

CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE CAXIAS, MARANHÃO/BRASIL

Patricia Barbosa Pereira¹

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

Hikaro Kayo de Brito Nunes²

Universidade Estadual do Ceará

Adriano da Silva Sousa³

Universidade Estadual do Maranhão

Resumo

Como citar:

PEREIRA, P.B.; NUNES, H.K. de B.; SOUSA, A. da S. Caracterização Geoambiental do município de Caxias, Maranhão/Brasil. **Revista Geografia em Atos** (Online), v.6, Ano 2022. p. 1-19. DOI: <https://doi.org/10.35416/geoatos.2022.8897>

Recebido em: 2021-08-21

Devolvido para correções: 2021-12-08

Aceito em: 2021-12-12

Publicado em: 2022-02-08

O presente estudo tem como objetivo realizar uma caracterização geoambiental do município de Caxias, leste maranhense, nordeste brasileiro. Metodologicamente, foram adotadas etapas de campo e de gabinete, instrumentalizadas principalmente por câmera fotográfica, aparelho de GPS, e utilização do software QGIS (versão 2.18.18) para manipulação de dados primários e secundários. No município foi verificado que há uma carência de estudos sobre essa envergadura na escala municipal, ao passo que existem investigações similares sobre sub-bacias hidrográficas e o núcleo urbano. Contudo, em alguns estudos foram observadas informações contraditórias acerca das características do quadro natural, talvez relacionado à investigação pontual do quadro natural e dos elementos que compõem a paisagem. Os resultados da investigação apontam que Caxias está inserido em uma zona de transição, justificando a presença de variados tipos de formações geológicas, e sua influência para as características geomorfológicas e pedológicas, e, destas, para a distribuição das tipologias de cobertura vegetal.

Palavras-chave: Análise Geoambiental; Caxias/MA; Geoprocessamento

¹Graduada em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Mestranda em Análise e Planejamento Espacial pelo Instituto Federal do Piauí (IFPI).
E-mail: patriiciabarbosaap@gmail.com
Orcid iD: 0000-0001-7298-9469

² Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI). Doutorando em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará (UECE).
E-mail: hnunes@uea.edu.br
Orcid iD: 0000-0001-6868-1285

³ Graduado em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Especialista em Geoprocessamento pela Universidade Cândido Mendes (UCAM).
E-mail: adrianohsousah@gmail.com
Orcid iD: 0000-0003-0418-3775

GEOENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION OF CAXIAS, MARANHÃO/BRAZIL

Abstract

The present study aims to make a geoenvironmental of Caxias, east of Maranhão, northeast Brazil. Methodologically, it was adopted camp and cabinet steps, instrumentalized principally by photographic camera, GPS device, and the use of the QGIS software (version 2.18.18) to manipulate primary and secondary data. It was verified that there is a lack of studies with the wingspan and scale in the municipality, while there are similar investigations about the hydrographic sub-basins and the urban core. Although, in some studies was observed contradictory information about the natural frame characterizes, maybe related the punctual investigation about the natural frame and the elements that compose the landscape. The results of the investigation point out that Caxias is inserted in a transition zone, justifying the presence of varied kinds of geological formation, and their influence to the geomorphological and pedological characteristics, and from this on the distribution of the vegetation cover tipologies.

Keywords: Geoenvironmental analyzes; Caxias/MA; Geoprocessing.

CARACTERIZACIÓN GEOAMBIENTAL DEL MUNICIPIO DE CAXIAS, MARANHÃO / BRASIL

Resumen

El presente estudio tiene como objetivo realizar una caracterización geoambiental del municipio de Caxias, Este de Maranhão, Nordeste de Brasil. Metodológicamente, fueron adoptadas etapas de campo y de gabinete, instrumentalizadas principalmente por cámara fotográfica, dispositivo GPS, y utilización del software QGIS (versión 2.18.18) para manipulación de datos primarios y secundarios. En el municipio se constató que hay una carencia de estudios de esa envergadura en la escala municipal, mientras que existen investigaciones similares sobre subcuencas hidrográficas y el núcleo urbano. Sin embargo, en algunos estudios se han observado informaciones contradictorias acerca de las características del marco natural, quizás relacionado a la investigación puntual del marco natural y de los elementos que componen el paisaje. Los resultados de la investigación apuntan que Caxias está insertado en una zona de transición, justificando la presencia de variados tipos de formaciones geológicas, y su influencia para las características geomorfológicas y pedológicas, y, de ellas, para la distribución de las tipologías de cobertura vegetal.

Palabras clave: Analisis Geoambiental; Caxias/MA; Geoprocesamiento

Introdução

A análise e compreensão dos distintos aspectos físicos do quadro natural possibilitam uma série de investigações e tornam-se subsídios para processos do quadro socioeconômico, como planejamento urbano, ordenamento territorial, instalação de infraestruturas e escolha de áreas para fixação de atividades industriais, além da necessária preocupação para a preservação ambiental, tendo em vista que uma dada área pode ser inapropriada para alguma atividade, em virtude, muitas vezes, das suas características pedológicas e geomorfológicas.

No campo do conhecimento científico, tal direcionamento se associa com as considerações analisadas pela Geografia, particularmente sua subárea, que se preocupa com a investigação das características físico-naturais sob abordagem da análise integrada do ambiente, como também analisados por Abreu e Barbosa (2016), Santos (2019), Moreira *et al.* (2019) e Anjos e Carvalho (2020).

Dentro desse quadro, deve-se considerar a importância das escalas, principalmente a espacial, (CHRISTOFOLETTI, 1999; CLAUDINO-SALES, 2004; NASCIMENTO, SAMPAIO, 2005; SUERTEGARAY, 2018) para ter acesso aproximado de como se comportam os sistemas ambientais e seus elementos, tanto em suas formas quanto em seus materiais e processos, possibilitando, ainda, conhecimentos sobre a identificação dos principais problemas de uso do solo, o estado de conservação dos recursos naturais e identificação de áreas que não possuem condições para determinada atividade ou uso.

Face o exposto, o presente estudo tem como objetivo realizar uma caracterização geoambiental do município de Caxias, leste maranhense, nordeste brasileiro. No município foi verificado que há uma carência de estudos sobre essa envergadura na escala municipal, ao passo que existem investigações similares sobre sub-bacias hidrográficas e o núcleo urbano. Contudo, em alguns estudos foram observadas informações contraditórias acerca das características do quadro natural, talvez relacionado à investigação pontual do quadro natural e dos elementos que compõem a paisagem.

Além disso identificou-se, a partir do final do século XX, um expressivo crescimento populacional, somado à expansão da franja urbana e o conseqüente redesenho dos limites urbanos sobre áreas periurbanas e rurais, tornando-se profícuo o presente estudo a respeito das características e inter-relações geológicas, climáticas, geomorfológicas, hidrológicas, pedológicas, fitogeográficas e de paisagem. Soma-se o favorecimento de

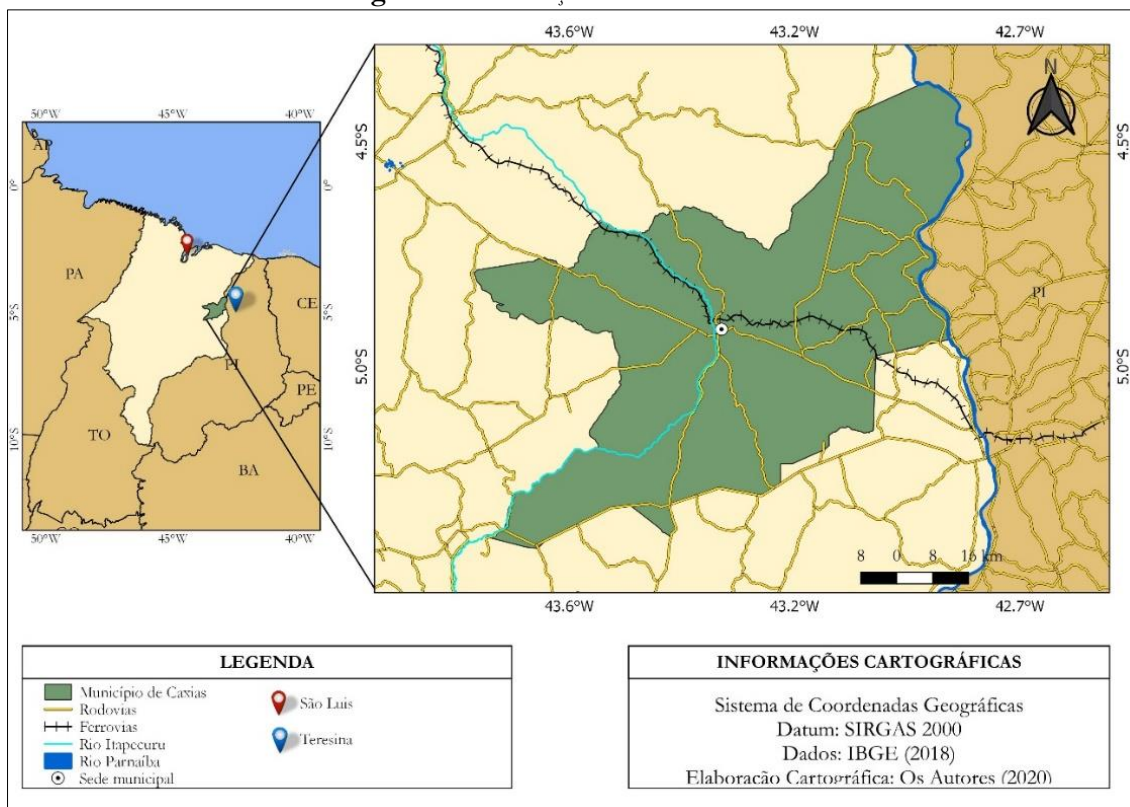
conhecimento sobre a preservação destas características, uma vez que o município está localizado em um ecótono (Mata dos Cocais), entre Cerrado, Floresta Amazônica e Caatinga, o que potencializa tal importância analítica, bem como subsidiar trabalhos futuros e a comunidade em geral.

Materiais e Métodos

Área de estudo

O município de Caxias está localizado no Estado do Maranhão, inserido na Região Geográfica Intermediária de Caxias e Região Geográfica Imediata Homônima. Com coordenadas geográficas 04° 57' 34" S e 43° 39' 23" W (figura 1), a população era de aproximadamente 155.129 habitantes em 2010 e densidade demográfica de 30,12 hab./km², e, em 2019, com estimativa de 164.880 habitantes (IBGE, 2010; 2020).

Figura 1. Localização da área de estudo



Elaboração: PEREIRA, NUNES e SOUSA, 2020.

Conforme a Lei Municipal n.º 1838/2009, o espaço urbano do município está dividido nas zonas Norte, Sul, Leste e Oeste, compreendendo um total de 35 bairros,

enquanto o espaço rural apresenta 3 distritos (1º, 2º e 3º distritos). Caxias faz limite com os municípios maranhenses de Timon, São João do Sóter, Codó e Coelho Neto, além do município piauiense de Teresina. Está a aproximadamente 350 km de distância de São Luís (capital do Maranhão) e 70 km de distância de Teresina (capital do Piauí).

Procedimentos metodológicos

No que se refere ao método e aos procedimentos iniciais para o alcance do objetivo proposto, fez-se uso de levantamentos e análises de materiais teóricos, conceituais, bibliográficos, documentais e cartográficos. Para a caracterização geoambiental houve sustentação na Análise Integrada do Ambiente sustentada pelo método geossistêmico, considerando ainda que, conforme Souza (2005, p. 127), “a análise geoambiental é uma concepção integrativa que deriva do estudo unificado das condições naturais que conduz a uma percepção do meio em que vive o homem e onde se adaptam os demais seres vivos”.

Sobre isso, Christofolletti (1980, p. 2) afirma que o conjunto dos componentes, sistemas e dinâmicas do meio físico-natural são identificados por meio da análise e caracterização geoambiental e que este conjunto “apresenta repercussões no sistema focalizado e também de todos os fenômenos e eventos que sofrem alterações e mudanças por causa do comportamento do referido sistema particular”, como também desenvolvido em Silva, Amorim e Mattos (2018), Souza *et al.* (2019), Carvalho (2020) e Silva e Lima (2020).

Quanto às etapas de seleção, obtenção e organização dos dados, os principais órgãos e estudos que subsidiaram este trabalho, foram: Agência Nacional das Águas (ANA), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Banco de Informações Ambientais (BDIA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Gerência de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico do estado do Maranhão (GEPLAN/MA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão (NUGEO/UEMA) por meio de arquivos vetoriais e *rasters* para a necessária etapa de geoprocessamento.

Os mapas temáticos foram gerados na escala de 1:800.000, sob o DATUM SIRGAS 2000. Para gerar os dados coletados, analisar e posteriormente subsidiar a produção dos mapas, foi utilizado o *software* QGIS na versão 2.18.18. Afim de facilitar o entendimento, segue os arquivos e *sites* utilizados:

- Mapa de Solos, Geologia, Geomorfologia: Foram utilizados os arquivos no formato *shapefiles*, no recorte ajustado para a área de estudo. Com datação de 2020, estando disponíveis no Banco de Informações Ambientais do IBGE no *site* <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>>.
- Mapa de Vegetação: Foi realizado um georreferenciamento (adequando-se a área de estudo) do mapa base da Gerência de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico do estado do Maranhão (GEPLAN/MA) do ano de 2000. Disponível no *site*: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=22142>>.
- Mapa de Hidrografia: Foi utilizado o arquivo no formato *shapefile*, no recorte ajustado para a área de estudo. Com datação de 2015, estando disponível na Agência Nacional das Águas (ANA) no *site* <<https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>.
- Mapa de Clima: Foi realizado um georreferenciamento (adequando-se a área de estudo) do mapa base do Núcleo Geoambiental (NUGEO) do ano de 2013, disponível no *site*: <<https://www.nugeo.uema.br/>>.

Resultados e Discussão

Aspectos climáticos, geológicos e geomorfológicos

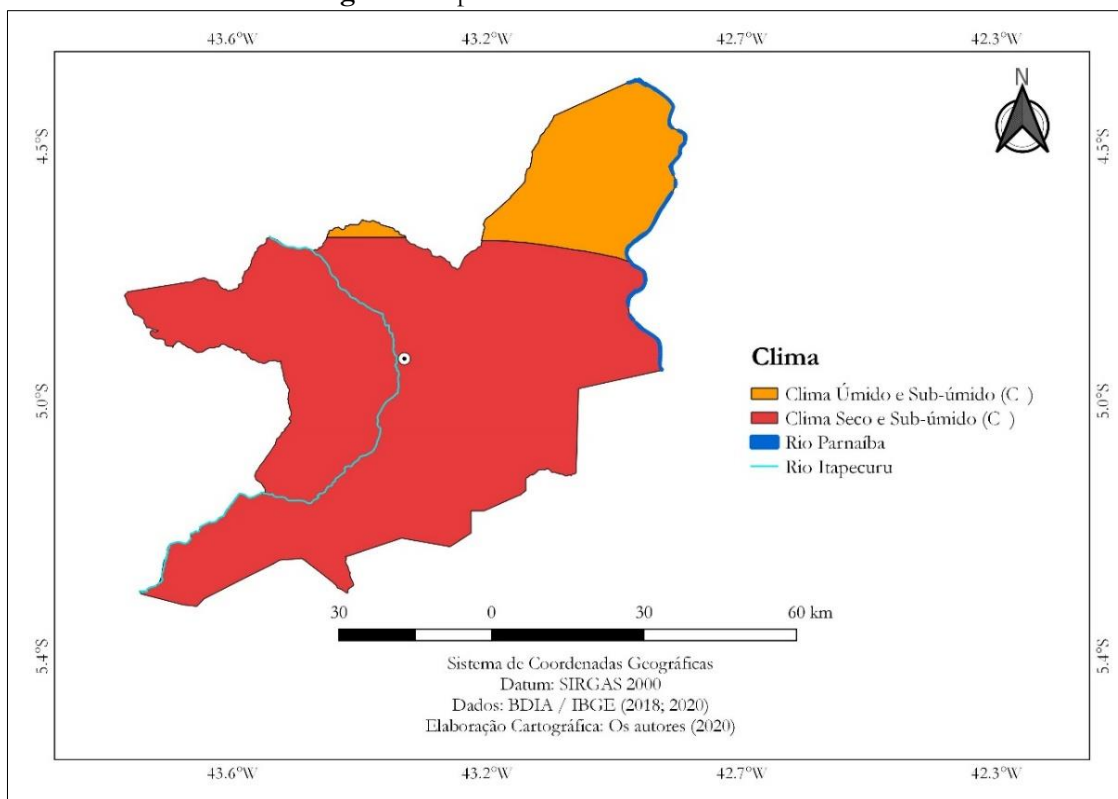
A zona de transição presente no estado do Maranhão está ligada ao semiárido nordestino, às características amazônicas e aos chapadões do Brasil central. Dessa maneira, as condições climáticas variam entre inverno seco e chuvas ocorrendo no outono e verão (NASCIMENTO; BRAGA; ARAÚJO, 2017).

As características climáticas de Caxias não diferem de tais aspectos. Dentre elas, sofre a influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), pois pertence a uma área de transição entre o Semiárido e a Amazônia, e, considerando a classificação climática de Thorntwaite (1948), possui os tipos de clima seco e sub-úmido e clima úmido e sub-úmido (figura 2) apresentando, ainda, duas estações definidas, um período seco, geralmente entre os meses de junho e novembro; e um chuvoso, normalmente entre dezembro a maio.

O clima do tipo seco e sub-úmido possui espacialização entre a porção centro-leste do estado do Maranhão, apresentando temperaturas médias acima de 18°C. Quanto ao clima

úmido e sub-úmido, destaca-se a deficiência de chuvas no período de inverno, mais precisamente entre os meses de junho e setembro (CODEVASF, 2019).

Figura 2. Tipos climáticos da área de estudo



Elaboração: PEREIRA, NUNES e SOUSA, 2020.

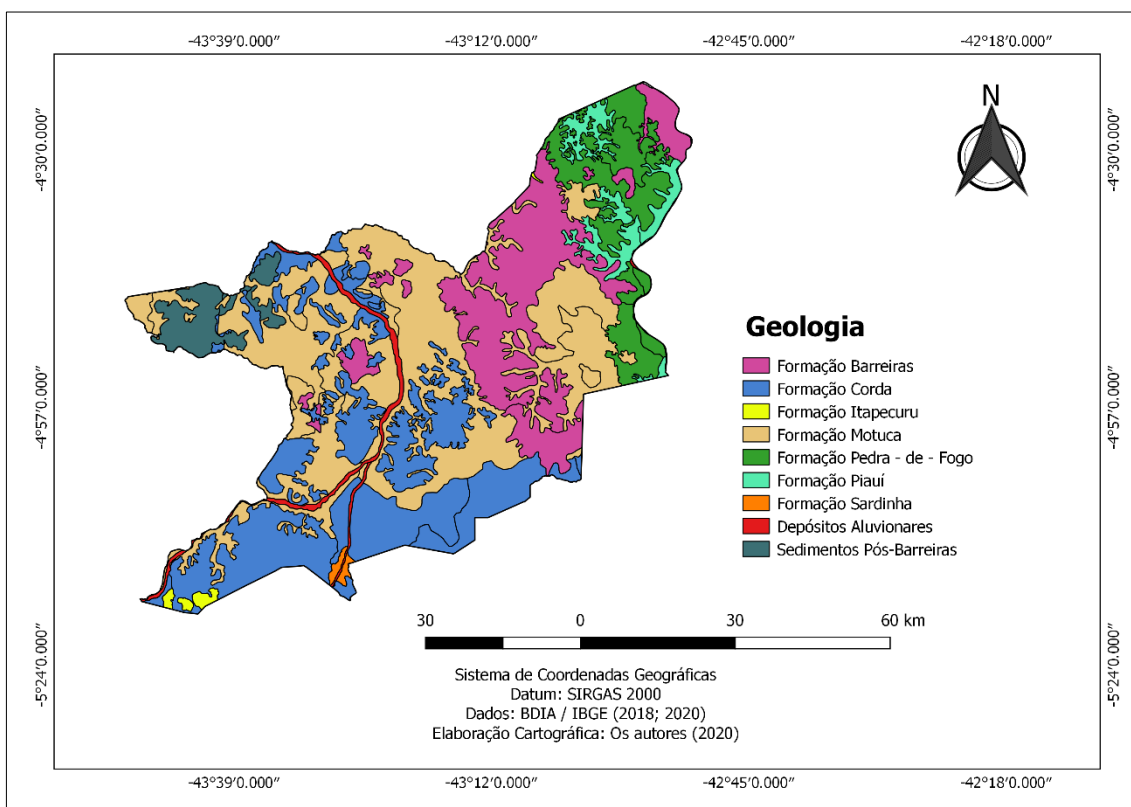
Nota-se que no município de Caxias – MA tem predominância de dois tipos climáticos: Clima Úmido e Sub-úmido (C1) abrangendo a porção norte, caracterizado por temperatura média mensal superior a 18° C e quantidade pluviométrica reduzida; e Clima Seco e Sub-úmido (C2) o qual recobre uma maior área no município e possui características relacionadas a uma quantidade razoável de água durante o ano, ou seja, possui pouca deficiência pluviométrica, possuindo a mesma temperatura média do tipo climático C2.

No contexto geológico, a área está assentada sob a Plataforma Sul-Americana, e se encontra localizada em sua totalidade na Província Parnaíba (Góes, 1995), sob configuração de cobertura intracratônica fanerozoica, sobretudo, paleozoica, embora encontrem-se depósitos mesozóicos pouco espessos que cobrem grandes áreas. A espessura sedimentar máxima atinge pouco mais de 3.000 m, dos quais 2.500 m são paleozoicos e os demais cenozoicos (LIMA; BRANDÃO, 2010).

Deve ser ressaltado que a área que perpassa a Bacia do Parnaíba é dotada de rica geodiversidade, bem como sua estrutura geológica, uma vez que a mesma se encontra em uma área transicional. Portanto, devido a intercalação de materiais físicos-naturais, propiciou a criação de diversos grupos e formações geológicas oriundas de ambientes distintos.

Com base em Araújo (2012) é preciso suscitar que os grupos da estratigrafia da bacia possuem divisões dada pelo nome das formações, ou seja, Caxias apresenta o seguinte perfil (figura 3): o Grupo Balsas, composto pelas formações Piauí, Pedra de Fogo e Motuca, o Grupo Barreiras, pelas formações Barreiras, Depósitos aluvionares e Itapecuru e o Grupo Mearim, por meio das formações Sardinha e Corda.

Figura 3. Formações geológicas da área de estudo



Elaboração: PEREIRA, NUNES e SOUSA, 2020.

Como representado por meio do mapa temático, o município de Caxias é constituído por variadas formações geológicas, pode-se perceber que as formações Motuca e Pedra de Fogo são predominantes, exceto no extremo oeste do município, as mesmas são responsáveis pelas características relacionadas a sedimentos permianos correspondentes aos arenitos avermelhados e pela sedimentação cíclica.

O Grupo Balsas foi depositado em condições climáticas quentes e semiáridas, constituído pelas formações Piauí (arenitos e, subordinadamente, calcários), Pedra de Fogo (siltitos, folhelhos, arenitos, calcários e evaporitos intercalados) e Motuca (siltitos, folhelho, arenitos e evaporitos) (CAPUTO; IANNUZZI; FONSECA, 2005).

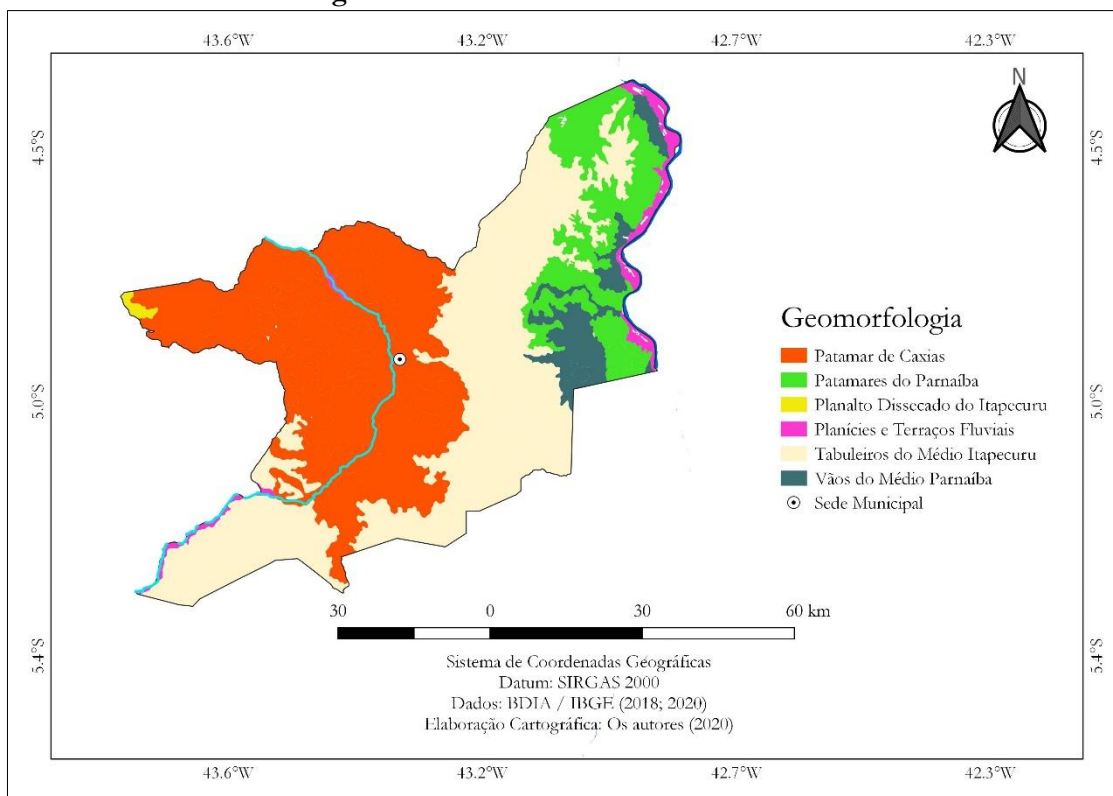
O Grupo Barreiras é caracterizado pela regularidade geomorfológica, apresentando-se por todo o litoral brasileiro, constituído pelas formações de depósitos aluvionares (areias e argilas transportadas e depositas pelos rios) e sedimentos pós-barreiras (encontrados em ambientes fluviolacustres) (ARAI, 2006; BANDEIRA, 2013; LOPES; TEIXEIRA, 2013; MOURA-FÉ, 2014).

De acordo com Lima e Leite (1978) o Grupo Mearim com datação de Neotriássico e Eocretáceo, apresenta as formações Corda constituídas por arenitos cremes, róseos, amarronzados e cinzas-arroxeados, com estratigrafiação cruzada laminar, com grãos de alta esfericidade, tendo alguns níveis de sílex. De acordo com Araújo (2012) a formação Sardinha é constituída por terrenos vulcânicos, ocupando pequena porção a sudeste do município.

Desta maneira, após as atividades endógenas e exógenas advindas da separação dos continentes, proporcionaram a formação de locais nos quais se derivaram uma diversidade de rochas, e, sobretudo, uma variedade de estratigrafia.

Geomorfologicamente, as feições da região de Caxias/MA, apresentam características pertencentes a estrutura da Bacia Sedimentar do Parnaíba. Para Correia Filho (2011, p. 17) “o leste maranhense é formado, em quase sua totalidade, por planaltos entremeados de chapadas, colinas e morros”, e, conforme Araújo (2012) e BDIA (2020), há as seguintes compartimentações geomorfológicas (figura 4): Patamar de Caxias, Patamares do Parnaíba, Planalto Dissecado do Itapecuru, Planícies Fluviais, Tabuleiros do Médio Itapecuru e Vãos do Médio Parnaíba.

Figura 4. Classes do relevo da área de estudo



Elaboração: PEREIRA, NUNES e SOUSA, 2020.

Observa-se a partir do mapa que as características existentes no município, as quais se refere a altitude do relevo que varia entre 180 a 240 metros e relevos planos, se referem aos dois aspectos geomorfológicos existentes: Tabuleiros do Médio Itapecuru, correspondente a relevos com maior altitude, e Patamar de Caxias que diz respeito as planícies, ambos são os mais predominantes no município como pode ser notado.

Os planos rebaixados são áreas de estruturas rebaixadas devido ao longo processo erosivo na superfície e o clima quente proporcionou a dissecação do mesmo. O Patamar de Caxias, localizado em expressiva área da porção oeste do município, caracteriza-se por possuir terrenos planos, rampeados em relação à drenagem, destacando-se na paisagem, os relevos residuais em colinas, cristas, pontões e morros talhados nos arenitos argilosos (IBGE, 1997; CORREIA FILHO, 2011). Está sustentado principalmente sobre a formação Motuca.

Os Patamares do Parnaíba, estende-se por todo o território do estado do Maranhão, consistindo em relevos devastados pela erosão e diferentes níveis altimétricos, variando entre as cotas 50 a 300 metros (FERREIRA; DANTAS, 2010). Contudo, na área de estudo está localizado em trecho da porção nordeste, inserido nos terrenos em que as águas deságuam

no rio Parnaíba com caracterização geológica em sua grande parte entre a formação Motuca e Pedra de Fogo.

O Planalto Dissecado do Itapecuru apresenta relevo de colinas e morros com vales pedimentados, que variam entre 140 a 200 metros de altitude (IBGE, 1997; CORREIA FILHO, 2011), em uma pequena área do extremo oeste, sob domínio da formação Motuca.

Localizado na região central do município no sentido N-S e em uma porção sudeste, sob sustentação geológica principalmente das formações Corda e Motuca, nos Tabuleiros do Médio Itapecuru há o predomínio de topos dissecados em lombas e colinas entalhadas em cobertura areno-argilosa por vezes concrecionária sobre os arenitos argilosos finos com altitudes entre 180 a 240 metros (IBGE, 1997; CORREIA FILHO, 2011).

As planícies e terraços fluviais estão presentes os arenitos e siltitos, advindos da Formação Piauí, localizando-se geralmente em terrenos fluviais (CORREIA FILHO, 1997). Contudo, com base em Araújo (2012) o município possui formas de relevos relacionados às suas baixas cotas altimétricas (morros, colinas e morrotes), e as irregularidades dos mesmos, condizentes com os processos erosivos e antrópicos atuantes na região, retrata a figura 5.

Figura 5. Morro localizado na Zona Leste (área urbana) em Caxias/MA



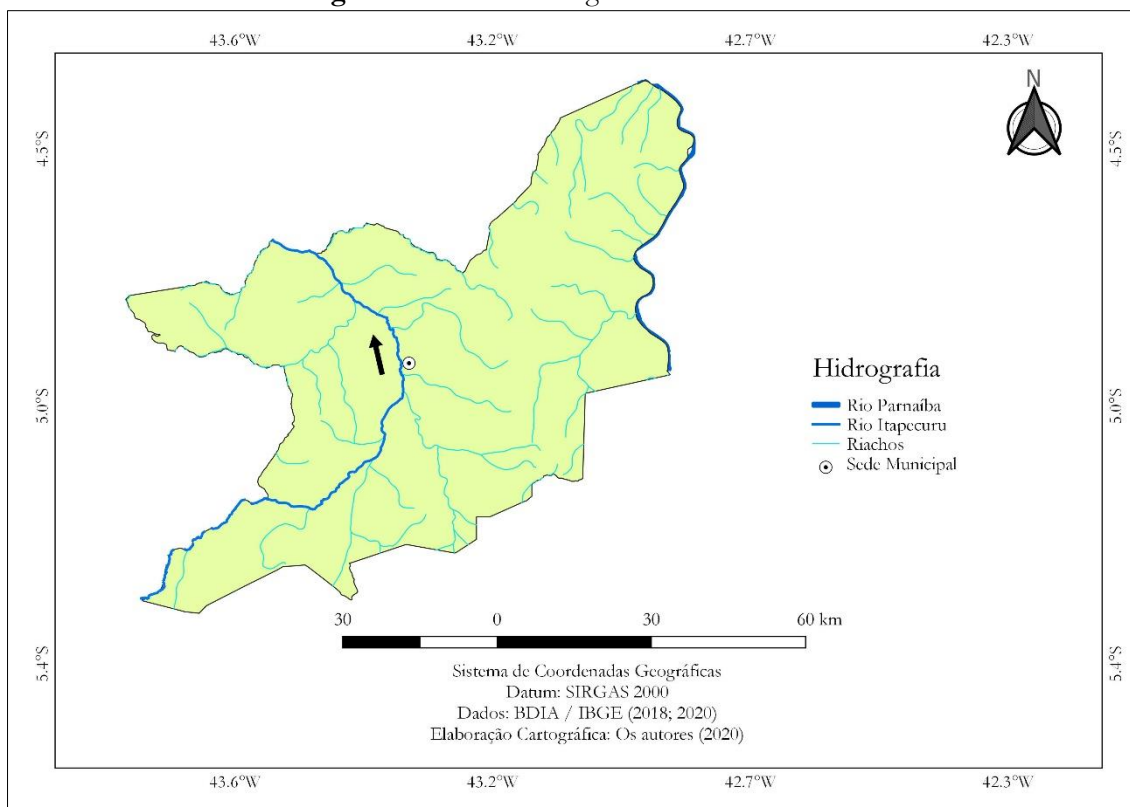
Fonte: Pereira (2019)

Aspectos hidrográficos/hidrológicos, pedológicos e vegetacionais

O rio Itapecuru (figura 6) abrange uma área de 52.972,1 km² (correspondente a 16% do estado), com nascente do canal principal nas Serras da Crureira, Itapecuru e Alpercatas,

comprimento do canal de +/- 1.050km, até desembocar na Baía do Arraial, na Ilha de São Luís (FEITOSA; ALMEIDA, 2002; ALCÂNTARA, 2004), estando em Caxias no seu médio curso.

Figura 6. Rede de drenagem da área de estudo



Elaboração: PEREIRA, NUNES e SOUSA, 2020.

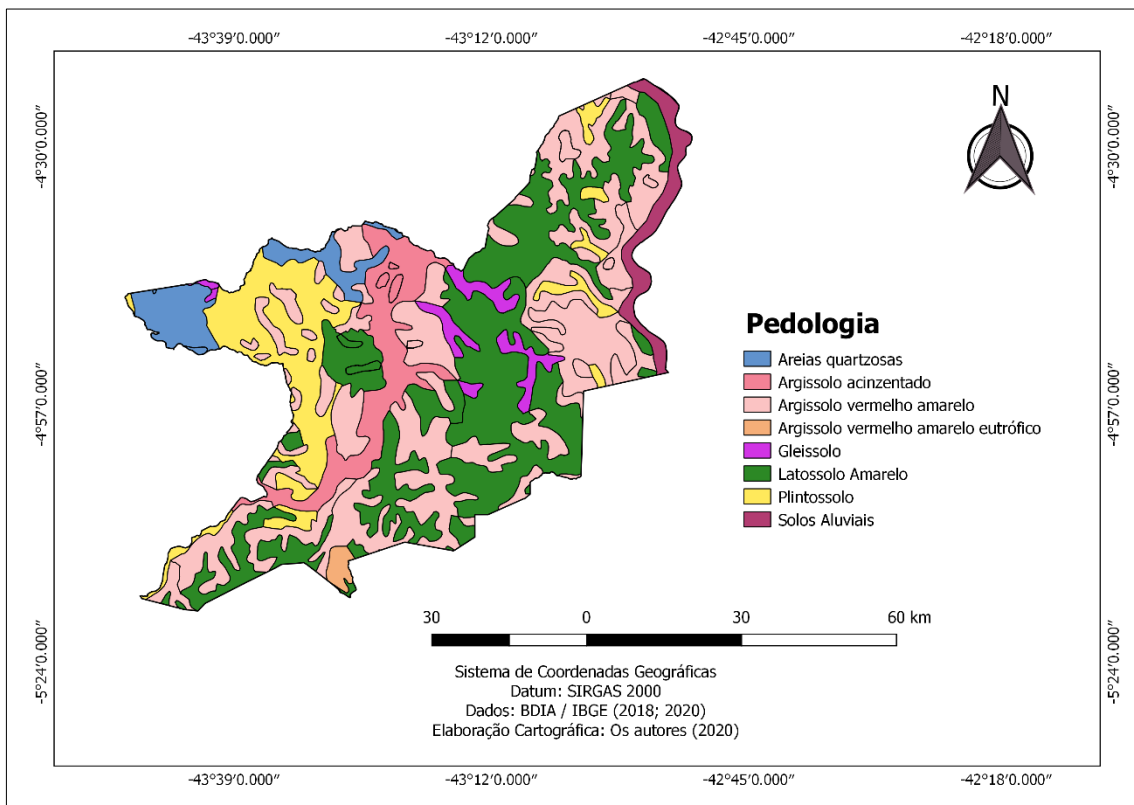
A área de estudo se encontra em uma região rica em recursos hidrológicos, como destaca o mapa, o município é banhado pelo rio Itapecuru e a sua rede hidrográfica é composta por riachos, lagos perenes e intermitentes. O rio Itapecuru percorre a maior parte da área territorial de Caxias, apresentando os seguintes afluentes na cidade: Corrente, Olho D'água, Coroatá, Veneza, Gameleira, Itapecuruzinho, Sanharó, Prata, Ouro, Prata, São José e Limpeza.

Embora o médio curso seja considerado como a região física do rio que as águas percorrem com velocidade característica, é preciso considerar que a própria compartimentação geomorfológica do município dificulta que a ação seja totalmente efetivada, pois a área é caracterizada por desníveis em seu relevo. É caracterizado ainda por sofrer grande processo de desmatamento e queimadas para os plantios de lavouras nas

margens do rio, ressaltando também a poluição advindas dos esgotos residenciais o que gera a acumulação de lixos, e, principalmente, o assoreamento nos cursos d'água.

No que se refere aos aspectos pedológicos (figura 7), a descrição dos solos presentes no município apoiou-se no mapa de solos disponibilizado pela EMBRAPA (2006) e BDIA (2020). É importante destacar as atualizações ocorridas com as nomenclaturas dos solos de acordo a EMBRAPA (2018), são eles: Latossolos Amarelos, Argissolo vermelho amarelo (Podzólico Vermelho-Amarelo nome anterior), Gleissolo, Argissolo acizentado (Podzólico Acizentado nome anterior), Argissolo vermelho-amarelo eutrófico (Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico nome anterior) Plintossolo, Neossolo flúvico (Solos Aluviais nome anterior) e Neossolo quartzarênico (Areias Quartzosas nome anterior).

Figura 7. Tipos de solos na área de estudo



Elaboração: PEREIRA, NUNES e SOUSA, 2020.

Como demonstrado através da figura 07, o município de Caxias/MA é dotado de diversas formações pedológicas, representado assim pela sua grande maioria por argissolos vermelho amarelo e latossolo amarelo. Os latossolos amarelos compreendem solos de coloração amarelada, profundos, bem acentuadamente drenados, de textura variando de

média a muito argilosa no horizonte B, sendo característico da formação Motuca e Barreiras, e em sua grande maioria das compartimentações geomorfológicas do Patamar de Caxias e Tabuleiros do Médio Itapecuru. O argissolo vermelho amarelo compreende solos com horizonte 8 textural, argila de atividade baixa ou alta, constituem-se em um dos principais suportes dos babaçuais nativos da região. Está sustentado geologicamente principalmente na Formação Motuca e geomorfológicamente nos Patamares de Caxias e Tabuleiros do Médio Itapecuru (JACOMINE, *et al*, 1986).

De acordo com a IBGE (2007) os solos do tipo Gleissolo são característicos de áreas alagadas ou sujeitas a alagamento (margens de rios, ilhas, grandes planícies, etc.), podendo ter de alta ou baixa fertilidade natural, com caracterização geológica da Formação Barreiras, e geomorfológica do Tabuleiros do Médio Itapecuru. Já o argissolo acizentado para Jacomine *et al*. (1986) compreende solos com horizonte B textural de cores acinzentadas, com baixa atividade de argila, fortemente ácidos e de baixa fertilidade natural, sendo sustentado pela geologia dos Depósitos Aluvionares e Formação Motuca, e geomorfológicamente no Patamar de Caxias.

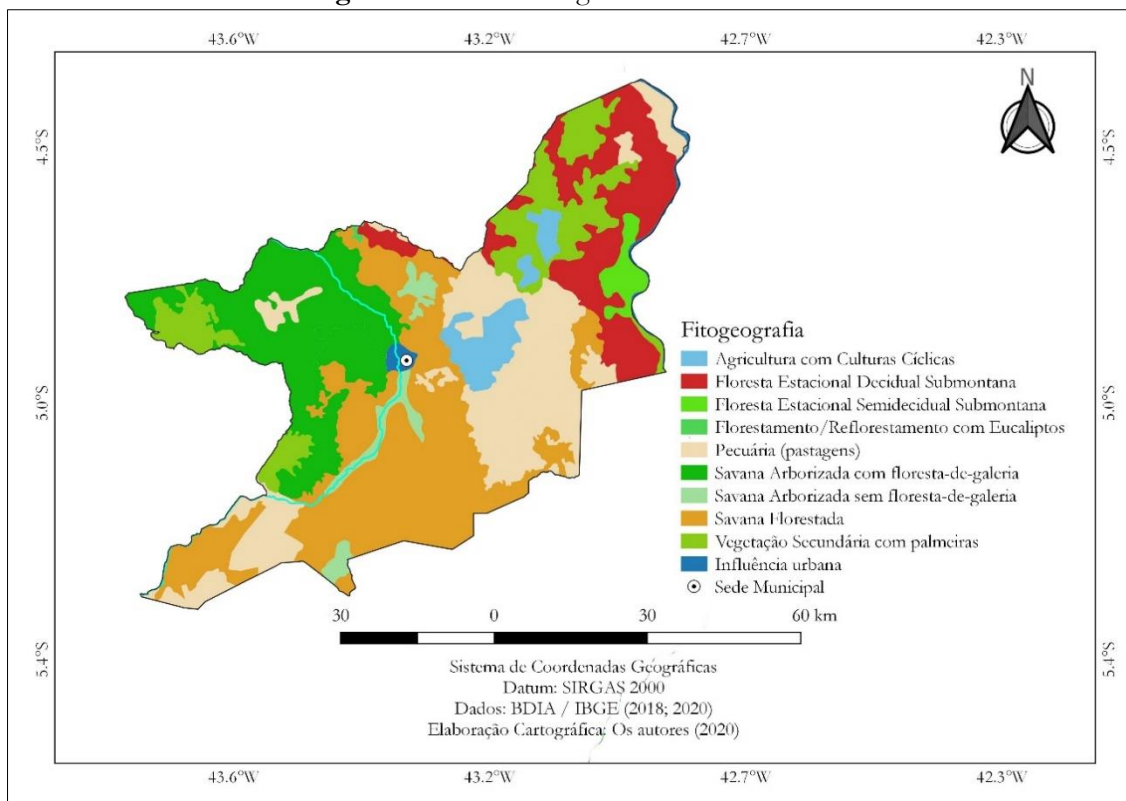
A classificação do argissolo vermelho-amarelo eutrófico apresenta argila de atividade baixa a moderada, textura média/argilosa cascalhenta, fase floresta tropical subcaducifólia em relevo ondulado, e com sustentação geológica na Formação Sardinha e Corda, e a geomorfologia ligada ao Patamar de Caxias. O plintossolo caracterizam-se principalmente pela presença de expressivas concreções de ferro ou cangas, e geologia da Formação Itapecuru e geomorfologia no Patamar de Caxias (IBGE, 2007).

Com base na EMBRAPA (2013) os solos derivados de sedimentos aluviais e que apresentam horizonte glei, ou horizontes de coloração pálida, variegada ou com mosqueados abundantes ou comuns de redução, são chamados de neossolo flúvico, apresentando sustentação nas Formações Pedra de Fogo e Piauí, e geomorfológica nas Planícies e Terraços Fluviais.

Em contraposição, conforme a EMBRAPA (2013) os neossolos quartzarênicos possuem sequência de horizontes A-C, porém apresentando textura areia ou areia franca em todos os horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150 cm a partir da superfície do solo ou até um contato lítico, com sustentação geológica nos Sedimentos Pós-Barreiras e Motuca, e geomorfológicamente no Patamar de Caxias.

Concernente aos aspectos vegetacionais, o município de Caxias apresenta uma vegetação de transição entre a zona dos cocais, a pré-amazônica e o cerrado (CORREIA FILHO, 2011). Dentre estes tipos de vegetação é encontrado uma variedade de formação vegetal, o que é característico de áreas que abordam um processo de transição. Com base em GEPLAN (2002), o município de Caxias apresenta as seguintes formações vegetais: Floresta estacional decidual e floresta ombrófila densa conforme mostra a figura 8.

Figura 8. Cobertura vegetal da área de estudo



Elaboração: PEREIRA, NUNES e SOUSA, 2020.

Quanto a espacialização dos aspectos vegetacionais da área de estudo, é perceptível que é repleta de características fitogeográficas diferentes, tendo em vista que, é representada em sua grande maioria pela Savana Florestada e a área de Florestamento. Conforme Espírito-Santo *et al.* (2006) a floresta estacional decidual ou florestas secas são encontradas nas regiões tropicais e apresentam uma estação chuvosa e outra seca durante o ano. A floresta ombrófila densa, possui características vegetacional da floresta amazônica, já que o município de Caxias está inserido numa zona de transição.

De acordo com Correia Filho (2011) encontra-se ainda desde os babaquais densos e puros, cerrados, matas de galeria ou ciliares até uma vegetação composta de matas secas a qual é chamada de “carrasco”. As principais espécies vegetais encontradas no município de Caxias são: Pau-terra, Murici, Faveira de Bolota, Pequi, Bacuri, o Angico, a Aroeira e o Pau d’arco. Dessa forma, os aspectos da vegetação do município caxiense, abrangem os mais diversos biomas, entre eles o cerrado, onde abrange a maior parte do estado, e ainda a mata dos cocais e uma vegetação com características da Amazônia.

Conclusões

Através da análise das características geoambientais do município de Caxias/MA, constatou-se que os sistemas ambientais estão em constantes interações entre si. Grande parte das pesquisas realizadas em Caxias abordam estudos entre as zonas e em alguns de seus distritos, dessa forma, este estudo contempla uma escala de abrangência maior, englobando a área territorial total do município.

Os resultados da investigação apontam que Caxias está inserido em uma zona de transição, justificando a presença de variados tipos de formações geológicas, geomorfológicas, pedológicas, hidrológicas e vegetacionais.

A partir das técnicas de geoprocessamento com interação do *software* foi possível representar e verificar a espacialização dos elementos de forma mais ilustrativa, destacando-se que os produtos cartográficos, bem como a literatura, poderão subsidiar outros estudos sobre temas em comuns e nortear propostas de planejamento ambiental e ordenamento territorial da área. Não deixando, é claro, de ressaltar a necessidade da realização de novas verificações incluindo as possíveis atualizações cartográficas destes aspectos, pois, a natureza está em constante processo de modificação.

Referências

ABREU, F. W. R.; BARBOSA, G. M. Caracterização geoambiental do maciço úmido de Maranguape - Ceará: um estudo preliminar. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 681-690, 2016.

ALCÂNTARA, E.H. Caracterização da bacia hidrográfica do rio Itapecuru, Maranhão, Brasil. **Caminhos de Geografia**, v. 7, n. 11, p. 97-113, 2004.

ANJOS, A. O. A.; CARVALHO, M. E. S. C. Zoneamento Geoambiental do município de Barrocas/BA: contribuições para o ordenamento territorial. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 4, p. 1700-1719, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.4.p1700-1719>.

ARAI, M. A grande elevação eustática do mioceno e sua influência na origem do grupo barreiras. **Geologia USP. Série Científica**, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2006.

ARAÚJO, F. A. S. **Geomorfologia aplicada à fragilidade e ao zoneamento ambiental de Caxias/MA**. 2012. 185 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós -Graduação em Geografia. Faculdade de Ciências e Tecnologia, campus Presidente Prudente, 2012.

BANDEIRA, I.C.N. Geodiversidade: Adequabilidade/potencialidades e limitações frente ao uso e ocupação. In: BANDEIRA, I.C.N. **Geodiversidade do estado do Maranhão**. Teresina: CPRM, 2013.

CAPUTO, M.V.; IANNUZZI, R.; FONSECA, V.M.M. da. **Bacias sedimentares brasileiras: Bacia do Parnaíba**. FUNDAÇÃO PALEONTOLÓGICA PHOENIX: ARACAJU – SE, n.81, p. 1-6, 2005.

CARVALHO, A.T.F. Caracterização climática da quadra chuvosa de município do semiárido brasileiro, entre os anos de 2013 a 2017. **Revista Geografia em Atos**, v. 2, n. 17, p. 4-23, 2020.

CAXIAS. **Lei de Divisão de Bairros nº 1.838/2009, de 31 de dezembro de 2009**. Dispõe sobre a criação e a divisão dos bairros da cidade de Caxias – MA, com estabelecimento de novos limites, e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Caxias, 2010.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Blucher, 1999.

CLAUDINO-SALES, V. Geografia, Sistemas e Análise Ambiental: Abordagem Crítica. **GEOUSP: Espaço e Tempo**, v. 8, n. 2, p. 125-141, 2004. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2004.73959>.

CODEVASF. **Plano Nascente Itapecuru**: plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia hidrográfica do rio Itapecuru. Brasília: Codevasf, 2019.

CORREIA FILHO, F. L. **Projeto Avaliação de Depósitos Mineraias para Construção Civil PI/MA**. Teresina: CPRM, 1997.

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

EMBRAPA SOLOS. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/ SOLOS. **Mapa de solos de Caxias**. Recife, 2006.

EMBRAPA SOLOS. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/ SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2013.

EMBRAPA SOLOS. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/ SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2018.

ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FAGUNDES, M.; NUNES, Y. R. F.; FERNANDES, G. W.; AZOFEIFA, G. A. S.; QUESADA, M. Bases para a conservação e uso sustentável das florestas

estacionais deceduais brasileiras: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Revista Unimontes Científica**, v. 8, n. 1, 2006.

FEITOSA, A. C.; ALMEIDA, E. P. A degradação ambiental do rio Itapecuru na sede do município de Codó-MA. **Cadernos de Pesquisas**, São Luís, v. 13, n. 1, p. 31-45, 2002.

FERREIRA, R. V.; DANTAS, M. E. Relevô. In: PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. L. (Orgs.). **Geodiversidade do estado do Piauí**. Recife: CPRM, 2010.

GEPLAN. GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Atlas do Maranhão**. São Luís: UEMA/ GEPLAN, 2002.

GÓES, A. M. **A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da Bacia do Parnaíba**. 1995. 171 f. Tese - Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências, São Paulo, 1995.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de Informações Ambientais**. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>>. Acesso em 25 mai. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de Informações Ambientais**. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/pedologia>>. Acesso em 29 de mai. de 2020

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de Informações Ambientais**. Disponível em: <<https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/solos>>. Acesso em 01 de jun. de 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2013.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. Rio de Janeiro, 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências. IBGE, 2007.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Zoneamento geoambiental do Estado do Maranhão: diretrizes gerais para a ordenação territorial**. Salvador. IBGE, 1997.

JACOMINE, P. K. T. (Coord.). **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão**. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS/SUDENE-DRN, 1986.

LIMA, E. A. M.; BRANDÃO, R. L. Geologia. In: PFALTZGRAFF, P. A. S.; TORRES, F. S. M.; BRANDÃO, R. L. (Orgs.). **Geodiversidade do estado do Piauí**. Recife: CPRM, 2010.

LIMA, E.A.M.; LEITE, J.F. **Projeto estudo global dos recursos minerais da bacia sedimentar do Parnaíba**: integração geológico-metalogenética. Relatório final, etapa III. Belém: DNPM/CPRM, 1978.

LOPES, E.C.S.; TEIXEIRA, S.G. Contexto geológico. In: BANDEIRA, I.C.N. **Geodiversidade do estado do Maranhão**. Teresina: CPRM, 2013.

MARANHÃO. Governo do Estado. **Bacias hidrográficas e climatologia no Maranhão**. São Luís, MA: UEMA/NUGEO, 2016.

MOREIRA, F.S.A.; DIAS, G.F.M.; VITORINO, M.I.; SILVA, J.C.C.; HOLANDA, B.S. Caracterização da urbanização e seu impacto nas variáveis socioambientais: Guamá e Nazaré em Belém, Pará. **InterEspaço**, v.5, n.17, p.01-27, 2019.

MOURA-FÉ, M.M. Barreiras: série, grupo ou formação?. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.7, n.6, p.1055-1061, 2014.

NASCIMENTO, F. C. A.; BRAGA, C.C; ARAÚJO, F.R. C. D. Análise estatística dos eventos secos e chuvosos de precipitação do Estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 3, p. 375-386, 2017.

NASCIMENTO, F. R.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia Física, Geossistemas e Estudos Integrados da Paisagem. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 6, n. 1, p. 167-179, 2005.

SANTOS, F. A. Diagnóstico ambiental a partir da declividade, erosividade, erodibilidade e o Índice SAVI no semiárido piauiense: estudo de caso no município de Juazeiro do Piauí. **Geografia (Londrina)**, v. 28, n. 2, p. 27, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/2447-1747.2019v28n2p27>.

SILVA, C. H. S.; LIMA, I. M. M. F. Litoral do estado do Piauí: proposta de compartimentação. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 21, n. 1, p. 17-32, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.20502/rbg.v21i1.1459>.

SILVA, K. B.; AMORIM, R. R.; MATTOS, J. B. Aspectos físicos da Bacia Hidrográfica do Rio Salitre: uma contribuição para estudos de Geossistemas. **Acta Geográfica**, v. 12, n. 29, p. 33-45, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.5654/acta.v12i29.4432>.

SOUZA, A. C. D.; SILVA, S. D. R.; SILVA, J. P.; DINIZ, M. T. M. Identificação e Delimitação de Unidades de Paisagem do Município de Baía Formosa (RN). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 7, p. 2629-2644, 2019. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.7.p2629-2644>.

SOUZA, M. J. N. Compartimentação geoambiental do Ceará. In: SILVA, José Borzachiello da; CAVALCANTE, Tércia Correia; DANTAS, Eustógio Wanderley Correia (Orgs.). **Ceará: Um novo Olhar Geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Geografia Física e Geomorfologia**: uma releitura. Porto Alegre: ComPasso, 2018.