



GLOBAL JOURNAL OF HUMAN-SOCIAL SCIENCE: B
GEOGRAPHY, GEO-SCIENCES, ENVIRONMENTAL SCIENCE & DISASTER
MANAGEMENT

Volume 24 Issue 1 Version 1.0 Year 2024

Type: Double Blind Peer Reviewed International Research Journal

Publisher: Global Journals

Online ISSN: 2249-460X & Print ISSN: 0975-587X

Mapping and Characterization of Physical-Natural Units in the Municipality of Massapê - Ceará, Brazil

By Vanessa Campos Alves, José Falcão Sobrinho, Simone Ferreira Diniz, Bruna Lima Carvalho, Rejane Maria Lima de Sousa & Nayane Fernandes

Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA

Abstract- The research "Mapping and Characterization of the Physical-Natural Units of the Municipality of Massapê, Ceará" aims to shed light on the geographical and environmental richness of the backcountry region of northeastern Brazil, exploring the complexity of the northeastern hinterland. In this way, it covers the mapping of physical-natural units in the municipality of Massapê, in the state of Ceará, considering its importance for territorial planning and environmental management, the characterization of the nature of the municipality allows the understanding of the dynamics and interactions between the environment and the human activities, providing relevant data for preservation and sustainable development strategies. It is concluded that the research contributes significantly to the integrated understanding of the geographic space in question, providing valuable information for the reader's knowledge and for the preservation of its geodiversity and sustainable management of the region.

Keywords: *mapping; environmental planning, semiarid.*

GJHSS-B Classification: *FOR Code: 0406*



MAPPING AND CHARACTERIZATION OF PHYSICAL NATURAL UNITS IN THE MUNICIPALITY OF MASSAPÊ, CEARÁ, BRAZIL

Strictly as per the compliance and regulations of:



RESEARCH | DIVERSITY | ETHICS

© 2024. Vanessa Campos Alves, José Falcão Sobrinho, Simone Ferreira Diniz, Bruna Lima Carvalho, Rejane Maria Lima de Sousa & Nayane Fernandes. This research/review article is distributed under the terms of the Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). You must give appropriate credit to authors and reference this article if parts of the article are reproduced in any manner. Applicable licensing terms are at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>.

Mapping and Characterization of Physical-Natural Units in the Municipality of Massapê - Ceará, Brazil

Mapeamento e Caracterização das Unidades Físico-Naturais do Município de Massapê - Ceará, Brasil

Mapeo y Caracterización de Unidades Físico-Naturales en el Municipio de Massapê - Ceará, Brasil

Vanessa Campos Alves ^α, José Falcão Sobrinho ^σ, Simone Ferreira Diniz ^ρ, Bruna Lima Carvalho ^ω,
Rejane Maria Lima de Sousa [¥] & Nayane Fernandes [§]

Resumo- A pesquisa "Mapeamento e Caracterização das Unidades Físico-Naturais do Município de Massapê, Ceará" tem como objetivo lançar luz sobre a riqueza geográfica e ambiental da região sertaneja do nordeste brasileiro, explorando a complexidade do sertão nordestino. Dessa forma abrange o mapeamento de unidades físico-naturais do município de Massapê, no estado do Ceará, considerando sua importância para o planejamento territorial e a gestão ambiental, a caracterização da natureza do município permite a compreensão das dinâmicas e interações entre o ambiente e as atividades humanas, fornecendo dados relevantes para estratégias de preservação e desenvolvimento sustentável. Conclui-se que a pesquisa contribui significativamente para o entendimento integrado do espaço geográfico em questão, fornecendo informações valiosas para conhecimento do leitor e para a preservação de sua geodiversidade e gestão sustentável da região.

Palavras-chave: mapeamento; planejamento ambiental, semiárido.

Abstract- The research "Mapping and Characterization of the Physical-Natural Units of the Municipality of Massapê, Ceará" aims to shed light on the geographical and environmental richness of the backcountry region of northeastern Brazil, exploring the complexity of the northeastern hinterland. In this way, it covers the mapping of physical-natural units in the municipality of Massapê, in the state of Ceará, considering its importance for territorial planning and environmental management, the characterization of the nature of the municipality allows the understanding of the dynamics and interactions between the environment and the human activities, providing relevant data for preservation and sustainable development strategies. It is concluded that the research contributes significantly to the integrated understanding of the geographic space in question, providing valuable information for the reader's knowledge and for the preservation of its geodiversity and sustainable management of the region.

Keywords: mapping; environmental planning, semiarid.

Author α ω ¥ §: Geógrafa. Pesquisado da Rede de Pesquisa e Extensão do Semiárido/CNPQ. m

Author σ ρ: Nprofessor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú/UVA.

e-mail: falcao.sobral@gmail.com

Resumen- La investigación "Mapeo y Caracterización de las Unidades Físico-Naturales del Municipio de Massapê, Ceará" tiene como objetivo arrojar luz sobre la riqueza geográfica y ambiental de la región interior del noreste de Brasil, explorando la complejidad del interior del noreste. De esta manera, abarca el mapeo de unidades físico-naturales en el municipio de Massapê, en el estado de Ceará, considerando su importancia para la planificación territorial y la gestión ambiental, la caracterización de la naturaleza del municipio permite comprender la dinámica y interacciones entre el medio ambiente y las actividades humanas, proporcionando datos relevantes para estrategias de preservación y desarrollo sostenible. Se concluye que la investigación contribuye significativamente a la comprensión integrada del espacio geográfico en cuestión, brindando información valiosa para el conocimiento del lector y para la preservación de su geodiversidad y el manejo sustentable de la región.

Palabras clave: mapeo; planificación ambiental, semiárido.

I. INTRODUÇÃO

A presente pesquisa, intitulada "Mapeamento e caracterização das unidades físico-naturais do município de Massapê, Ceará", busca lançar luz sobre a riqueza geográfica e ambiental deste município imerso na superfície sertaneja do nordeste brasileiro. A complexidade do sertão nordestino, marcado por características únicas e desafiadoras, revela-se como um ambiente de resiliência e adaptabilidade.

Por meio do mapeamento das unidades físico-naturais, torna-se possível a representação gráfica e espacial das características e distribuição de elementos como por exemplo, as formações rochosas, a cobertura vegetal, a hidrografia, os solos e entre outros. Esses elementos presentes no município, se denominam unidades físico-naturais, estudá-las nesse contexto permite que se compreenda suas dinâmicas e interação entre o ambiente e as atividades humanas que por sua vez são complexas e variam de acordo com o contexto espacial e temporal no qual se inserem.

Isso ocorre devido a notável capacidade humana em causar impactos significativos no ambiente em um período de tempo mais curto do que aquele necessário para a dinâmica evolutiva de reconstituição da natureza. Sendo portanto, um procedimento técnico de grande relevância para o planejamento territorial e a gestão ambiental, por proporcionar dados sobre o ambiente que possibilitam por exemplo, a localização ou delimitação de zonas específicas para diferentes usos, áreas urbanas, rurais, áreas de preservação, de risco ou de ecossistemas frágeis, o conteúdo que se obtém de um mapeamento assertivo contribui diretamente para a elaboração de estratégias eficazes de preservação e conservação dos recursos naturais, bem como na prevenção de impactos ambientais negativos por meio da implementação de medidas alinhadas a um desenvolvimento territorial ordenado e sustentável.

II. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Massapê está localizado na porção Noroeste do estado do Ceará com latitude 3° 31' 22" Sul e longitude: 40° 30' 24" Oeste. Seus limites municipais são ao norte Santana do Acaraú e Senador Sá, ao sul Meruoca e Sobral, a leste Santana do Acaraú e Sobral e oeste, Senador Sá, Moraújo, Alcântaras e Meruoca (IPECE, 2017). Quanto a regionalização, se insere na região de planejamento do Sertão de Sobral, na Mesorregião Noroeste cearense e Microrregião de Sobral de acordo com a divisão do IBGE (2017). É marcado por uma diversidade de características físico-naturais que se estendem entre a Superfície Sertaneja e as imponentes serras, revelando uma paisagem rica e repleta de complexidade.

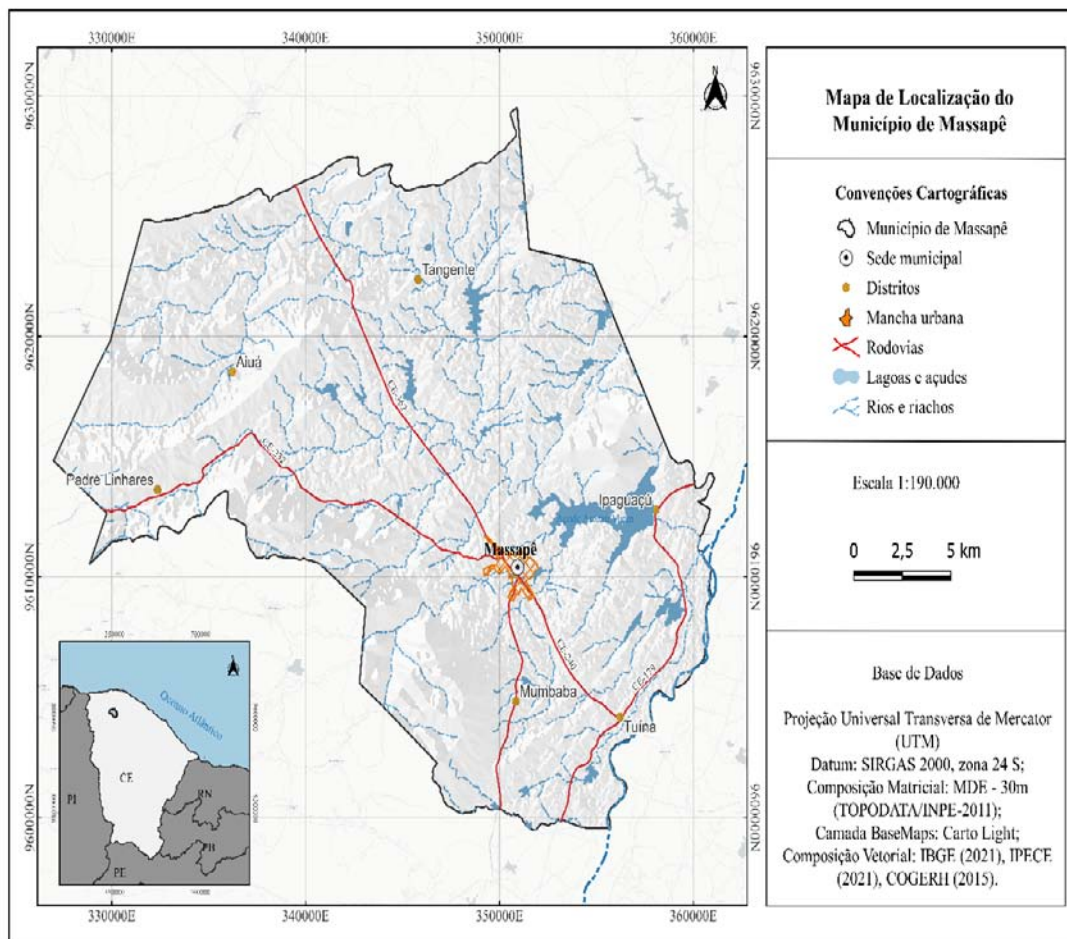
A presença predominante da Superfície Sertaneja na região reflete a ação secular dos processos exógenos. Este cenário é influenciado por um embasamento cristalino composto por rochas magmáticas e metamórficas, especialmente gnaisses, migmatitos diversos, xistos, quartzitos, granitos e metaplutônicas (CPRM, 1998). A compartimentação litológica diversa, desenvolvida em zonas de falhas herdadas da estruturação pré-cambriana, dá origem a uma morfologia única. A presença de sequências sedimentares, como conglomerados, arenitos, siltitos e folhelhos, intercaladas por rochas vulcânicas (CPRM, 1998), completa o mosaico litológico da Superfície Sertaneja.

Em contraste, as serras na área de estudo revelam-se como elementos geográficos imponentes, proporcionando uma elevação marcante na topografia. A dinâmica tectônica segundo (Santos et al 2008), associa-se à Orogênese Brasileira, com uma colisão tectônica Pan-Africana, desencadeou a evolução geológica dessas serras. Inseridas no domínio Médio Coreáú, NW da Província de Borborema, essas serras

são constituídas por uma variedade de rochas, desde granitos e gnaisses até migmatitos.

Fazem-se presente no município, algumas poções de serras secas e subúmidas, contribuindo para a variação do relevo local. Essas serras não apenas moldam a paisagem, mas também desempenham um papel crucial na distribuição das águas, influenciando padrões de dissecação e morfologias de relevo soerguidas.

A interação entre a superfície sertaneja e as serras possuem uma dinâmica onde os processos geológicos moldam a morfologia e as características físico-naturais da região. Essa integração é evidente nas diferentes tipologias de usos e cobertura da terra, que variam de forma significativa entre essas duas zonas geográficas distintas. Ao compreender essa caracterização da área de pesquisa, torna-se possível o entendimento sobre a geodiversidade local uma visão aprofundada de suas dinâmicas ecológicas.



Fonte: IBGE, (2021); IPECE, (2021); COGERH, (2015 Mapa organizado pelos autores

Mapa 1: Localização do município de Massapê, CE

III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados para esta pesquisa envolvem uma série de passos fundamentais para o alcance dos objetivos desta pesquisa sendo estes:

- 1) *Levantamento bibliográfico:* Inicialmente realizou-se um levantamento bibliográfico abrangente com intuito de reunir informações de diferentes pesquisas de temática semelhante ou de conteúdos relacionáveis realizadas sobre o município de Massapê, identificando o conhecimento já existente e algumas lacunas que oportunizam o avançar das pesquisas. Durante o levantamento bibliográfico, as informações sistematizadas foram coletadas considerando não apenas as características isoladas, mas também as conexões e influências mútuas entre os diferentes aspectos físicos e naturais.
- 2) *Coleta de dados geoespaciais:* Por meio de imagens de satélites para a identificação e delimitação preliminar das características físicas da área. A base matricial utilizada corresponde ao

- 3) *O processamento e análises dos dados:* Este passo foi realizado por meio de software de geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG), permitiu uma análise integrada e a geração de mapas temáticos, revelando a distribuição espacial das características físico-naturais da área em estudo. É relevante destacar que as escalas atribuídas foram selecionadas com base na natureza multifacetada da área de estudo, reconhecendo a necessidade de abordar tanto elementos regionais quanto locais, foram produzidos mapas temáticos com diferentes escalas, notadamente as escalas de 1:190,000 e 1:140,000, oferecem vantagens específicas na

representação cartográfica, permitindo a ênfase em diferentes detalhes geográficos. A escala menor 1:190,000 proporciona uma visão mais ampla e abrangente da região, destacando padrões e relações regionais, enquanto a escala maior 1:140,000 enfatiza detalhes locais com maior precisão.

- 4) *Pesquisa de campo*: Realizou-se uma pesquisa de campo durante os meses de dezembro de 2022 (pré estação chuvosa) e janeiro e fevereiro de 2023 (início da estação chuvosa). A escolha destes períodos permitiu observar sobre as características do ambiente antes da intensificação das chuvas enquanto a continuação das pesquisas durante o período chuvoso evidenciou as transformações no ambiente em decorrência das condições de tempo mais úmidas. Esse passo incluiu observações, verificações e descrições das características da área identificadas por meio de sensoriamento remoto e dados cartográficos e mencionadas em referências bibliográficas. A coleta de informações sobre o relevo, vegetação, solos, usos da terra, recursos hídricos e outros aspectos relevantes foram precedidos de registros fotográficos, coletas de coordenadas e conversas informais com moradores e agricultores locais que possuíam maior afinidade com o ambiente natural e as atividades econômicas desenvolvidas em cada ponto de parada.

As observações e descrições da área foram guiadas a partir de um viés geossistêmico, enfocando não apenas características isoladas, mas também as relações entre elementos naturais e atividades humanas. Para isso, adotou-se uma abordagem integrada e interdisciplinar para o estudo das paisagens, considerando a interação complexa entre esses fatores. Essa perspectiva visa compreender as dinâmicas e processos que moldam as características geográficas de uma região, promovendo, assim, uma visão abrangente e holística do espaço geográfico em questão.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

a) *Geologia*

Uma colisão tectônica Pan-Africana ocorrida no bloco continental do Gondana designada de Orogênese Brasileira no Neoproterozóico desencadeou toda a evolução geológica do Brasil. E nesse contexto forma-se a plataforma Sul-Americana e mais tarde sendo esta dividida em províncias tectônicas, em específico, a província Borborema que compreende grande parte do Nordeste do Brasil, composto predominantemente por rochas pré-cambrianas, registra uma história evolutiva longa e complexa, que remontam três eventos tectonotermiais principais, que

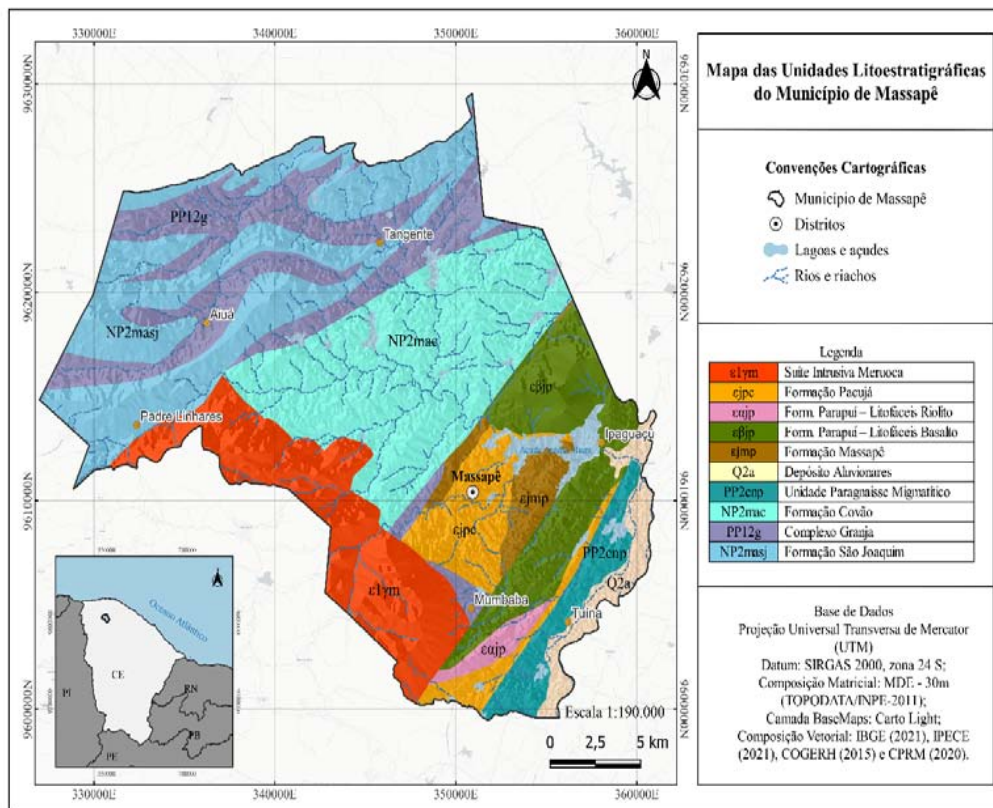
ocorreram no Arqueano, Paleo e Neoproterozóico (Mojzeszowicz, 2009).

Por essa dinâmica geológica o município de Massapê apresenta uma compartimentação litológica diversa representada sob um conjunto de morfologias desenvolvidas em zonas de falhas herdadas da estruturação pré-cambriana. Está inserido no domínio Médio Coreáú, NW da Província de Borborema e da Zona de Cizalhamento de Sobral-Pedro II compreendendo um cinturão colisional Brasileiro/Panafricano formado durante a aglutinação do Gondwana Ocidental (Santos et al 2008). Compõe-se de rochas do embasamento cristalino pré-cambriano, como gnaisses, migmatitos diversos, xistos e quartzitos, e rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica (CPRM, 1998). Sequências sedimentares de conglomerados, arenitos, siltitos e folhelhos, intercaladas por rochas vulcânicas (basaltos, andesitos e riolitos) de idade eopaleozóica. E coberturas aluvionares, quaternárias, formadas por areias, siltes, argilas e cascalhos (CPRM, 1998). Esse mosaico litológico está compartimentado pelos grupos Martinópole, Jaibaras (770 Ma), e complexo Granja (2.350 Mas). Além de uma porção do território inserido em áreas do complexo granítico da serra da Meruoca. Este último, também designado de Suíte Intrusiva Meruoca resulta dos pulsos magmáticos tardios, pós-orogênicos, do intenso magmatismo granítico ocorrido no evento Brasileiro na Província Borborema. (NASCIMENTO, 2012).

De acordo com Teixeira (2010):

“No Neoproterozóico ocorreu à deposição das sucessões sedimentares dos grupos Martinópole (Neves 1975) e Ubajara (Nascimento & Gava 1979 in Nascimento 2000). Posteriormente foram depositados os sedimentos que deram origem as rochas do Grupo Jaibaras (Costa et al 1979). Uma importante atividade vulcânica basáltica ocorreu ainda no Neoproterozóico, e constitui a Suíte Parapuí (Costa et al 1979, op. Cit), inserida no Gráben Jaibaras”.

Constituída por rochas de natureza alcalina a peralcalinas de granulação grossa a fina, classificados como álcali-feldspato granitos e granitos quartzosieníticos. (SANTOS et al, 2008). Na compartimentação referente ao grupo Martinópole encontram-se sequências sedimentares neoproterozóicas, submetidas a vários graus de metamorfismo durante a orogenia Brasileiro. Com presença de corpos de metacalcários com intercalções subordinadas de metassedimentos siltico argilosos e arenosos (CPRM, 2006). Faz parte deste domínio as unidades de formação São Joaquim, Covão e o Complexo Granja este último composto por granitos, gnaiss-migmatitos e granulitos. (CPRM, 2006). E das rochas do Grupo Jaibaras encontram-se sequências sedimentares e vulcano sedimentares do eopaleozoico associadas a rifts, pouco deformadas e metamorizadas. (CPRM, 2006).



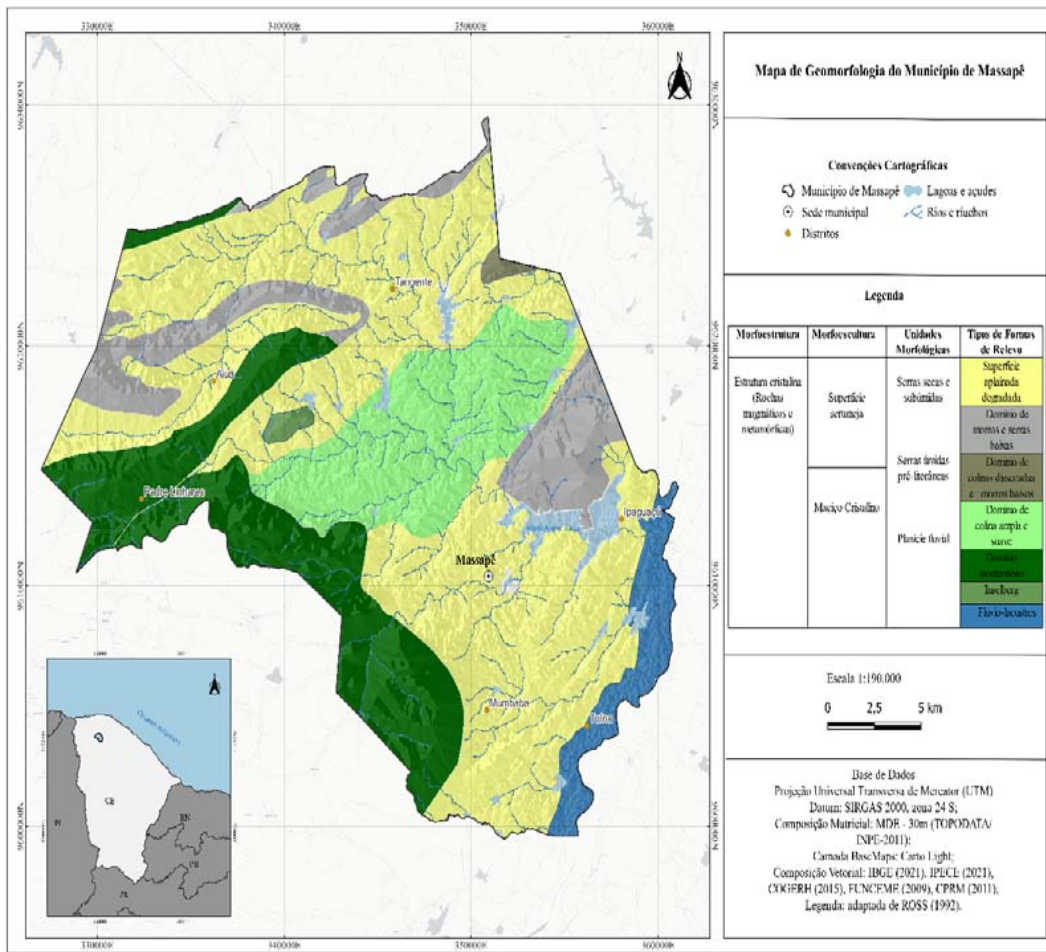
Fonte: IBGE, (2021); IPECE, (2021); COGERH, (2015) e CPRM, (2011). Mapa organizado pelos autores

Mapa 2: Compartimentação Geológica do Município de Massapê, CE

b) *Geomorfologia*

A morforestrutura da área possui embasamento cristalino (rochas magmáticas e metamórficas) e sua morfoescultura é a Superfície Sertaneja, resultante da ação dos processos exógenos ao longo do tempo.

Do ponto de vista do modelado, as unidades morfológicas apresentadas são: As serras secas e subúmidas, serras úmidas pré-litorâneas e planície fluvial. Os agrupamentos dos tipos de formas correspondem as superfícies aplainadas degradadas, domínio de morros e serras baixas, domínio de colinas dissecadas e morros baixos, domínio de colina ampla e suave, domínio montanhoso, Inselberg e planície flúvio-lacustre. A compartimentação geomorfológica predominante no município de Massapê é a superfície sertaneja (ALVES *et al.* 2023), esta compartimentação possui um material geológico do tipo cristalino, são superfícies embutidas entre níveis de planaltos sedimentares ou cristalinos, com altitudes abaixo de 400m, apresenta acentuada diversidade litológica, amplamente submetida às condições de semiaridez, com irregularidades pluviométricas no tempo e no espaço (SOUZA, 2006). Essas superfícies se inserem no cenário das grandes depressões interplanálticas.



Fonte: IBGE, (2021); IPECE, (2021); COGERH, (2015); FUNCEME, (2009); CPRM, (2011); Legenda adaptada de Ross, (1992). Mapa organizado pelos autores

Mapa 3: Geomorfologia do Município de Massapê

Nesse cenário, predominam solos rasos e pedregosos (Neossolos Litólicos), vegetação predominante de porte arbustivo além da mata ciliar do rio Ipaguaçu mirím. Trata-se de uma área que por estar situada no entorno do açude, predominam as atividades de criação, pescaria e pontos de lazer as margens do açude.

As feições de maior detalhamento geomorfológico inseridas dentro da compartimentação maior da superfície sertaneja na área de estudo são referentes aos tipos de formas de Superfície aplainada degradada, apresentando-se predominante na área de estudo, na porção norte e nordeste e na porção ao sul e sudeste do mapa 4. Essas amplas superfícies aplainadas configuram-se como as mais amplas do estado. O pediplano sertanejo se estende para o interior do estado até o sopé da Chapada do Araripe ao sul, a oeste se estende até a borda da bacia Sedimentar do Parnaíba, apresenta suave inclinação em direção à zona litorânea. Na área de estudo, a superfície sertaneja serve de pedestal para grandes relevos do Ceará, tal como o Maciço Cristalino da Meruoca.

Os relevos de aplainamentos, configuram-se como “Superfícies suavemente onduladas, com declividades entre 3% a 8%, essas superfícies são promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos e posterior retomada erosiva proporcionada pela incisão suave de uma rede de drenagem incipiente”, (Brasil, 2010.p.14). Inserem-se, também, no contexto das grandes depressões interplanálticas do território brasileiro.

A área de estudo compreende a porção a barlavento no setor leste do Maciço Cristalino da Meruoca, considerado como serra úmida. “Representam um conjunto de maciços montanhosos sobrelevados em meio ao piso regional de cotas baixas, determinado pelas superfícies de aplainamento que compõem a Superfície Sertaneja” (BRASIL, 2014, p. 53).

As chamadas “serras secas” mapeadas na área de estudo, destaca-se a prevalência de processos de intemperismo físico e geração de solos pouco profundos ou rasos, arenosos ou cascalhentos (Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos), com

ocorrência de muitos blocos rochosos nas vertentes íngremes dos maciços residuais, estando revestidos por mata atlântica subcaducifólia, floresta estacional decídua (caducifólia) ou por caatinga arbórea (PEREIRA; SILVA, 2005).

O domínio de morros e serras baixas caracteriza-se na continuação do domínio montanhoso do Maciço da Meruoca, a oeste, e nas proximidades do açude Ipaguaçú Mirim, esse domínio é conhecido popularmente como Serrrote do Madeiro.

Apresenta declividade de (8 à 75%) com relevos ondulados a escarpados. São relevos de degradação em litologia cristalina no caso da área de estudo. "Relevo de morros convexo-côncavos dissecados e topos arredondados ou aguçados. Também se insere nessa unidade o relevo de morros de topo tabular, característico das chapadas intensamente dissecadas e desfeitas em conjunto de morros de topo plano" (BRASIL, 2010, p.18). Apresenta sistema de drenagem principal com restritas planícies aluviais. Nesse domínio há predomínio de processos de morfogêneses conforme descrito:

Predomínio de processos de morfogênese (formação de solos pouco espessos em terrenos declivosos, em geral, com moderada a alta suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de

processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas) e ocorrência esporádica de processos de movimentos de massa. Geração de colúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus nas baixas vertentes. Amplitude de relevo: 80 a 200m, podendo apresentar desnivelamentos de até 300m. Inclinação de vertentes: 15°-35°. (BRASIL, 2010, p. 18).

O Domínio de Colinas Dissecadas e de Morros baixos (figura 1), especificamente na área de estudo, são relevos de degradação em litologia cristalina. Apresentam vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou aguçados. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com moderada suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e ocorrência esporádica de processos de erosão linear acelerada (sulcos, ravinas e voçorocas). Geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes (BRASIL, 2010, p.18).

Esse domínio é característico de declividades 20-75%, apresenta amplitude de relevo de 30 à 80m, com inclinação de vertentes de 5°-20°. Os solos presentes neste domínio são Neossolos Litólicos, rasos e pedregosos.



Fonte: Autores (2022)

Figura 1: Domínio de colinas dissecadas na localidade de baixo, Massapê

O Domínio de colinas amplas e suaves (figura 2), apresenta-se de forma bem expressiva na área de estudo, caracterizando a porção central do município. Possui declividade de 3 a 20%, predominando relevos suave ondulados. "Relevo de colinas pouco dissecadas, com vertentes convexas e topos amplos, de morfologia tabular ou alongada. Sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais relativamente amplas" (BRASIL, 2010, p.16).



Fonte: Autores (2022)

Figura 2: Colinas amplas e suaves ao fundo, modeladas sobre o embasamento cristalino, situadas nas proximidades do açude da Cassimbinha

Domínio montanhoso (figura 2) corresponde aos setores do município de Massapê que se estende até o topo do maciço cristalino da Meruoca, perfazendo a porção a barlavento de Meruoca. Relevo montanhoso, muito acidentado. Apresenta vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Sistema de drenagem principal com processos de entalhamento. Possui franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Há atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa. Geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes (BRASIL, 2010).

Esse domínio montanhoso, possui amplitude de relevo acima de 300 m, podendo apresentar, localmente, desnivelamentos inferiores a 200 m. Possui

inclinação das vertentes de 25°-45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°), (BRASIL, 2010). Esse domínio, geralmente, é gerado por processos de erosão diferencial estão sustentadas por rochas graníticas e quartzíticas, via de regra, mais resistentes ao intemperismo e à erosão, em relação ao embasamento cristalino circundante nas superfícies aplainadas. Comumente, possuem topos ou cimeiras colinosos (figura 3), constituem os chamados brejos de altitude. Neste contexto, destaca-se a prevalência de processos de intemperismo químico e geração de solos profundos areno-argilosos ou argilo-arenosos, bem drenados, revestidos por redutos de mata atlântica subperenifólia (BRASIL, 2014).

Em relação as atividades econômicas nesse domínio, se destaca práticas tradicionais de subsistência, como retirada da vegetação seguida de queimadas, em vertentes com alta declividade (figura 4).



Fonte: Autores (2022)

Figura 3: Relevo montanhoso com topos colinosos, comunidade de São Damião/Massapê.



Fonte: Autores (2022)

Figura 4: Relevo montanhoso com presença de práticas tradicionais de queimadas em vertentes declivosas.

O domínio de Inselbergs, constituem relevos residuais destacados na paisagem aplainada, remanescentes do arrasamento geral dos terrenos. Possui amplitude de relevo: 50 a 500 m. Inclinação das vertentes: 25°- 45°, com ocorrência de paredões rochosos subverticais (60°-90°), (BRASIL, 2010). Essas formas de relevos são constituídas, invariavelmente, por rochas mais resistentes aos agentes externos, a exemplo do Inselbergue presente na localidade de Cachoeirinha.

O padrão agradacional em planície flúvio-lacustre encontra-se presente na área de estudo

perfazendo toda a porção sudeste do município, situada entre as comunidades de Lagoa grande e Tapera baixa. A planície flúvio-lacustre pertence ao domínio das unidades agradacionais, na área de estudo é caracterizada pelo rio Acaraú, onde há o espraiamento da drenagem (figura 5). Geralmente nesses ambientes há presença de atividades econômicas como pesca, plantação de pasto, criação de animais entre outras.



Fonte: Autores (2022)

Figura 5: Planície flúvio-lacustre situada na comunidade de Lagoa Grande-Massapê.

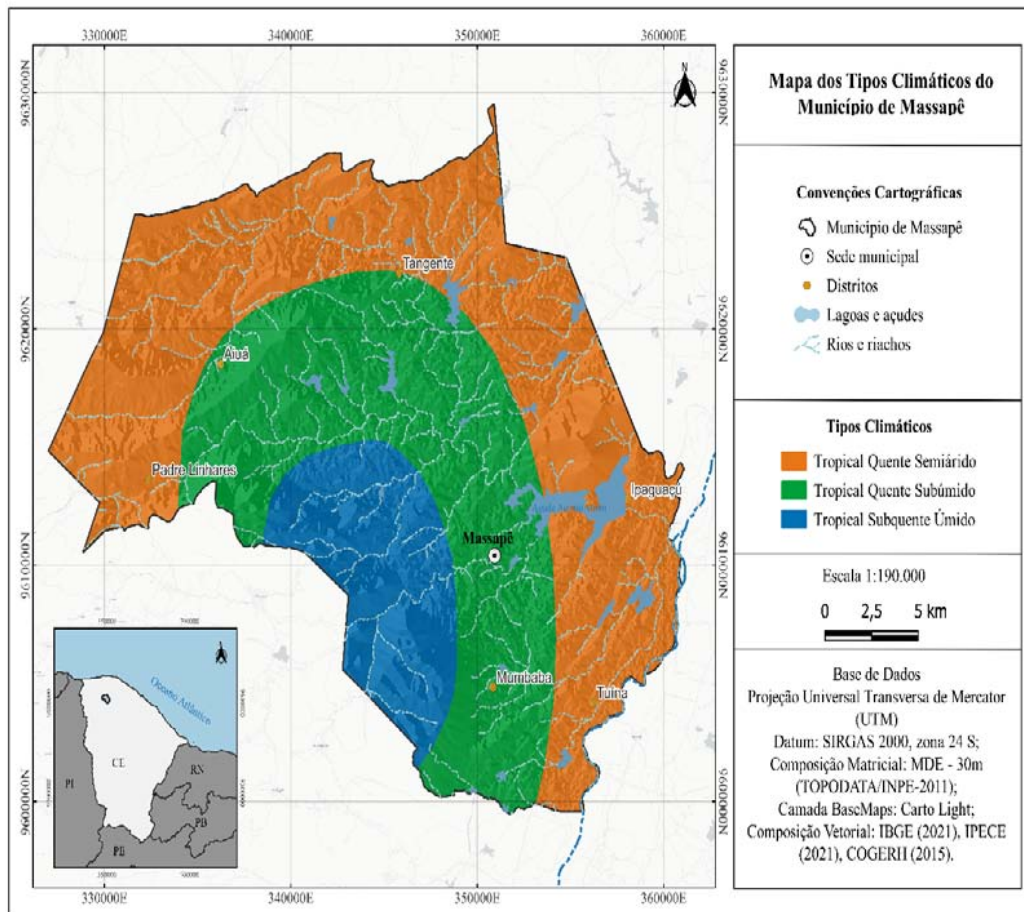
As planícies fluviais ou flúvio-lacustres, são definidas de acordo com a classificação da CPRM (2010), como Superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenoargilosos a argiloarenosos, apresentando gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais. Terrenos imperfeitamente drenados nas planícies de

inundação, sendo periodicamente inundáveis; bem drenados nos terraços. Os abaciamentos (ou suaves depressões em solos arenosos) em áreas planas ou em baixos interflúvios, denominados Áreas de Acumulação Inundáveis. A amplitude de relevo é zero, possuindo inclinação de vertentes: 0°-3°, (BRASIL, 2010).

c) *Características Hidroclimáticas*

O município de Massapê está situado na Zona Fisiográfica Centro-Norte do Ceará. A maior parte do seu território estende-se no sertão e a parte restante abrange as encostas orientais da Serra da Meruoca. (AGUIAR, 1968, p. 31). Tal configuração territorial confere ao município três distintas zonas climáticas designadas pela classificação de Köppen como: Clima Tropical Quente Semi-Árido / Clima Tropical Quente Subúmido e Clima Tropical Subquente Subúmido conforme ilustrado no mapa abaixo. Registrando que predomina em maior parte de seu território o clima semiárido, e sensações térmicas amenizas em porções de maior elevação topográfica da serra da Meruoca, “A oscilação da disponibilidade hídrica no semiárido brasileiro, torna a vegetação da caatinga extremamente dinâmica e sazonal, onde em períodos secos a vegetação perde quase completamente suas folhas, enquanto em períodos úmidos a vegetação apresenta aspecto verdejante” (SILVA; CRUZ, 2018). “As características climáticas de uma região são essenciais na delimitação de ocorrências das espécies vegetais e

animais; contribuem para o desenho do relevo; atuam em processos erosivos; e desempenham importante papel na disponibilidade e no manejo dos recursos hídricos” (Silva, E.R.F; Araújo, R.L, 2018). Apresenta variação de temperaturas com valores médios entre mínimas de 26° e máximas de 28° e pluviosidade média de 749,5 mm (FUNCEME/IPECE, 2017). Podendo ultrapassar a 1.000 mm/ano conforme indicam os dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME, os níveis normais de precipitação para o município de Massapê são de 1129.7 mm/ano. O período de chuvas ocorre nos meses de janeiro a maio com uma pré-estação chuvosa no mês de dezembro. Numa série de 30 anos de precipitação analisadas a partir dos dados coletados no portal da FUNCEME, onde se encontram definidos como parâmetros os valores: de 0 a 684.9 mm (abaixo da média); de 684.9 mm a 940.7 mm (em torno da média) e acima de 940.7 mm (acima da média). Estabeleceu-se as seguintes situações conforme ilustradas no gráfico e mais detalhadamente na tabela.



Fonte: IBGE, (2021); IPECE, (2021) E COGERH, (2015). Mapa organizado pelos autores (2022)

Mapa 6: Tipos de climáticos

Tabela 1: Detalhamento do gráfico e classificação dos períodos chuvosos

Anos	Total de chuvas (mm)	Classificação dos períodos chuvosos	Anos	Total de chuvas (mm)	Classificação dos períodos chuvosos
1993	464	Abaixo da média	2008	1.099,8	Acima da média
1994	1308,5	Acima da média	2009	1.337,6	Acima da média
1995	958,2	Acima da média	2010	604	Abaixo da média
1996	1.124,6	Acima da média	2011	1.346,7	Acima da média
1997	615,6	Abaixo da média	2012	332,4	Abaixo da média
1998	476,7	Abaixo da média	2013	874,3	Em torno da média
1999	1.024,6	Acima da média	2014	353,7	Abaixo da média
2000	1.047,9	Acima da média	2015	460,2	Abaixo da média
2001	583,1	Abaixo da média	2016	719,7	Em torno da média
2002	773,9	Em torno da média	2017	1.140,1	Acima da média
2003	1.001,3	Acima da média	2018	873,7	Em torno da média
2004	904,5	Em torno da média	2019	1.096,4	Acima da média
2005	739,5	Em torno da média	2020	1.083,6	Acima da média
2006	1.041,6	Acima da média	2021	806,5	Em torno da média
2007	838,2	Em torno da média	2022	952,6	Acima da média

Fonte: Dados da funceme; tabela organizada pelos autores (2022)

A partir do período analisado de acordo com Marengo et al (2011), No Brasil, o fenômeno El Niño (1997/1998) provocou grande seca no semiárido do Nordeste, em 1998, talvez o mais intenso nos últimos 150 anos, estava associado a alta na taxa de crescimento da anomalia de TSM. Já no ano de 2009 os excessos de chuva e a ocorrência de enchentes afetaram a maior parte dos estados do Nordeste, particularmente entre abril e maio, influenciando no aumento das vazões e no volume armazenado dos reservatórios que abastecem as cidades. As altas temperaturas, insolação no ambiente e velocidade dos ventos influenciam drasticamente no balanço hídrico dos reservatórios do município, assim como a ocupação e uso das áreas no entorno e ao longo destes recursos impactam na qualidade da água.

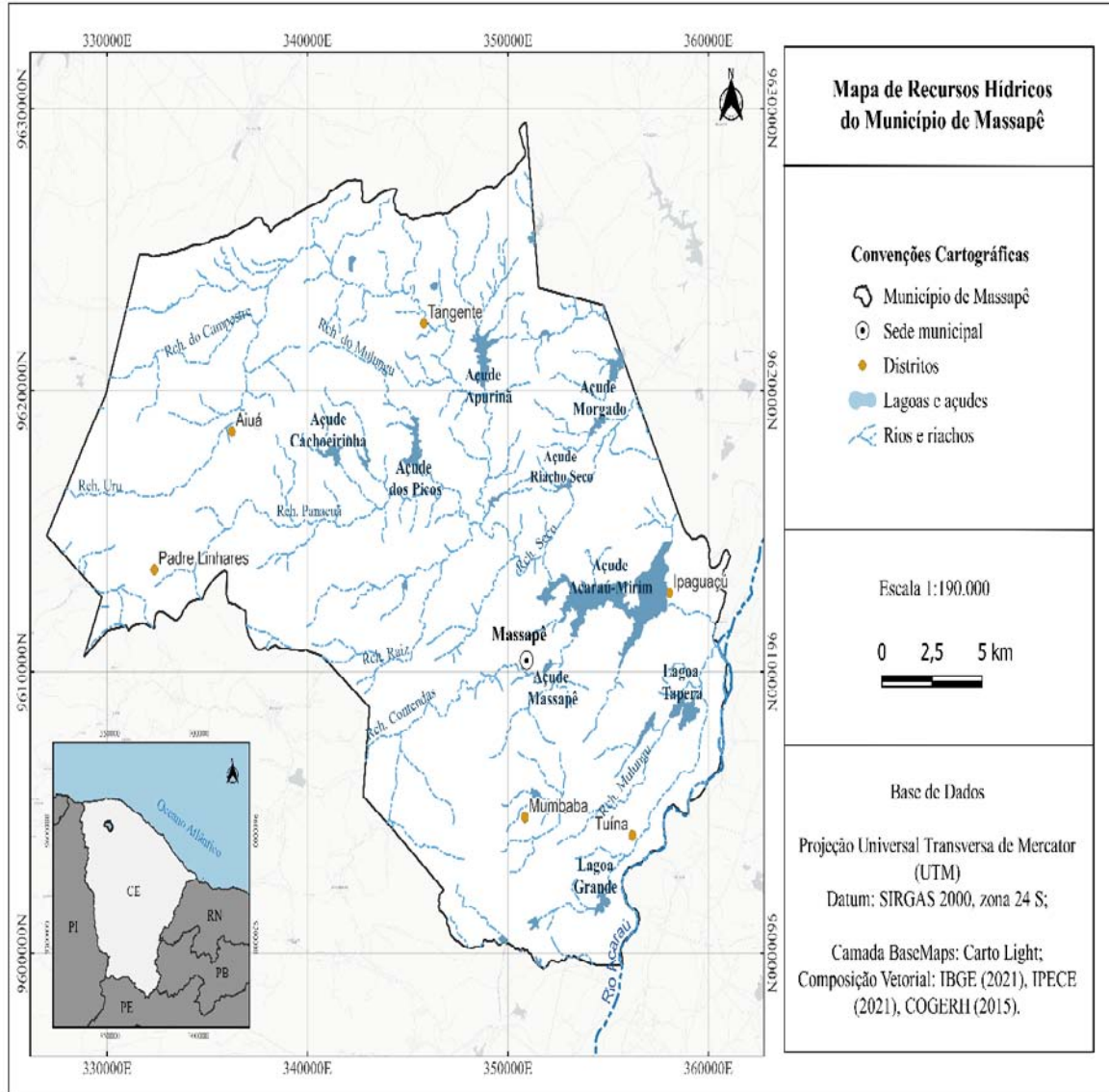
Com base nesse levantamento, contata-se que a situação de regime chuvoso de Massapê em torno da média histórica do estado do Ceará, indica uma certa estabilidade no regime das chuvas conforme especificados na tabela. O que não significa que o regime pluviométrico em torno da média se manteve uniforme ao longo dos anos, ocorrendo variações dentro dessa série de 30 anos, na qual registrou-se tanto períodos de baixa pluviosidade indicando períodos de estiagem refletindo na disponibilidade e qualidade de água dos reservatórios e impactando no abastecimento da população assim como na agricultura o que levou à adoção de medidas de enfrentamento da crise hídrica, na zona rural essas medidas se dão por meio de plantios mais resistentes a seca ou uso das tecnologias de convivência com o semiárido sendo estas o uso de cisternas de 1º e 2º água, poços, plantio em sistemas de quintais produtivos, plantios em mandalas ou PAIS (Produção Argoecológica Integradae Sustentável), entre outras demonstradas nas imagens que seguem na figura 6.



Fonte: Autora (2022 e 2023)

Figura 6: Mosaico de tecnologias de convivência com o Semiárido e técnicas agroecológicas em Massapê. a – cisterna; b – poço profundo; c – biodigestor; d – tanque de minhocário; e – tanque de armazenamento e redistribuição de águas cinzas; f – tanque de criação de paixes; g – quintal produtivo com agricultura orgânica; h – sistema de irrigação automático.

Em relação aos recursos hídricos implantados no município encontra-se diversos reservatórios que auxiliam no abastecimento da população conforme exposto no mapa 7 abaixo:



Fonte: IBGE, (2021); IPECE, (2021) E COGERH, (2015). Mapa organizado pelos autores, (2023)

Mapa 7: Recursos hídricos

d) Solos

As características pedológicas caracterizam-se como um elemento indispensável na compreensão do quadro paisagístico. Correlacionar os condicionantes das formas atuais do relevo com os solos e aspectos fitogeográficos é uma ferramenta relevante na compreensão integrada da área de estudo.

Conforme ressaltam Pereira e Silva (2005), os solos podem ser considerados como unidades naturais que dão sustentação às plantas, providos de propriedades e características particulares, cuja origem e evolução resultam, num determinado lugar, da ação conjunta do clima, organismos vivos, material de origem, relevo e tempo, os quais se constituem nos chamados fatores de formação.

No município de Massapê encontram-se os seguintes tipos de solos: Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico; Argissolo Vermelho Eutrófico; Neossolo Litólico Eutrófico; Neossolo Flúvico Ta Eutrófico e Luvisolo Crômico Órtico. Indicados no mapa 8 abaixo:

As características de semiaridez têm reflexo nos processos de pedogênese constituindo baixa espessura dos Neossolos Litólicos, os quais compõem em maior abrangência a área de estudo. De acordo com o SiBCS (2018), solos com contato lítico ou lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, apresentando horizonte A ou hístico assente diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos grosseiros (por

exemplo, cascalheira de quartzo) com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões). A figura 7, mostra o típico Neossolo Litólico, revestido da vegetação de caatinga.

Nos limites da escarpa e topo do Maciço da Meruoca é possível observar a ocorrência de Argissolo Vermelho (figura 8), coincidindo com as áreas com maiores altitudes, predomínio do intemperismo químico, proporcionando a ocorrência de solos com profundidade variável.

Quanto à classe de Argissolos Vermelhos-Amarelos, os quais ocorrem na porção setentrional da área, Diniz (2010), destaca que são solos minerais não hidromórficos, com horizonte A ou E contíguos ao B

textural não plíntico, argila de alta ou baixa atividade e teores de ferro inferiores a 11%. Como a própria autora mencionou, a principal característica morfológica dos Argissolos é a presença de um horizonte B textural abaixo de um Horizonte A ou E.

Referente aos fatores de uso dessa classe de solo, Falcão Sobrinho (2007; 2009; 2020), destaca que na serra da Meruoca o processo erosivo se torna mais brusco, já que a mesma apresenta declividades acentuadas. Evidencia-se aí o manejo inadequado do solo, principalmente nas práticas agrícolas, acarretando problemas ligados aos elementos naturais, que trazem reflexos para própria sociedade (figura 9).



Fonte: Autores (2022)

Figura 7: Neossolo Litólico situado na superfície sertaneja de Massapê



Fonte: Autores (2022)

Figura 8: Classe de Argissolos Vermelho na serra da Meruoca. Figura 12 – Classe de Argissolos Vermelho-Amarelo



Fonte: Autores (2022)

Figura 9: Práticas de queimadas na classe de argissolos vermelho, localidade de Sítio Socorro

A classe de Luvissolos Crômicos encontra-se na porção sul da área com pouca abrangência. De acordo com a SiBCS (2018), são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade alta e saturação por bases alta na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A (exceto A chernozêmico).

Os Neossolos Flúvicos Eutróficos (figura 10), situados em áreas baixas seguindo a calha dos cursos fluviais, os quais são derivados de sedimentos aluviais com horizonte A assente sobre horizonte C constituído de camadas estratificadas. São solos jovens revestidos

de vegetação de várzea, em decorrência da sua proximidade das margens dos rios são fortemente influenciados pelas inundações e pelos processos naturais de assoreamento.

Dentre as características desse tipo de solo está na alta fertilidade natural, destinado para o uso agrícola, é muito usado para a prática de sistemas de irrigação (PEREIRA; SILVA 2005). Segundo a classificação do SiBCS (2018), são solos com argila da atividade baixa e saturação por bases $\geq 50\%$, ambas na maior parte do horizonte ou camada C (inclusive CA) dentro de 150 cm a partir da superfície do solo.



Fonte: Autores (2022)

Figura 10: Neossolo flúvico associado a vegetação de várzea

e) Vegetação

A vegetação em geral da área de estudo corresponde ao bioma Caatinga, lar das espécies que

se desenvolvem adaptadas as condições de semiáridade, suas fitofisionomias vegetais variam conforme influência de fatores como o clima local, a

presença de rios, as condições do solo e o impacto humano, como desmatamento e o uso da terra. Assim encontram-se espécies de porte arbóreo, abustivo, herbáceo, além de cactáceas e bromeliáceas, se estendendo sobre a área conforme levantamento da (CPRM, 1998; FUNCEME, 2018) uma cobertura vegetal predominante de caatinga arbustiva aberta, vegetação de floresta subcaducifólia tropical pluvial (mata seca) e floresta subperenifólia tropical plúvio-nebular (mata úmida). Nas expedições de campo ao longo do município, observou-se as características ambientais de determinadas áreas relacionadas às referidas classificações de cobertura vegetal, descrevendo-se do seguinte modo:

f) *Caatinga Arbustiva Aberta*

Relacionada a área de superfície sertaneja. Tais composições foram observadas nos pontos sede – Tangente – Cassimbinha – Trapiá – Morgado e localidades próximas a cada ponto. Nestas áreas as espécies vão se adaptando às condições mais áridas perdendo suas folhagens e tomando um aspecto espinhoso e ressecado nos períodos de estiagem, sendo assim, reveste o ambiente uma vegetação composta principalmente por arbustos e árvores espinhosas, como Jurema (*Mimosa tenuiflora*) presente por toda a extensão do sertão, muitas árvores de Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart) outras de Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), Oiticica (*Licania rigida*), Caatingueira (*Poincianella pyramidalis*), Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), Angico (*Anadenanthera colubrina*), Pau d'arco (*Tabebuia serratifolia*), Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), Marmeleiro (*Croton sonderianus*), Carnaúbas delineando cursos d'água e cactáceas, como o mandacaru (*Cereus jamacaru*), o xique-xique (*Pilosocereus polygonus*) e o facheiro (*Pilosocereus pachycladus*).

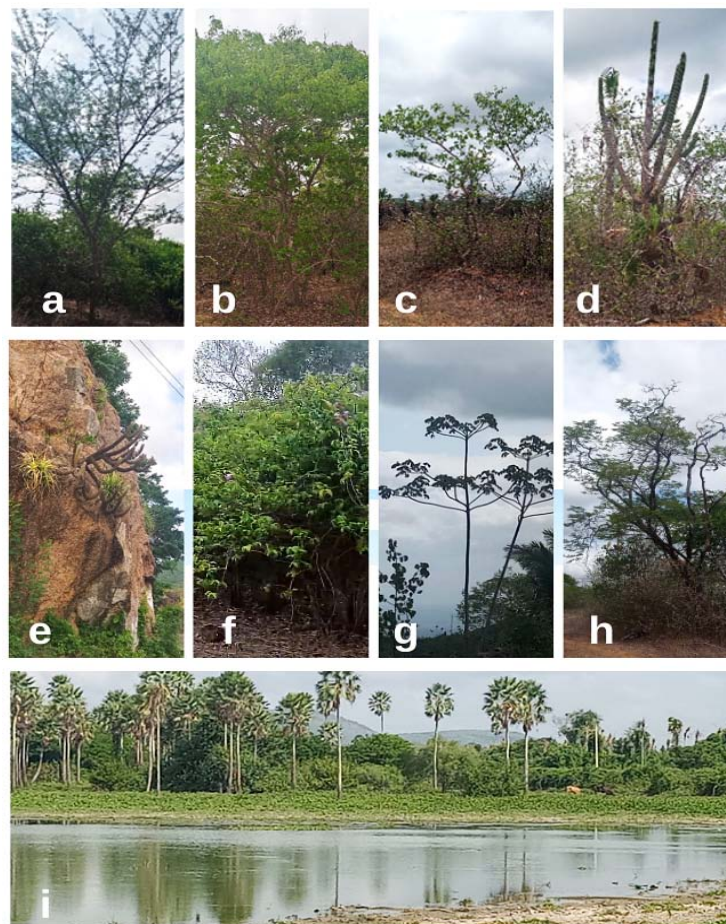
Com algumas semelhanças, ainda na superfície sertaneja, as fitofisionomias correspondentes as áreas de acumulação do rio Acaraú caracterizam-se por um extrato arbóreo-arbustivo, marcado por grande quantidade de abustos de Marmeleiro (*Croton sonderianus*), Mufumbo (*Combretum leprosum*), Jucá (*Caesalpinia ferrea*), Juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), Mamona (*Ricinus communis*), Viúva alegre (*Cryptostegia grandiflora*), Umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) com predomínio de Carnaúbas (*Copernicia prunifera*).

A mata ciliar encontrada no entorno dos corpos hídricos ou nos cursos d'águas que correm pelo município, apresenta-se em alguns pontos parcialmente ou totalmente removidas para o plantio de frutíferas, além dessas vegetações encontram-se inúmeras espécies herbáceas e rasteiras como o Mussambê (*Tarenaya spinosa*), a Salsa-do-rio (*Ipomoea asarifolia*), e diversas gramíneas associadas as áreas alagáveis. Essa composição, possui maior adaptação aos solos

aluviais, que são ricos em nutrientes e inundados periodicamente, se repentido também na área de deposição do rio contendas, um dos principais cursos d'água que percorre a cidade no sentido Oeste-Leste a partir de sua origem na serra da Meruoca até o ponto onde deságua no açude Acaraú Mirim, trata-se de um ecossistemabastante degradado em decorrência do uso indevido de seus recursos a exemplo dos despejos de esgotos residenciais, dos resíduos sólidos, a extração de areia e argila na área de preservação e a retirada da mata ciliar de seu leito agravando o equilíbrio e sua função ecológica.

Ainda na Superfície Sertaneja, no distrito de Mumbaba, constata a ocorrência continuada da caatinga arbustiva, também com sinais de degradação como extração vegetal e queimadas conforme mostra as imagens.

Ao lançar o olhar desse ponto em direção a serra da Meruoca que se ergue ao lado, torna-se possível avistar uma mundança de vegetação que se estende entre esses dois pontos e avançando através dos sopés e vertentes do Maciço composições vegetais de Floresta subcaducifólia tropical pluvial (mata seca). (ver figura 11)



Fonte: Autores (2022)

Figura 11: Mosaico com algumas espécies de vegetação encontradas em Massapê: a – Jurema; b – Pereira; c- Mufumbo; d – Xique-Xique; e – Bromélias e Cactos; f – Arbustos de Viúva alegre; g – Torém; h – Pau de cheiro; i – Carnaúbas em torno do açude da localidade de Lagoa grande, vegetado por vegetação rasteira de salssa do rio e ao fundo arbustos de Caatingueira, Mameleiro, Mufumbo e Jurema.

g) Floresta subcaducifólia tropical pluvial (mata seca)

Seguindo em direção a Serra da Meruoca, num trajeto que partiu da sede Municipal às respectivas localidades de Contendas – Pé de Serra – Riacho Fundo – Sítio Socorro – São Damião e Santo Amaro, a fitofisionomia das vegetações da caatinga arbustiva, vão ganhando composições e estrutura de Floresta subcaducifólia tropical pluvial (mata seca) caracterizadas por uma densidade arbórea mais significativa. Ambos os ecossistemas compartilham adaptações semelhantes às condições semiáridas do ambiente, incluindo a perda de suas folhas durante a estação seca para minimizar a evapotranspiração. Constatou-se ao passar por esses pontos espécies de Jurema (*Mimosa tenuiflora*), Aroeira, Sabiá, Mororó, Mameleiro (*Croton sonderianus*), Jucá (*Caesalpinia ferrea*), Oiticica (*Licania rigida*), Bordão, Mufumbo, Torém, Palmeiras de coco babaçu, Jatobá, Palma, muitas Caranúbas, e frutíferas diversas como Ata, Mangueira, Cajueiro, Cajá, Acerola, entre outras. Conforme a expedição a campo avança em direção as

maiores altitudes como no caso das localidades de São Damião, Sítio Socorro, Meruoquinha e Terra nova, as condições do ambiente começam a mudar, com temperaturas mais amenas e até um aumento na disponibilidade de água. Trata-se de zonas de transição ou intermediárias nas quais se percebe uma mistura de espécies de florestas subcaducifólia e subperenifólia. (figura 12).



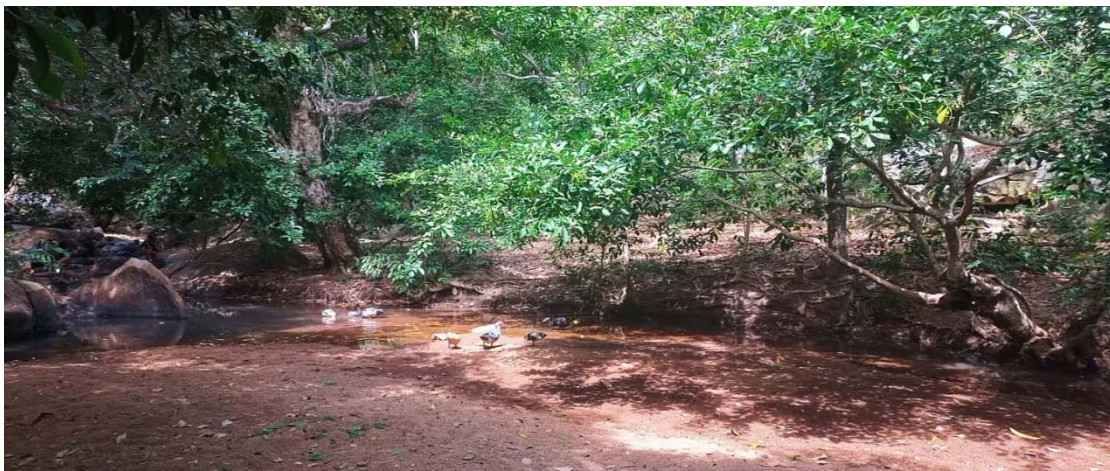
Fonte: Autores (2022)

Figura 12: Transição de mata seca à mata úmida vista a partir do caminho para o Sítio Socorro, iniciando a área de preservação

h) *Floresta subperenifolia tropical plúvio-nebular (mata úmida)*

Encontradas em superfícies de brejos de cimeira. Conforme explicado por (LIMA; MACÊDO; BASTOS, 2014) a cobertura vegetal da serra da Meruoca apresenta aspectos diferenciados em razão da cota altimétrica do relevo e da presença de umidade. Em outras palavras, a ocorrência de chuvas

orográficas e a precipitação em orvalho determinado pelo nevoeiro em níveis mais elevados de altitude (FALCÃO SOBRINHO, 2020) condicionam características de ambiente úmido predominando vegetações de extrato arbóreo e resquícios de Mata Atlântica em contraste com áreas que demonstram uma vegetação descaracterizada dessas condições. (Figura 13)



Fonte: Autores (2022)

Figura 13: Ambiente úmido na localidade de São Damião na serra da Meruoca

Com a estação seca menos acentuada nesses ambientes, as espécies arbóreas de folhas perenes são predominantes. As pesquisas existentes realizadas na Caatinga constataam que atividades antrópicas têm conduzido a vegetação a sucessão secundária em áreas que já passaram por modificações (Lima; Macêdo; Bastos, 2014), proveniente “dos desmatamentos realizados sem qualquer critério conservacionista”. (SOUZA; OLIVEIRA, 2006).

Nas áreas mais degradadas, é possível observar concentrações de espécies predominantes das sucessões secundárias, tais como palmeiras de coco babaçu no topo e nas encostas, a presença da

jurema (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir) característica das regiões de superfície sertaneja, além de mulungu (*Erythrina velutina* Jacq.), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) e marmeleiro (*Cronquistianthus sonderianus*).

Na região em geral, são desenvolvidas atividades agrícolas tradicionais de subsistência, como o cultivo de milho, feijão, mandioca e diversas hortaliças, assim como uma variedade de frutas, incluindo banana, ata, manga, seriguela e caju, entre outras. Dentre essas, o caju é mais abundante e predomina por uma poção da área que recebe o nome popular de Serra do Cajueiro, onde a principal atividade

está relacionada à extração e comercialização da castanha de caju.

Devido a uma combinação de fatores climáticos e hídricos favoráveis, originados de nascentes ou cursos d'água na Serra da Meruoca,

certas áreas tornam-se propícias a formação de ambientes aquáticos utilizados para atividades recreativas e balneários onde a população pode desfrutar de momentos de lazer em contato com a natureza.



Fonte: Autores, (2022)

Figura 21: Balnário em ambiente úmido na localidade de Riacho Fundo na Serra da Meruoca

i) Usos e cobertura da terra

A análise dos usos e cobertura da terra é um relevante meio de se compreender o impacto das atividades humanas sobre o meio ambiente. De acordo com Santos; Nascimento / (2017 p.5454) "A reprodução das atividades econômicas sobre o substrato biofísico dos sistemas ambientais é influenciada por múltiplos interesses e complexas relações de apropriação dos recursos naturais disponíveis". Tecnologias como sensoriamento remoto por satélites e sistemas de informação geográfica (SIG) são frequentemente utilizadas para mapear e analisar essas tipologias de forma eficiente, isso permite identificar as mudanças ao longo do tempo, avaliar a expansão urbana, monitorar o desmatamento, áreas de importância ambiental, e entre outras questões.

No município de Massapê, da diversidade de tipologias representadas no mapa 8 encontram-se: 1) Formação Florestal; 2) Formação Savânica; 3) Formação Campestre; 4) Pastagem; 5) Mosaico de usos; 6) Área urbanizada; 7) Outras áreas não vegetadas; 8) Rios e lagos e 9) Outras lavouras perenes.

Segundo a classificação e descrição dos usos e coberturas da terra contidas no Manual técnico de uso da terra, IBGE (1999 p.58) e indicadas no mapa, tem-se:

Formação Florestal: Áreas com tipos de vegetação de dossel contínuo - Savana-Estéptica Florestada, Floresta Estacional Semi-Decidual e Decidual, seu

monitoramento é vital para a manutenção da biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas.

Formação Savânica: Apresenta vegetação com predomínio de espécies de dossel semi-contínuo - Savana-Estéptica Arborizada, Savana Arborizada. Indica paisagens muitas vezes associada a práticas agrícolas.

Formação Campestre: Apresenta vegetação com predomínio de espécies herbáceas (Savana-Estéptica Parque, Savana-Estéptica Gramíneo-Lenhosa, Savana Parque, Savana Gramíneo-Lenhosa) + (Áreas inundáveis com uma rede de lagoas interligadas, localizadas ao longo dos cursos de água e em áreas de depressões que acumulam água, vegetação predominantemente herbácea a arbustiva). Constituem ambientes específicos que podem ser alvo de atividades agrícolas ou pastoris.

Pastagem: Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de ciclo vegetativo longo (mais de um ano), que permitem colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio. A expansão de áreas de pastagem está relacionada à atividades de pecuária, sendo importante entender a extensão dessas áreas para mitigar possíveis impactos ambientais, como a compactação do solo e a perda de biodiversidade.

Mosaico de Usos: Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura. Podem apresentar múltiplos usos que demandam uma abordagem integrada.

Área Urbanizada: Áreas associadas a ambientes urbanos, que são espaços com grande concentração populacional e as atividades econômicas, sociais e culturais são diversificadas

Outras Áreas Não Vegetadas: Essas áreas podem incluir espaços industriais, zonas de mineração ou locais sujeitos a processos de degradação ambiental. O monitoramento é indispensável para evitar a degradação irreversível do solo.

Rios e Lagos: Áreas de ecossistemas aquáticos. A delimitação e monitoramento dos recursos hídricos é vital para uma gestão sustentável.

Outras Lavouras Perenes: Além das culturas comuns, a identificação de outras lavouras perenes pode apontar para práticas agrícolas diversificadas e estratégias de uso da terra.

agricultura de subsistência, notadamente adaptada às condições de semiáridade, destaca-se como uma prática resiliente. A ocupação urbana, por sua vez, apresenta desafios associados à infraestrutura e à gestão sustentável dos recursos naturais, e buscar meios de conservação da caatinga não apenas preserva a biodiversidade, mas também mantém os serviços ecossistêmicos essenciais para a qualidade de vida das populações locais.

Todo esse levantamento foi adicionado de mapas temáticos, tabelas, gráficos e registros fotográficos, dinamizando o teor dos dados e informações reunindo dessa forma informações multidisciplinares, permitindo ao leitor maior conhecimento e aproximação com a área de pesquisa.

REFERENCES RÉFÉRENCES REFERENCIAS

1. ALMEIDA, C. Lima; FALCÃO SOBRINHO, J. As cisternas de placas no cenário da paisagem de superfície sertaneja no semiárido cearense. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 11, n. 6, 2015.
2. ALVES, V.C.; CARVALHO, B.L.; FERNANDES, N.B.S.F.; FALCAO SOBRINHO, J.F. O Relevo do Município De Massapê, Ceará, Brasil *Willian Moris Davis – Revista de Geomorfologia*. Sobral, Brasil. 14p. 2023.
3. BRASIL, Ministério e Minas e Energia - Secretaria de geologia, mineração e transformação mineral CPRM - serviço geológico do Brasil. *Geodiversidade do estado de Mato Grosso do Sul*. Angela Maria de Godoy Theodorovicz e Antonio Theodorovicz (Organizadores). São Paulo: CPRM, 2010. 179 p.
4. BRASIL, Ministério e Minas e Energia - Secretaria de geologia, mineração e transformação mineral CPRM - serviço geológico do Brasil. *Geodiversidade do estado do Ceará*. Ricardo de Lima Brandão e Luís Carlos Bastos Freitas (Organizadores). Fortaleza: CPRM, 2014. 58 p.
5. COSTA, C. V. da; AQUINO, M. de. Cisternas de placas: uma tecnologia sustentável para o semiárido. 2013. *XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Fortaleza.
6. COSTA, C. V. da. *Análises da gestão das águas nas cisternas de placas das comunidades: Santa Vitória e Patos no Município de Granjeiro-CE*. Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Mestrado Profissional em Gestão de Recursos Hídricos, Fortaleza, 2014.
7. DINIZ, S. F. *Caracterização fisiográfica e pedologia da Região norte do estado do Ceará*. (Tese de doutorado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

V. CONCLUSÕES

No decorrer desta pesquisa sobre o município de Massapê, foram explorados aspectos da diversidade geográfica e ambiental. Na análise geológica mencionou-se sobre a influência da orogenia Brasileira na formação da região, destacando a compartimentação litológica diversa do município de Massapê. A geomorfologia apresentou uma variedade de paisagens, desde serras secas e subúmidas, passando pela superfície sertaneja e alcançando um uma pequena poção da planície fluvial do rio Acaraú, com destaque para a superfície sertaneja, revelando através do relevo a influencia direta nas atividades humanas e na ocupação da terra.

As características hidroclimáticas, com variações no regime pluviométrico ao longo dos anos, foram essenciais para entender a dinâmica da vegetação da caatinga e suas adaptações sazonais. A relação entre o clima semiárido predominante e as atividades econômicas locais, como a agricultura de subsistência, destaca a importância de estratégias de convivência com o Semiárido.

Com a análise pedológica mencionou-se a presença predominante de Neossolos Litólicos em resposta às condições de semiáridade. A correlação entre as características pedológicas e as formas de relevo contribuiu para uma compreensão mais abrangente da paisagem que se reveste de variadas espécies vegetacionais pertencentes ao bioma Caatinga caracterizado por sua adaptabilidade às condições climáticas semiáridas e resiliência das espécies da flora sertaneja, que são comumente impactadas pela sazonalidade das chuvas, e pelas atividades humanas ligadas ao uso ou degradação de suas espécies, evidenciando a interdependência entre a natureza e as comunidades locais.

Os usos e coberturas da terra, refletem como as comunidades locais interagem com o ambiente. A

8. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos* / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. - 5. ed., rev. e amp. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. ISBN 9788570358172.
9. FALCÃO SOBRINHO, J; FALCÃO, C L, da C. As Práticas Agrícolas e os Processos Erosivos na Serra da Meruoca. *Revista Funcap*, Fortaleza, v. 2, 07 dez. 2001.
10. FALCAO SOBRINHO, J. O relevo como âncora da paisagem do vale, verde e cinza, do Acaraú, no Estado do Ceará. 2008, 245p. *Tese de doutorado em Geografia Física* - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
11. FALCAO SOBRINHO, J. *Relevo e paisagem: proposta metodológica*. Sobral: Sobral Gráfica, 2009. 89p.
12. FALCAO SOBRINHO, J.. *A Natureza do Vale do Acaraú: um olhar através das sinuosidades do relevo*. 1. ed. Sobral: SertãoCult, 2020. v. 1. 196p.
13. FERNANDES, V. M.C.; FIORI, S.; PIZZO, H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reuso de águas cinzas em edificações. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2006.
14. FRONTINI, P. S. *Meio ambiente, sua natureza perante a lei e sua tutela. Anotações jurídicas em tema de agressão ambiental. Legitimidade do Ministério Público, órgão do Estado, para agir em Juízo. Ação civil pública – Lei 7.347/85: reminiscências e reflexões após dez anos de aplicação*. Édis Milaré (coord.). São Paulo: Revista dos Tribunais, 1995.
15. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Censo demográfico 2017*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br> . Acesso em: 19 fev. 2023.
16. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico de uso da terra*. Rio de Janeiro, Brazil, 1999, 58p. Acesso em: 25 fev. 2023
17. IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará. *Perfil Básico Municipal 2017*. Disponível em: <https://www.ipece.ce.gov.br/>. Acesso em: 19 fev. 2023.
18. LOURENÇO, R. M. *Diagnóstico físico-conservacionista como aporte para a análise da degradação no médio curso da bacia hidrográfica do rio Aractiaçú (CE) – Brasil*. 2013. 172f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2013.
19. MALVENIZZI, R.(2007). *SEMIÁRIDO: Uma Visão Holística*. CREA - DF. Brasília, 140p.
20. PROGRAMA CISTERNAS. *Modelo da tecnologia social de acesso à água nº11*. 2016.
21. MAIA R. P; BEZERRA, F. H. R. *Condicionamento estrutural do relevo no nordeste setentrional brasileiro*. Mercator (Fortaleza) 2014. Disponível em < www.scielo.br/j/mercator/a/5m6RBtnSGZpLC7VJR95bQzy/> Acesso dez de 2022.
22. MARENGO, J.A; ALVES, L.M; BEZERRA, E. A; LACERDA, F. F. *Variabilidade e mudanças climáticas no Semiárido brasileiro*. Campina Grande 2011.
23. MARTNS, Gleciene Rodrigues.; LIMA, Ernane Cortez. *Análise do uso e ocupação do solo e seus aspectos socioambientais na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Contendas, Massapê-CE*. *Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent*, v 3, n 5, p.177-187.
24. MOJZESZOWICZ, Andrew George. *Evolução da tectônica rúptil no nordeste do Brasil baseada na termocronologia por traço de fissão em apatita*. 2009. 64 f. Trabalho de conclusão de curso (Geologia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2009
25. NASCIMENTO, ROSEMERY da S; SILVA, E, B da. *Rochas gabroicas da Suíte Parapuí, região de Massapê, Ceará*. *Boletim do Museu de Geociências da Amazônia*. 6 (2019). Disponível em: <<https://gmga.com.br/06-rochas-gabroicas-da-suite-parapuui-regiao-de-massape-ceara/>> Acesso em dez de 2022.
26. NASCIMENTO, Y, E, S. *Petrografia, litoquímica e geocronologia do Granito do Pajé: um estudo comparativo com os granitóides da Suíte Intrusiva Meruoca, região Noroeste do Ceará*. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Faculdade de Geofísica, Belém, 2012.
27. PEREIRA, R.C.M.; SILVA, E. V. Solos e vegetação do Ceará: características gerais. In: SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C. (Org.) *Ceará: um novo olhar geográfico*. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.
28. RIBEIRO, Simone Cardoso; MARÇAL, Mônica dos Santos; CORRÊA, Antônio Carlos de Barros. *Geomorfologia de Áreas Semiáridas: Uma Contribuição ao Estudo dos Sertões Nordestinos*. *Revista de Geografia*. v. 27, n. 1, 2010.
29. ROSELÉM; ARCHELA. Geossistema, território e paisagem como método de análise Geográfica VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física, maio de 2010
30. SANTOS, F.L.A.; NASCIMENTO, F.R. *Compartimentação geoambiental do Planalto da Ibiapaba: subsídios ao manejo dos recursos naturais nos municípios de Tianguá e Ubajara – Ceará*. In: Perez Filho, A.; Amorim, R.R. (org.). *Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento*. Campinas: Instituto de Geociências Unicamp, 2017.
31. SGB/CPRM. Serviço Geológico do Brasil. *Base de dados da Geodiversidade do Brasil*. Ano 2006. Disponível em < <https://geosgb.cprm.gov.br/>> acesso dez de 2022.

32. SOUZA, Marcos José Nogueira de; OLIVEIRA, Vlândia Pinto Vidal de. OS ENCLAVES ÚMIDOS E SUB-ÚMIDOS DO SEMI-ÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO (humid and sub-humid segments of the semi-arid area of the brazilian northeast). *Mercator*, Fortaleza, v. 5, n. 9, nov. 2008. ISSN 1984-2201. Available at: <<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/91>>. Date accessed: 07 mar. 2023.
33. SOUSA, M. J. Nogueira de. *Contexto Geoambiental do Semiárido do Ceará: Problemas Perspectiva*. In FALCÃO SOBRINHO, J. COSTA FALCÃO, C. L. (Orgs.) *Semiárido: Diversidades, fragilidades e potencialidades*. Sobral: Sobral Gráfica, 2006.
34. TEIXEIRA, Mayara Fraeda Barbosa. *Geocronologia do granito meruoca e diques associados, província borborema, noroeste do estado do Ceará*. Orientador: Cândido Augusto Veloso Moura. 2010. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geologia) – Faculdade de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Para, Belém, 2010. Disponível em: <http://bdm.ufpa.br/jspui/handle/prefix/1718>. Acesso em: dez de 2022.

