhantes contidas nas unidades morfoesculturais. São manchas de menor extensão territorial, mapeadas a partir do conjunto de formas e processos semelhantes, tais como denudação e agradação. Entre os táxons representados espacialmente é o que apresenta maior nível de detalhes do relevo.

Na sub-bacia do Rio Cacau foram identificados quartoze unidades com seus processos predominantes (Quadro 3). Estas unidades geomorfológicas estão espacializadas na (Figura 5).

Quadro 3 – Unidades geomorfológicas do 3° taxon da sub-bacia do rio Cacau

UNIDADE - 3° Taxon	Área em Km^2	Percentual (%)	Proc. predominante
Fundo de Vale	120,5	12,8	Apf
Planalto dissecado e colinas	514,6	54,8	Dp
Serra de Arapari	20,5	2,2	Dc
Serra da Figueira	16,9	1,8	Dc
Serra do Gurupi	3,8	0,5	Dc
Serra do Cumaru	13,9	1,5	Dc
Serra do Jacuruta	5,6	0,6	Dc
Vertente da Ser. do Jacuruta	9,7	1,0	De
Vertente da Ser. do Gurupi e Figueira	25,7	2,7	De
Vertente da Ser. do Cumaru	55,5	5,9	De
Vertente da Ser. de Arapari	63,6	6,8	De
Chapado do Arapari	3,5	0,4	Dt
Chapade do Cumaru	12,1	1,3	Dt
Chapada da Figueira	1,0	0,1	Dt
Chapada do Gurupi	2,3	0,2	Dt
Total	938,7	100,0	

A Serra do Arapari - Esta unidade geomorfológica é constituída por formas residuais, remanescente da fase de aplainamento pós-cretáceo, destruída e isolada durante o aplainamento. No interflúvio do riacho Açaizal Grande encontra-se a Serra do Arapari com altitudes variando entre 250 a 400 metros. A estrutura estratigráfica da Serra é de Formação Itapecuru. Apresenta morros e serras tabulares, convexas, com vertentes retilíneas, escarpadas e dissecadas, em sua maior área, com declividade altas. Nas proximidades das nascentes os vales são encaixados. No geral a densidade de drenagem é baixa. Nesta estrutura de relevo predominam os processos de ravinamento e entalhe fluvial, no qual os escorregamentos e a queda de blocos de rochas são processos frequentes.

Esta unidade apresenta vertentes com caimento em direção ao rio Cacau, resultado do aplainamento e representa o compartimento patamares interfluviais. Nesta feição os vales são abertos, amplos e pouco encaixados no relevo. Mesmo sendo arenosa os processos erosivos são

baixos, isso devido à declividade intermediária e cobertura vegetal. A pecuária extensiva é a principal atividade econômica desenvolvida nesta unidade geomorfológica.

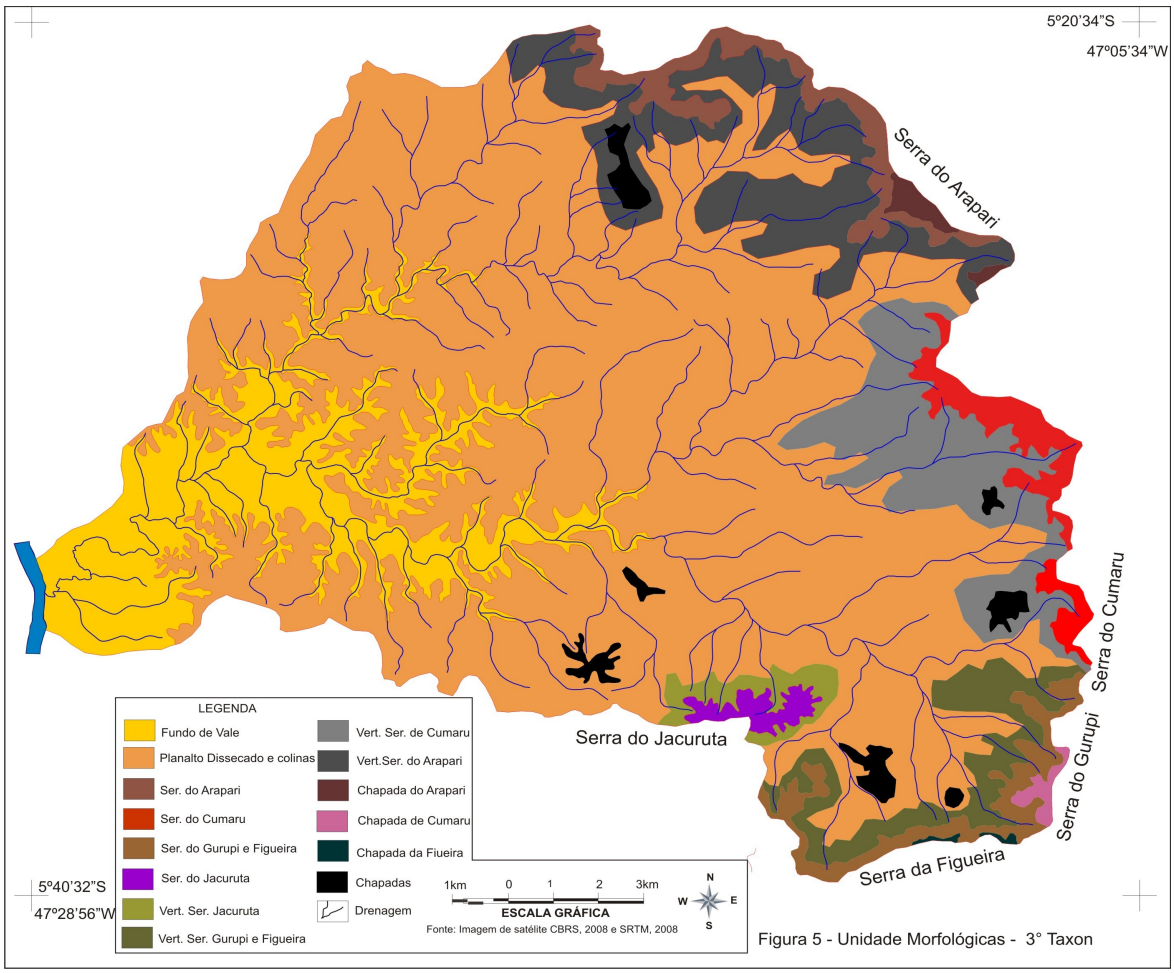

Figura 5 - Unidade Morfológicas - 3° Taxon

Serra do Cumaru – São feições geomorfológicas localizadas a sudeste da sub-bacia com altitudes variando entre 300 a 400 metros. São formas residuais, preservados nos interflúvios da sub-bacia do rio Cacau. Esse relevo resulta da dissecação da superfície de aplainamento plio-pleistocênio. A feição geológica aflorante é a Formação Itapecuru, com formações areníticas predominantes. A serra é constituída por topos tabulares e convexos As vertentes são retilíneas, escarpadas e com rampas.

As colinas e rampas mais expressivas chegam a 350 metros de altitudes, são encontradas a margem direita do afloramento das nascentes do riacho Cacau, estendendo-se do interflúvio, onde circunda relevo de morros e serras tabulares, até a margem do rio Cacau.

Serra do Gurupi e da Figueira – São formas de relevos que tem como base estrutural as Formações Itapecuru e Grajaú. São constituídas por formas residuais, sendo considerada uma remanescente do aplainamento. As altitudes variam de 350 a 500 metros, apresenta feições

tabulares, escarpas e rampas. Nas vertentes dos topos das Serras encontram-se áreas de escarpas e em seguida as rampas com uma declividade mais suave, ambas com processos de dissecação.

As vertentes são retilíneas e convexas, com escarpas íngremes, dissecadas a montante das nascentes que vão constituir o rio Cacau. Apresenta declividade intermediária, a cobertura vegetal presente é constituído por floresta densa e cerrado, a qual possibilita maior infiltração d´água no solo. Nestas áreas as atividades econômicas desenvolvidas com maior ênfase são a pecuária e a agricultura de subsistência.

Serra do Jacuruta – Esta formação de relevo ocorre na margem esquerda do rio Cacau. Esta feição geomorfológica tem como base estrutural a Formação Grajaú, a rocha matriz são os areníticos, os solos predominantes são os Latossolos e Plintossolos. No topo da serra encontram-se relevos tabulares em processos de dissecação. A altitude da Serra tem uma variação de 300 a 450 metros.

As vertentes da serra são retilíneas, convexas, íngremes e dissecadas, formam escarpas localizadas e rampas. Nas rampas os vales são erosivos e encaixados. Nesta Serra as principais atividades econômicas desenvolvidas são a pecuária e a agricultura de subsistência.

As chapadas – No topo das Serras temos um relevo tabular, declividade muito baixa, constituídas por rochas areníticas e solos bastante arenosos, com cobertura de cerrado limpo a cerradinho. As principais chapadas são: Chapada do Arapari, Cumaru, Gurupi, da Figueira e Jacuruta. Economicamente estão sendo usadas para pastagem de gado.

Planalto dissecado e colinas – Esta formação de relevo é resultado dos processos morfoclimáticos e tem como base estrutural na área da pesquisa as Formações: Corda, Grajaú, Itapecuru e Pedra de Fogo. Essas feições geomorfológicas são encontradas no médio e alto curso da sub-bacia. Nestas formações geomorfológicas são encontradas áreas aplainadas com presença de morros, morrotes e colinas em processo de dissecação, porém mais lentos em comparação as serras e suas bordas.

Fundo de Vale – Esta unidade geomorfológica é constituída por um nível de terraço, pela planície de inundação e pelo canal fluvial.

Os terraços, se desenvolveram mais no baixo curso da sub-bacia do rio Cacau. As superfícies dos terraços são planas e com altitudes inferiores a 100 metros; suas vertentes são íngremes, em alguns pontos as rochas chegam a aflorar; estes sedimentos fluviais são formados por camadas de areias e cascalhos.

Atualmente, os depósitos ocorrem com mais freqüência na margem do rio, não sendo significativos, de forma semelhante ao que ocorre no leito atual do rio, quando as maiores partes

dos sedimentos de fundo estão apenas passando, não se acumulando de forma significativa.

Planície de inundação no rio Cacau e nos seus principais tributários ocorre de forma continua, sendo mais extensa no baixo curso da bacia (a largura chega a mais de 1.500 metros de extensão com uma elevação de 2,5 metros, se estreitando a montante até chegar nas rampas quando inicia o vale mais encaixado.

Esta planície encontra-se protegida pela vegetação ciliar, que na maior parte da bacia está bem preservada, a exceção ocorre em algumas propriedades em que se desenvolve a pecuária e no baixo curso em decorrência da expansão urbana da cidade de Imperatriz. É importante frisar também que a construção da ponte sobre o rio Tocantins trouxe sérios danos ambientais na planície, se estendendo também para os terraços.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da imagem da SRTM na sub-bacia do rio Cacau, associada à aplicação da cartografia digital, os procedimentos teórico-metodológicos pertinentes às feições geomorfológicas, permitiram representar espacialmente uma (1) unidade morfoestrutural do primeiro táxon, três (3) morfoescultrual do segundo táxon e quartoze (14) unidades do terceiro táxon.

A utilização das imagens SRTM, constitui um elemento a mais nos processos das análises e estudos geoambientais desde que se faça cruzamentos com outras informações e bases cartográficas.

BIBLIOGRÁFIA

AGUIAR, G. A. (1971). Revisão geológica da Bacia Paleozóica do Maranhão, in: Congresso Brasileiro de Geologia, 25, São Paulo. Anais. São Paulo, S.B.G., pp.113-122.

AB'SABER, A. N. (1969). *Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário*. Geomorfologia, São Paulo, IG-USP, 18, pp. 1-23.

BRASIL. Departamento Naional da Produção Mineral. (1973). *Projeto Radam*. Folha AS –23 – São Luís, AS-Fortaleza, geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. (Levantamento de Recursos Naturais). Rio de Janeiro.

BRITO, I. M. (1979). *Bacias Sedimentares e formação Pós-Paleozóicas. Interciência.* Rio de Janeiro.

COELHO, A. L. N. (2008). *Uso de dados SRTM como ferramenta de apoio ao mapeamento geomorfológico de bacias de médio-grande porte*. Revista geográfica, v.2, n.2, pp. 138-153.FEITOSA, A. C & TROVÃO, J. R. (2006). *Atlas Escolar do Maranhao: Espaço Geo-histórico e Cultural*. Editora Grafset, João Pessoa, 256p.

FEITOSA, A. C. (1983). O Maranhão primitivo:uma tentativa de reconstituição. Ed. Augusta, São Luís-MA, 142p.

MARANHÃO (Estado). (2002). *Atlas do Maranhão. Laboratorio de Geoprocessamento* – UEMA. São Luis: GEPLAN.

ORLNDO, P. H. K. (2006). Produção do espaço e gestão hídrica na bacia do rio Paraibuna (MG-RJ): uma analise crítica. Presidente Prudente, Tese (doutorado), Faculdade de Ciências e Técnologia – FCT, Universidade Estadual Paulista – UNESP.

PIRES NETO, A. G. e BARTORELLI, A. (19). *O relevo da bacia hidrográfica do médio rio Tocantins, entre Imperatriz (MA) e Estreito (TO)*. Geociências, n, 17 (1), São Paulo, pp. 115-137.

ROSA, R. (1990). Introdução ao sensoriamento romoto, ed. EDUSP, Uberlândia, 135p.

ROSS, J. L. S. (1992). *O registro cartográfico dos fatos geomórficos e questão da taxonomia do relevo*. Revista do Departamento de Geografia – FFLCH – USP, n,6, São Paulo, pp. 17-29.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. (1991). *Geomorfologia: ambiente e planejamento*, 2º ed., Contexto, São Paulo, 85p

ROSS, J. L. S., e FIERZ, M. De S. (2005). "*Algumas técnicas de pesquisa em geomorfologia", in Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório*. Org. Por VENTURI, L. A. B. Ed. Oficina de Textos, São Paulo, pp. 69-84.

SANTOS, L. C. A. dos. (2008). "As unidades da paisagem na sub-bacia hidrográfica do rio Cacau-MA", in anais II Anostra de iniciação científico da UEMA, São Luís-MA, pp. 1-3.

SANTOS, J. P. dos. (2008). Caracterização geomorfológica da sub-bacia do rio Cacau-MA. Relatório de Pesquisa BIC/FAPEMA, São Luís, 24p.

SETTI et al. (2001). Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos, 2. ed. ANEEL/ANA, Brasília, 327p.

SOUZA, A. S; VERÍSSIMO, L. S.; ARAÚJO, C. C. O. (1990). Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil, Imperatriz folha SB,23-V-C, MME/DNPM/CPRM, Brasília, 70p.

TOCANTINS (Secretária de Planejamento e Meio Ambiente), (2004). Projeto de gestão mbiental integrada da Região do Bico do Papagaio, SEPLAN, Palmas, 50p.