



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PRODEMA- PROGRAMA REGIONAL EM PÓS-GRADUAÇÃO  
EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**

**NÁGILA FERNANDA FURTADO TEIXEIRA**

**ANÁLISE GEOECOLÓGICA COMO SUBSÍDIO AO  
PLANEJAMENTO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-  
CEARÁ**

**FORTALEZA**

**2018**

NÁGILA FERNANDA FURTADO TEIXEIRA

ANÁLISE GEOECOLÓGICA COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO  
AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CEARÁ

Dissertação de Mestrado apresentada ao PRODEMA- Programa Regional Em Pós-Graduação Em Desenvolvimento E Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, como requerimento parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- T267a Teixeira, Nágila Fernanda Furtado.  
Análise geocológica como subsídio ao planejamento ambiental no município de Tejuçuoca-Ceará /  
Nágila Fernanda Furtado Teixeira. – 2018.  
157 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação,  
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2018.  
Orientação: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva.  
Coorientação: Profa. Dra. Juliana Felipe Farias.
1. Geocologia das Paisagens. 2. Semiárido. 3. Planejamento Ambiental. 4. Degradação Ambiental. I.  
Título.

CDD 333.7

---

NÁGILA FERNANDA FURTADO TEIXEIRA

ANÁLISE GEOECOLÓGICA COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO  
AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CEARÁ

Dissertação de Mestrado apresentada ao PRODEMA- Programa Regional em Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará, como requerimento parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho

Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN)

---

Profa. Dr. Laura Mary Marques Fernandes

Universidade Estadual do Ceará (UECE)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

À minha família, Fernando Teixeira de Souza, Vânia Maria Furtado Teixeira, Ingrid Sâmia Furtado Teixeira e Davi Furtado Teixeira pelo apoio incondicional.

Ao meu companheiro de vida, Pedro Edson Face Moura pela compreensão nos momentos mais difíceis da minha caminhada acadêmica, parceria nas pesquisas de campo e confecção de uma parte dos mapas que compõe o trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Edson Vicente da Silva pela oportunidade da pesquisa, amizade e comprometimento na orientação da pesquisa.

À minha coorientadora Profa. Juliana Felipe Farias, pela ajuda no desenvolvimento e correção do trabalho.

Aos amigos e professores do Programa Regional em Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA pelo convívio e aprendizagem.

Aos amigos, integrantes e professores do Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental-LAGEPLAN, pelas trocas de experiências e aprendizado.

Aos amigos de Tejuçuoca, Eliseu Joca e Irailson Almeida pela acolhida, fornecimento de informações e parcerias nas pesquisas de campo no município.

À população de Tejuçuoca pela receptividade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES pelo financiamento da pesquisa.

À Universidade Federal do Ceará-UFC por me proporcionar educação superior pública de qualidade.

A todos, meus sinceros agradecimentos.

## RESUMO

O processo histórico de uso e ocupação do semiárido cearense se caracteriza pelo desenvolvimento de atividades econômicas, principalmente de práticas agropastoris que exploram ao máximo os recursos naturais. Esse fato promove impactos negativos, compromete a qualidade ambiental, causa fortes desequilíbrios ecológicos e ocasiona a degradação ambiental e prejuízos ao campo social e econômico do semiárido. Nessa perspectiva, o presente trabalho objetiva realizar uma análise geocológica do município de Tejuçuoca como aporte ao planejamento ambiental. A área de estudo localiza-se no Sertão Centro-Norte do estado do Ceará, que compreende uma área de 750,60 km<sup>2</sup> a 144 km de distância da capital, situada na latitude Sul de 3° 59' 20" e longitude Oeste de 39° 34' 50" e dividida em dois distritos: Tejuçuoca e Caxitoré. Apoiada na fundamentação teórico-metodológica da Geocologia das Paisagens divide-se a pesquisa nas etapas de: organização e inventário, análise, diagnóstico e propositiva que permitiu o detalhamento das características geoambientais: geologia, geomorfologia, solo, clima, hidrologia e vegetação; socioeconômicas: demografia, economia, educação, saúde, saneamento e cultura; delimitar, compartimentar e analisar o município em quatro unidades geocológicas: depressão sertaneja, planícies fluviais, cristas residuais e pequenos maciços residuais, e suas respectivas feições geocológicas com ênfase na descrição das formas de uso, potencialidades, limitações e os principais indicadores de degradação ambiental: desmatamento e queimada, pressão por superpastoreio, erosão dos solos e assoreamento, poluição e ocupação irregular de corpos hídricos. Por fim tem-se a proposta de zoneamento ambiental para Tejuçuoca, dividida em quatro zonas: Preservação Ambiental, Recuperação Ambiental, Proteção Paisagística e Uso Disciplinado. Ademais, elaboram diretrizes e planos de ações para a conservação dos recursos naturais, recuperação de áreas degradadas, mitigação dos problemas ambientais e desenvolvimento comunitário a partir de melhorias na educação, cultura, saúde e saneamento básico. Tem-se aqui uma efetiva contribuição aos estudos ambientais integrados e ao planejamento ambiental em âmbito municipal.

**Palavras-chave:** Geocologia das Paisagens. Semiárido. Planejamento Ambiental. Degradação Ambiental.

## ABSTRACT

The historical process of the use and occupation of the semiarid Ceara is characterized by the development of economic activities, mainly of agropastoris practices that exploit to the maximum the natural resources. This fact promotes negative impacts, committed to environmental quality, causes strong ecological imbalances and causes environmental degradation and damage to the social and economic field of arid. In this perspective, the present study aims to undertake an analysis of the municipality of Tejuçoca geocológica as contribution to the environmental planning. The study area is located in the Center-north hinterland of the state of Ceará, which comprises an area of 750.60 km<sup>2</sup> to 144 km away from the capital, located in the South of latitude 3° 59' 20" and longitude west of 39° 34' 50" and is divided into two districts: Tejuçoca and Caxitoré. Supported by theoretical and methodological grounds of Geocologia Landscapes divides the research in steps: organization and inventory, analysis, diagnosis and purposeful that allowed the detailing of geoambientais characteristics: geology, geomorphology, soil, climate, hydrology, and vegetation; socioeconomic status: demography, economy, education, health, sanitation and culture; delimit, partitioning and analyze the municipality in four units geocológicas: depression fatboy, fluvial plains, ridges and small residual solid waste, and their respective geocológicas features with emphasis on the description of the forms of use, potentialities, limitations and the main indicators of environmental degradation: deforestation and burned, pressure per superpastoreio, erosion and siltation, pollution and irregular occupation of bodies of water. Finally have a proposal for environmental zoning for Tejuçoca, divided into four areas: environmental preservation, environmental restoration, landscape protection and use disciplined. In addition, elaborate guidelines and action plans for the conservation of natural resources, rehabilitation of degraded areas, mitigation of environmental problems and community development from improvements in education, culture, health and sanitation. It has here an effective contribution to integrated environmental studies and environmental planning at the municipal level.

**Keywords:** Geocologia of landscapes. Semiarid. Environmental planning. Environmental degradation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da degradação ambiental do meio ambiente .....	35
Figura 2 - Fases do planejamento e gestão ambiental.....	37
Figura 3 - Depressão sertaneja de Tejuçuoca.....	48
Figura 4 - Serra da Caporetinga disposta na depressão sertaneja .....	49
Figura 5 - Feições do relevo cársticos de Tejuçuoca .....	53
Figura 6 - Planície fluvial do rio Tejuçuoca.....	54
Figura 7 - Pecuária extensiva em área de Planossolos .....	60
Figura 8 - Neossolos Litólicos com afloramento rochoso.....	61
Figura 9 - Açude da Querida de pequeno porte seco em Tejuçuoca.....	73
Figura 10 - Açude Boqueirão .....	74
Figura 11 - Cisterna de placa na zona rural de Tejuçuoca .....	75
Figura 12 - Poço na zona rural de Tejuçuoca.....	77
Figura 13 - Programa Água Doce na localidade de Logradouro.....	78
Figura 14 - Formações vegetais de Tejuçuoca .....	81
Figura 15 - Principais infraestruturas do distrito de Tejuçuoca (sede) .....	85
Figura 16 - Principais infraestruturas do distrito de Caxitoré .....	86
Figura 17 - Principais atividades econômicas de Tejuçuoca.....	93
Figura 18 - Aspectos da Depressão Sertaneja de Caxitoré.....	103
Figura 19 - Aspectos da Depressão Sertaneja de Tejuçuoca.....	104
Figura 20 - Peças do museu municipal.....	105
Figura 21 - Aspectos da Planície Fluvial do rio Caxitoré .....	106
Figura 22 - Extrativismo da carnaúba .....	108
Figura 23 - Aspectos da Planície Fluvial do rio Tejuçuoca .....	109
Figura 24 - Produtos do projeto tejuccactus.....	110
Figura 25 - Conjunto de Cristas Residuais da Serra dos Negros .....	111
Figura 26 - Conjunto de Maciços Residuais da Serra do Venâncio.....	113
Figura 27 - Artesanato em bordado da localidade de Retiro.....	113
Figura 28 - Conjunto de Maciços Residuais da Serra do Feijão .....	115
Figura 29 - Conjunto de Maciços Residuais da Serra da Pintada .....	116
Figura 30 - Vista da Serra da Catarina .....	117
Figura 31 - Aspectos gerais da Furna dos Ossos.....	118

Figura 32 - Carta imagem das cavernas encontradas na Furna dos Ossos .....	120
Figura 33 - Desmatamento em Tejuçuoca.....	124
Figura 34 - Produção de carvão artesanal em Tejuçuoca.....	125
Figura 35 - Queimada na zona rural de Tejuçuoca .....	127
Figura 36 - Pecuária de Tejuçuoca.....	129
Figura 37 - Erosão do solo .....	132
Figura 38 - Ravinamento.....	133
Figura 39 - Formação de ravinas e assoreamento do açude Ingá.....	135
Figura 40 - Casas construídas as margens do açude Conterrâneo.....	136
Figura 41 - Carta imagem da degradação ambiental de Tejuçuoca .....	137

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Totais pluviométricos anuais de Tejuçuoca (1988-2016) .....	69
Gráfico 2 - Balanço hídrico normal de Tejuçuoca (1988-2016) .....	71
Gráfico 3 - Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica do município (1988-2016) ..	71
Gráfico 4 - Volumes do açude Boqueirão de 2004-2017 .....	74

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Categorias analíticas da Geoecologia das Paisagens .....	24
Quadro 2 -	Evolução da Ciência da Paisagem como disciplina científica.....	28
Quadro 3 -	Formas de interpretação e operacionalização do planejamento ambiental.....	31
Quadro 4 -	Síntese da pesquisa .....	38
Quadro 5 -	Instituições visitadas e os dados obtidos .....	39
Quadro 6 -	Classes de declividade do relevo .....	55
Quadro 7 -	Síntese dos aspectos geológicos e geomorfológicos de Tejuçuoca.....	55
Quadro 8 -	Associações de solos de Tejuçuoca .....	59
Quadro 9 -	Característica das classes de solo predominantes de Tejuçuoca .....	64
Quadro 10 -	Sistemas atmosféricos e mecanismos atuantes no NEB .....	67
Quadro 11 -	Situação dos poços tubulares de Tejuçuoca .....	76
Quadro 12 -	Características das unidades e feições geológicas de Tejuçuoca-Ce .....	121

## **LISTRA DE MAPAS**

Mapa 1 -	Mapa básico do município de Tejuçuoca-Ce .....	20
Mapa 2 -	Geologia do município de Tejuçuoca-Ce .....	46
Mapa 3 -	Geomorfologia do município de Tejuçuoca-Ce .....	56
Mapa 4 -	Hipsometria do município de Tejuçuoca-Ce .....	57
Mapa 5 -	Declividade do município de Tejuçuoca-Ce .....	58
Mapa 6 -	Classes de solos predominantes do município de Tejuçuoca-Ce .....	65
Mapa 7 -	Vegetação do município de Tejuçuoca-Ce .....	82
Mapa 8 -	Compartimentação geoecológica do município de Tejuçuoca-Ce .....	122
Mapa 9 -	Zoneamento ambiental do município de Tejuçuoca-Ce .....	142

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Balanço hídrico do município de Tejuçuoca (1988-2016), considerando a capacidade de armazenamento do solo (CAD) de 100 mm.....	70
Tabela 2 - Distribuição da população de Tejuçuoca em 2010 .....	87
Tabela 3 - Distribuição da população em Tejuçuoca em 1991, 200 e 2010 .....	87
Tabela 4 - Indicadores demográficos de Tejuçuoca.....	88
Tabela 5 - Lavoura permanente de Tejuçuoca .....	89
Tabela 6 - Lavoura temporária de Tejuçuoca.....	89
Tabela 7 - Efetivo dos rebanhos de Tejuçuoca .....	90
Tabela 8 - Produção de gêneros da pecuária de Tejuçuoca.....	90
Tabela 9 - Extração vegetal e silvicultura de Tejuçuoca.....	91
Tabela 10 - Número de empregos formais de Tejuçuoca.....	91
Tabela 11 - Renda domiciliar per capita de Tejuçuoca .....	92
Tabela 12 - Número de escolas de Tejuçuoca.....	94
Tabela 13 - Número de docentes de Tejuçuoca .....	94
Tabela 14 - Formação dos professores por nível de ensino .....	95
Tabela 15 - Número de matrículas por tipo de escola e nível de ensino de Tejuçuoca .....	95
Tabela 16 - Indicadores educacionais de Tejuçuoca.....	96
Tabela 17 - Taxa de analfabetismo funcional para pessoas com 15 anos ou mais em Tejuçuoca.....	96
Tabela 18 - Índice de Desenvolvimento Municipal-IDM e ranking dos municípios da região de saúde Caucaia em 2012.....	97
Tabela 19 - Indicadores de saúde de Tejuçuoca.....	97
Tabela 20 - Profissionais ligados ao SUS em Tejuçuoca.....	98
Tabela 21 - Crianças Acompanhadas pelo Programa Agentes de Saúde em Tejuçuoca .....	98
Tabela 22 - Domicílios particulares permanentes segundo as formas de abastecimento de água em Tejuçuoca .....	99
Tabela 23 - Tratamento de água em Tejuçuoca .....	99
Tabela 24 - Domicílios particulares permanentes segundo os tipos de esgotamento sanitário em Tejuçuoca.....	99

## LISTA DE SIGLAS

APP	Áreas de Preservação Permanente
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CCM	Complexos Convectivos de Mesoescala
CPRM	Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégias Econômica do Ceará
SEDUC	Secretaria de Educação do Ceará
SESA/CE	Secretaria de Saúde do Ceará
EJA	Educação de Jovens e Adultos
PAECE	Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
UFC	Universidade Federal do Ceará
UECE	Universidade Estadual do Ceará
LAGEPLAN	Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação
SUS	Sistema Único de Saúde
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
USGS	Serviço Geológico dos Estado Unidos
MDE	Modelo Digital de Elevação
ZCIT	Zona Convergência Intertropical
ENOS	El Niño-Oscilação Sul
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
PNM	Temperatura da Superfície do Mar
LIS	Linhas de Instabilidade
VCANs	Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS- METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....</b>	<b>21</b>
2.1	Geocologia das Paisagens para a análise ambiental .....	21
2.2	A paisagem como objeto de estudo geográfico.....	25
2.3	Zoneamento e planejamento ambiental: aspectos teóricos e conceituais .....	29
2.4	Semiárido cearense, degradação ambiental e desenvolvimento sustentável: discussão sobre a conservação dos recursos naturais .....	32
2.5	Procedimentos técnicos e metodológicos da pesquisa .....	36
2.5.1	<i>Fase de organização e inventário .....</i>	<i>38</i>
2.5.2	<i>Fase de análise.....</i>	<i>40</i>
2.5.3	<i>Fase de diagnóstico .....</i>	<i>41</i>
2.5.4	<i>Fase propositiva.....</i>	<i>42</i>
<b>3</b>	<b>CONTEXTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CE.....</b>	<b>44</b>
3.1	Aspectos geológicos.....	44
3.2	Aspectos geomorfológicos .....	47
3.3	Aspectos pedológicos .....	59
3.4	Características climáticas e recursos hídricos .....	66
3.5	Formações vegetais.....	78
<b>4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CE .....</b>	<b>83</b>
4.1	O município de Tejuçoca, seus distritos e localidades .....	83
4.2	Aspectos demográficos .....	87
4.3	Economia .....	89
4.4	Educação .....	94
4.5	Saúde e saneamento básico .....	96
<b>5</b>	<b>COMPARTIMENTAÇÃO GEOECOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CE: FORMAS DE USO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>101</b>
5.1	Depressão Sertaneja .....	102
5.1.1	<i>Depressão Sertaneja de Caxitoré .....</i>	<i>102</i>
5.1.2	<i>Depressão Sertaneja de Tejuçoca .....</i>	<i>103</i>

<b>5.2</b>	<b>Planícies Fluviais .....</b>	<b>105</b>
<b>5.2.1</b>	<b><i>Planície Fluvial do Rio Caxitoré.....</i></b>	<b>105</b>
<b>5.2.2</b>	<b><i>Planície Fluvial do Rio Tejuçuoca .....</i></b>	<b>107</b>
<b>5.3</b>	<b>Cristas Residuais .....</b>	<b>110</b>
<b>5.3.1</b>	<b><i>Conjunto de Cristas Residuais da Serra dos Negros.....</i></b>	<b>110</b>
<b>5.4</b>	<b>Pequenos Maciços Residuais .....</b>	<b>111</b>
<b>5.4.1</b>	<b><i>Conjunto de Maciços Residuais da Serra do Venâncio .....</i></b>	<b>112</b>
<b>5.4.2</b>	<b><i>Conjunto de Maciços Residuais da Serra do Feijão .....</i></b>	<b>114</b>
<b>5.4.3</b>	<b><i>Conjunto de Maciços Residuais da Serra da Pintada .....</i></b>	<b>115</b>
<b>5.4.4</b>	<b><i>Conjunto de Maciços Residuais da Serra da Catirina .....</i></b>	<b>116</b>
<b>5.5</b>	<b>Degradação ambiental.....</b>	<b>123</b>
<b>5.5.1</b>	<b><i>Desmatamento e Queimada.....</i></b>	<b>123</b>
<b>5.5.2</b>	<b><i>Pressão por superpastoreio .....</i></b>	<b>128</b>
<b>5.5.3</b>	<b><i>Erosão dos solos.....</i></b>	<b>130</b>
<b>5.5.4</b>	<b><i>Assoreamento, poluição e ocupação irregular de corpos hídricos .....</i></b>	<b>134</b>
<b>6</b>	<b>PROPOSTA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CE .....</b>	<b>138</b>
<b>6.1</b>	<b>Zona de Preservação Ambiental .....</b>	<b>138</b>
<b>6.2</b>	<b>Zona de Recuperação Ambiental .....</b>	<b>139</b>
<b>6.3</b>	<b>Zona de Proteção Paisagística .....</b>	<b>140</b>
<b>6.4</b>	<b>Zona de Uso Disciplinado .....</b>	<b>140</b>
<b>6.5</b>	<b>Diretrizes e planos de ações e uso para o desenvolvimento comunitário .....</b>	<b>143</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>148</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>150</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O modelo de expansão do capitalismo global baseado na produção em larga escala, no incentivo ao consumo e expansão dos mercados gerou graves problemas ambientais ao meio ambiente e por consequências aos seres humanos, sinalizando a insustentabilidade do modelo econômico predatório, ocasionou a crise ambiental global e impulsionou a emergência de um novo olhar sobre a relação sociedade-natureza. Como destaca Leff (2012, p. 17) “uma nova visão do desenvolvimento humano, que reintegre os valores e potenciais da natureza, as externalidades sociais, os saberes subjugados e a complexidade do mundo [...]”.

Essa crise ambiental global também se reflete no contexto nacional e regional. O sertão cearense se apresenta fortemente degradado. O estado do Ceará possui aproximadamente 136.328 Km<sup>2</sup> sob influência do clima semiárido, correspondendo a aproximadamente 92% do território. Dos 184 municípios que compõem o Ceará, 117 estão totalmente inseridos no domínio do clima semiárido, marcado pela irregularidade climática, com período chuvoso curto, cerca de 3 a 5 meses e um período seco prolongado, 7 a 9 meses. Caracterizado também por altas temperaturas, médias superiores a 26°C, elevada evaporação e amplitude diurna (CEARÁ, 2010; SOUZA, 2000).

O Ceará apresenta variada condição geológica, mas predominam-se os terrenos pré-cambrianos de embasamento cristalino que constituem o Domínio Morfoestrutural da Depressão Sertaneja. As rochas cristalinas possuem baixa capacidade de acumulação de água, influenciando a grande frequência de rios e riachos com escoamento intermitente sazonal. Os tipos de solos do Ceará são bastante variados, reflexos da geologia e das diferentes paisagens. No sertão os solos são pouco espessos, pedregosos e com frequentes afloramentos rochosos. Desse conjunto de condições naturais, surge a vegetação do Ceará, com predominância de formações de caatingas, com variados padrões fisionômicos e florísticos.

As populações sertanejas utilizam técnicas de manejo agropastoris que ocasionam impactos negativos, influenciando na qualidade ambiental, explorando os recursos naturais e causando nos ambientais fortes desequilíbrios ecológicos. Existem vários estudos sobre a questão ambiental no semiárido cearense, com destaque para os trabalhos realizados por Souza (2000, 2006), Oliveira (2006), Sales e Oliveira (2006, 2015), Pereira e Silva (2007) dentre outros, que representam importantes contribuições para compreender os diferentes graus de antropismo e oferecem subsídios para o planejamento e a gestão ambiental.

Nessa perspectiva, o presente trabalho intitulado “Análise geoecológica como subsídio ao planejamento ambiental no município de Tejuçuoca-Ceará” oferece efetiva contribuição aos estudos ambientais integrados ao detalhar as características geoambientais e socioeconômicas do município em questão, compartimentá-lo em unidades e feições geoecológicas com ênfase na descrição das formas de uso, potencialidades, limitações e problemas ambientais a fim de propor um zoneamento ambiental que seja eficaz para o planejamento ambiental de Tejuçuoca.

A área de estudo definida pela pesquisa foi o município de Tejuçuoca, localizado no Sertão Centro-Norte do estado do Ceará, que compreende uma área de 750,60 km<sup>2</sup>, situada na latitude Sul de 3° 59' 20" e longitude Oeste de 39° 34' 50" (Mapa 1), em uma altitude de 140 metros, fica a 144 km de distância da cidade de Fortaleza, com acesso através da BR- 222 e limita-se com os municípios de Itapajé ao Norte; Canindé ao Sul; Apuiarés, Pentecoste e General Sampaio ao Leste e Irauçuba ao Oeste (IPECE, 2012). Tejuçuoca possui dois distritos: Tejuçuoca e Caxitoré.

No município de Tejuçuoca, a maior parte da população habita a zona rural e desenvolve atividades agrícolas que comprometem a disponibilidade dos recursos naturais, sendo imprescindível uma proposta de zoneamento ambiental como instrumento ao planejamento do município. As principais pesquisas encontradas sobre o município foram elaboradas por Alves (2002), Mapurunga (2002), Ximenes (2005), Castro (2009), Monteiro (2014) e Bastos (2016) que abordam principalmente, as potencialidades turísticas, os programas de assistências à agricultura familiar e a geomorfologia cárstica presente no município.

Assim, o objetivo geral do trabalho é analisar as características socioambientais de Tejuçuoca com embasamento nos preceitos teóricos e metodológicos da Geoecologia das Paisagens a fim de subsidiar proposta de planejamento ambiental.

Os objetivos específicos estabelecidos para a execução são:

- Analisar e mapear o contexto geoambiental do município
- Analisar os aspectos socioeconômicos do município para viabilizar a elaboração de propostas compatíveis com a realidade local.
- Delimitar, analisar e mapear as unidades e feições geoecológicas do município com ênfase no uso e ocupação, potencialidades, limitações e problemas ambientais.
- Elaborar uma proposta de zoneamento ambiental como instrumento ao planejamento.

Com base nesses objetivos, a presente dissertação apresenta seis capítulos. O primeiro capítulo se refere à “*Fundamentação Teórica e Procedimentos Técnicos- Metodológicos da pesquisa*” em que se discute a metodologia empregada na pesquisa, Geoeologia das Paisagens, versando também sobre os temas: paisagem, planejamento ambiental, zoneamento funcional, meio ambiente, desenvolvimento sustentável e degradação ambiental, bem como realiza uma descrição dos procedimentos e etapas da pesquisa.

No segundo capítulo, “*Contexto geoambiental do município de Tejuçuoca-CE*” realiza-se uma caracterização dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climáticos, hidrológicos e vegetacionais do município.

O terceiro capítulo, “*Caracterização socioeconômica do município de Tejuçuoca-CE*” aborda as condições socioeconômicas da população, com ênfase em dados: demográficos, economia, educação, saúde e saneamento.

No quarto capítulo, intitulado “*Compartimentação geocológica do município de Tejuçuoca-CE: formas de uso e degradação ambiental*” caracteriza-se o município em quatro grandes unidades geocológicas: depressão sertaneja, planícies fluviais, cristas residuais e pequenos maciços residuais, e suas respectivas feições geocológicas enfocando as condições geoambientais, formas de usos, limitações e potencialidades, bem como os principais indicadores de degradação ambiental diagnosticado no município.

No último capítulo, “*Proposta de zoneamento ambiental do município de Tejuçuoca-CE*” propõe-se 4 zonas: Preservação Ambiental, Recuperação Ambiental, Proteção Paisagística e Uso Disciplinado para a organização do município amparadas na características geográficas, limitações, potencialidades e problemas ambientais. Ademais, se elaboram diretrizes e planos de ações para a conservação dos recursos naturais, recuperação de áreas degradadas, mitigação dos problemas ambientais e desenvolvimento comunitário a partir de melhorias na educação, cultura, saúde e saneamento básico.



## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E PROCEDIMENTOS TÉCNICO-METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

A pesquisa é uma atividade intelectual que demanda a produção de conhecimento por meio de um planejamento, guiado por objetivos traçados e na busca por resultados. A pesquisa científica, em qualquer área do conhecimento, requer importantes ferramentas para alcançar os objetivos determinados, dentre os principais fundamentos da pesquisa, está à escolha dos procedimentos técnico-metodológicos para o estudo, bem como a fundamentação teórica que discorrerá sobre os principais temas da pesquisa e apresentará o esboço teórico e bibliográfico sobre a temática. Nessa perspectiva, o presente trabalho, fundamenta-se na Geoecologia das Paisagens para analisar as condições naturais e socioeconômicas visando o planejamento ambiental do município de Tejuçuoca-Ceará.

Nesse capítulo, discute-se a Geoecologia das Paisagens como aporte teórico e metodológico da pesquisa, bem como os temas: paisagem, planejamento ambiental, zoneamento, degradação ambiental, desenvolvimento sustentável e uma descrição detalhada das etapas e procedimentos para a realização do estudo.

### **2.1 Geoecologia das Paisagens para a análise ambiental**

Os estudos de geografia física, na década de 1910, influenciados por Emmanuel de Martonne abordavam o quadro natural, dividido em sub-ramos específicos: geomorfologia, climatologia, biogeografia e hidrografia. Assim nesse período, a maioria dos geógrafos físicos não fazia inter-relações entre os elementos naturais das paisagens, reflexo do método positivista predominante na época. A partir dos anos de 1950, influenciados pela geografia nova, os estudos de geografia física são fortemente carregados pela teoria dos sistemas, viabilizando uma análise do ambiente pautado na visão sistêmica (MENDONÇA, 1993).

A Teoria Geral dos Sistemas, que influenciou a criação do conceito de geossistema, foi desenvolvida inicialmente nos Estados Unidos no final dos anos de 1920. Essa teoria forneceu a base para os estudos ambientais, como as propriedades, estruturas, tipos, conteúdo, hierarquia e função. Segundo Cavalcanti (2006), a visão sistêmica aproveita os estudos analíticos de cada componente e os integra dentro de um mesmo conjunto, onde são observadas as transformações, distribuição dos sistemas geográficos, dinâmica e conexões. Segundo Mendonça (1992, p. 41) “a análise de sistemas tem-se configurado como a melhor metodologia da produção de geografia física moderna e contemporânea”.

O enfoque sistêmico corresponde à abordagem interdisciplinar, uma concepção metodológica e um meio para o estudo de objetos integrados e das dependências e interações integrais (RODRIGUEZ; SILVA, 2013). Sistema corresponde ao conjunto de unidades organizados e inter-relacionados, que apresentam: elementos ou unidades, relações, atributos, entrada (*input*) e saída (*output*) (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Nos anos 1960, com aplicação efetiva da geografia para fins de desenvolvimento do Estado Soviético, surge o conceito de geossistema, proposto por Sotchava (1978), classificado como uma classe peculiar de sistemas dinâmicos abertos e hierarquicamente organizados. Geossistema é a expressão de fenômenos naturais, ou seja, potencial ecológico de determinado espaço no qual há uma exploração biológica, podendo influir fatores sociais e econômicos na estrutura e expressão espacial, porém, sem haver, frente aos processos dinâmicos, uma homogeneidade interna (SOTCHAVA, 1978). “A proposição geossistêmica utiliza a análise integrada do complexo físico-geográfico, ou seja, a conexão da natureza com a sociedade humana” (MENDONÇA, 1992).

O geossistema foi construído, inspirado no conceito de ecossistema produzido pela ciência biológica, na busca pela utilização do método sistêmico no estudo da natureza. Ross (2009), baseado nos estudos de Sotchava, destaca as diferenças entre ecossistema e geossistema em que o primeiro centra a atenção na vida animal e vegetal com a análise de ecossistema específico, enquanto o segundo considera a inter-relação dos elementos naturais. Segundo, Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), o ecossistema é um conceito monocêntrico, corresponde a um sistema de componentes bióticos e abióticos do qual faz parte os organismos que estão relacionados por processos físicos, químicos e biológicos, já o geossistema é policêntrico, um sistema com organização temporal e espacial complexa formada pela interação dos elementos físicos que podem ser transformados pela ação antrópica.

No Brasil, o conceito de geossistema foi difundido por Bertrand, baseado na construção do conhecimento sobre a ciência da paisagem e demonstrando que o estudo da paisagem deve basear-se no conceito e nos métodos de geossistema. A noção da “paisagem ecológica”, introduzida por Troll no final da década de 1930 e a ampliação do conceito de ecossistema de Tansley em 1935, constitui o suporte teórico do geossistema. A abordagem geográfica de “paisagem ecológica” e, como designada mais tarde, de Geoecologia corresponde ao estudo da paisagem sob o ponto de vista ecológico (ROSS, 2009).

Bertrand em 1978, definiu geossistema como um sistema natural resultado da combinação de fatores físicos, biológicos e antrópicos, caracterizando-o quanto a morfologia, funcionamento e comportamento. Troll na primeira metade do século XX propôs os fundamentos da ciência da Geoecologia da Paisagem (termo utilizado a partir de 1966), antes denominada de Ecologia da Paisagem que se configurava em duas abordagens: a abordagem da paisagem, responsável pelo estudo da diferenciação espacial da superfície terrestre na interação entre os fenômenos naturais e a abordagem biológica-ecológica encarregada da análise das inter-relações funcionais dos fenômenos naturais e sistemas ecológicos (RODRIGUEZ; SILVA, CAVALCANTI, 2013).

A visão reducionista e positivista compartimentou os estudos geográficos, mas a análise ambiental, a partir de uma visão sistêmica e integradora que inter-relacionam os diferentes elementos: naturais, sociais, econômicos e culturais, apresentam-se cada vez mais prósperos na geografia física, oferecendo importante contribuição aos estudos ambientais integrados e interdisciplinares. Nessa perspectiva, destaca-se a Geoecologia das Paisagens, metodologia eficaz para o desenvolvimento de pesquisas geográficas voltadas ao planejamento e gestão ambiental.

A Geoecologia das Paisagens foi influenciada por diferentes correntes filosóficas e escolas nacionais e regionais de pensamento, bem como enfoques de diferentes disciplinas como a Geografia e a Biologia. Um dos principais percursores foi o cientista russo, Dokuchaev, ao utilizar a abordagem ecológica da paisagem para analisar o uso da natureza tendo em vista o homem, além desse, Humboldt, Lomonosov e Troll ofereceram importantes contribuições para a formação dessa metodologia. Destaca-se também a influência da concepção geossistêmica, método sistêmico e a Paisagem Cultural, de Sauer, no século XX (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

A Geoecologia das Paisagens é uma metodologia sistêmica que analisa a relação da sociedade com a natureza, a partir da investigação e interpretação das inter-relações e interações entre os elementos antroponaturais. Segundo Rodriguez e Silva (2013), essa metodologia propicia as bases teóricas e metodológicas para a análise ambiental, servindo como aporte conceitual e procedimental ao planejamento e gestão ambiental.

A Geoecologia das Paisagens é uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como o meio global. Propicia, ainda, fundamentos sólidos na elaboração das bases teóricas e metodológicas do planejamento e gestão ambiental e na construção de modelos teóricos para incorporar a sustentabilidade ao processo de desenvolvimento (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013, p. 07).

A Geoecologia das Paisagens fundamenta-se em três momentos: i) como se formou e se ordenou a natureza; ii) como, a partir das atividades humanas, construíram-se sistemas de uso e de objetos que articulam e determinam a natureza de acordo com suas necessidades e iii) como a sociedade entende a natureza e as transformações derivadas das atividades humanas (RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011).

Apoiada na visão sistêmica, a Geoecologia das Paisagens oferece contribuição para a compreensão do quadro natural, socioeconômico e cultural, bem como as inter-relações desses elementos na transformação da paisagem. Segundo Rodriguez, Silva e Leal (2011) essa metodologia permite entender: i) em que grau as sociedades humanas transformam a natureza e a veem no espaço; ii) como a sociedade concebe a natureza, o natural e o espaço derivado da natureza e iii) como a sociedade percebe a natureza, usa o espaço, a paisagem e o território.

Para compreender os itens listados, a Geoecologia das Paisagens utiliza categorias analíticas: espaço, paisagem e território (Quadro 1) que não são exercidas de maneira isolada, mas interagem entre si e formam à análise geocológica.

Quadro 1- Categorias analíticas da Geoecologia das Paisagens

CATEGORIAS ANALÍTICAS	DESCRIÇÃO
<b>Espaço ou Paisagem Natural</b>	Sistema espaço-temporal, uma organização espacial complexa e aberta, formada pela interação entre os componentes biofísicos que podem ser transformados pela atividade antrópica, corresponde ao meio natural de uma visão sistêmica.
<b>Espaço Geográfico</b>	Conjunto indissociável, solidário e contraditório de sistemas de objetos e de ações na superfície do globo terrestre. O espaço geográfico é formado por objetos naturais, fabricados, técnicos, mecânicos e cibernéticos submetidos à constituição da sociedade (SANTOS, 1994, 1996).
<b>Paisagem Cultural</b>	Fisionomia, morfologia e a expressão formal do espaço e dos territórios, situada no plano de contato entre os fatos naturais e os fenômenos da ocupação humana, entre os objetos e os sujeitos que os percebem e agem sobre eles.
<b>Território</b>	Conjunto de espaços, paisagens geográficas e sistemas naturais, econômicos, de habitat e sociais em uma determinada área delimitada pelo poder econômico e político, submetido a um determinado modelo e processo de gestão.

Fonte: RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011.

A Geoecologia das Paisagens realiza a análise das paisagens naturais e antropogênicas com o intuito de resolver os problemas de descaracterização da paisagem, promover o uso racional dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade e a

geodiversidade, os valores culturais, histórico e estético, pautados no desenvolvimento sustentável. Segundo Rodriguez e Silva (2013, p. 42):

A Geoecologia das Paisagens está voltada para o entendimento de como é a arquitetura da superfície do planeta, sua junção e relação com os sistemas humanos, partindo da modificação e transformação da própria natureza, ou seja, da epiderme do globo terrestre e através do uso das diferentes categorias analíticas, é que a Geoecologia pode ajudar a entender o complicado mosaico de áreas e partes que formam a superfície do planeta Terra.

A Geoecologia das Paisagens estabelece que os fatores geocológicos: geológicos, climáticos, geomorfológicos, hidrológicos, edáficos e biológicos correspondem a componentes naturais que a partir da sua inter-relação dialética desempenham funções na composição substancial, estrutura, funcionamento, evolução e na dinâmica da paisagem (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

Tomaz (2015) salienta que a análise geocológica norteada pela Geoecologia das Paisagens além de investigar, conhecer, classificar e diagnosticar a paisagem, também sugere alternativas para reverter quadros atuais de degradação ambiental, tendo como finalidade a preservação e recuperação do ambiente e ainda trabalhar para sensibilização da população quanto ao uso racional dos recursos naturais.

A Geoecologia das Paisagens apoia-se em diferentes dimensões, pensamentos, que versam desde as categorias analíticas até a escolha de uma escala de análise que viabilizam a realização de estudos ambientais a partir de uma visão sistêmica, considerando os aspectos naturais, sociais e culturais (FARIAS, 2012). Nessa perspectiva, percebe-se a relevância dessa metodologia para o desenvolvimento do presente trabalho, pois a partir dela será realizada uma análise detalhada das condições socioambientais do município, com a descrição das formas de uso e identificação de impactos negativos visando propostas de ações e diretrizes ao planejamento ambiental.

Nessa perspectiva, apresentam-se aqui os principais apontamentos sobre a metodologia do trabalho, histórico, influências, características e aplicações. Ademais, é necessário compreender outro conceito fundamental para utilizar a Geoecologia das Paisagens que é a paisagem, um dos conceitos-chaves da geografia e foco principal na análise ambiental em questão.

## **2.2 A paisagem como objeto de estudo geográfico**

A paisagem é um espaço físico resultante de processos naturais, antrópicos e antroponaturais ao longo do tempo. Assim, é tudo aquilo que é perceptível aos olhos,

formado por um conjunto de elementos em uma porção qualquer do planeta (MENDONÇA, 1992). No imaginário coletivo, esse conceito relaciona-se a pintura e ao visível, sendo muito utilizada por diferentes áreas do conhecimento, biologia, arquitetura e a geografia.

Etimologicamente, o termo paisagem surgiu no século XVI relacionada a países, denotando o sentido de região, território, nação. Esse conceito pode ser caracterizado historicamente sob duas perspectivas: i) estética-fenomenológica, em que a paisagem relaciona-se a aparência e representação como um arranjo dos objetos visíveis pelo sujeito e ii) geopolítica, percebida como uma unidade territorial onde se desenvolve a vida em comunidades humanas (VITTE, 2007).

O conceito de paisagem foi tratado de maneira diferente pelas várias correntes da geografia, sofrendo influência dos estudiosos e do contexto histórico-cultural. As primeiras noções de paisagem foram elaboradas por Humboldt, denominada *Landschaft* que posteriormente foi ampliada por estudiosos como Dokuchaev, Passarge e Berg no final do século XIX e início do XX. A paisagem era entendida como a interação entre os elementos físicos naturais (clima, rocha, relevo, solo e vegetação) (RODRIGUEZ; SILVA, 2002).

No início do século XIX, Humboldt (1769-1859) estabeleceu o conceito de paisagem no sentido natural e estético, influenciado pela filosofia da natureza (conhecimento proveniente da simples observação da natureza, permitindo desvendá-la até a essência das coisas) e possuía a “necessidade de poetizar as ciências” (GOMES, 2000).

Ainda no século XIX, Dokoutchaev, ofereceu importante contribuição para a ciência da Paisagem. Ele denominou de complexo natural territorial, a interação de componentes bióticos e abióticos que se desenvolvem no interior de um complexo sistêmico (CAVALCANTI, 2006). Ritter, baseado na noção de região, discutiu a relação sociedade-natureza, no qual o homem era o centro e o elemento essencial na modelagem dos sistemas terrestres. Suas ideias foram aperfeiçoadas por Paul Vidal de La Blache (RODRIGUEZ; SILVA, 2002).

A visão antropocêntrica de La Blache acentuou a separação entre os elementos físico-naturais e os elementos humano-sociais das paisagens ao considerar o ser humano como agente principal na modelagem do planeta Terra (MENDONÇA, 1993). A paisagem dentro da noção desenvolvida pelos alemães era entendida como o conjunto de elementos do meio natural e proveniente das ações humanas, dividida em paisagem natural e paisagem humanizada ou antrópica.

Geógrafos alemães, discutiam a paisagem, *landschaft*, com a incorporação de um elemento novo, a sociedade, assim, teceu a base ao surgimento do conceito de paisagem cultural (MENDONÇA, 1992) . A paisagem apresenta a complexidade da análise integrada ao relacionar o meio natural e a cultura. A noção de paisagem cultural foi desenvolvida por Carl Sauer nos anos 20 do século XX, em que existia a paisagem natural, original que não sofreu modificações antrópicas e a paisagem cultural formada pelas ações humanas. “A paisagem cultural é modelada a partir de uma paisagem natural por um grupo cultural em que a cultura é o agente, a área natural é o meio e a paisagem cultural o resultado” (SAUER, 1998, p. 59).

Na década de 1960, Sotchava realizou estudos sistemáticos com o objetivo de aplicá-los ao planejamento territorial, baseado na Teoria dos Sistemas e considerando a *landschaft*, paisagem, como um sistema interligado e organizado com influência socioeconômica. A paisagem é uma categoria do geossistema, fruto das relações e integração dos elementos, relação homem-sociedade, biota-ambiente, dentre outras que formam esse sistema (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

A paisagem é a porción del espacio geográfico que constituye a uma escala determinada, um conjunto o sistema formado por elementos interconexiónados tanto bióticos (incluyendo al hombre) que se encuentran em constante transformación y que se organizan como um sistema (geossistema) que puede ser limitado sobre la superficie terrestre de forma más o menos precisa (JARDÍ, 1990, p. 53).

A ciência da Paisagem como disciplina científica que estuda a paisagem percorreu algumas etapas (Quadro 2) até se configurar como um sistema de método, procedimento e técnica de investigação.

Quadro 2- Evolução da Ciência da Paisagem como disciplina científica

<b>ETAPAS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Gênese (1850-1920)	Surgem as primeiras ideias físico-geográficas sobre a interação dos fenômenos naturais e as primeiras formulações da paisagem como noção científica.
Desenvolvimento biogeomorfológico (1920-1930)	Influenciado por outras ciências, desenvolveu-se as noções de interação entre os componentes da paisagem.
Estabelecimento da concepção físico-geográfica (1930-1955)	São desenvolvidos os conceitos sobre a diferenciação em pequena escala da paisagem (zonalidade e regionalização)
Análise estrutural-morfológica (1955-1970)	Volta-se a atenção para a análise dos problemas de nível regional e local (taxonomia, classificação e cartografia)
Análise funcional- (1970- até hoje)	São introduzidos os métodos sistêmicos e quantitativos e desenvolvida a Ecologia da Paisagem
Integração geoecológica (1985- até hoje)	Volta-se a atenção para a inter-relação dos aspectos estrutural-espacial e dinâmico-funcional das paisagens e a integração em uma mesma direção científica (Geoecologia ou Ecogeografia) das concepções biológicas e geográficas sobre as paisagens

Fonte: RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013.

No Brasil, Ab'Saber em 1969 ofereceu a maior contribuição aos estudos sobre paisagens naturais promovendo uma renovação metodológica e instrumental nas pesquisas geomorfológicas. Esse autor entendia a paisagem como sendo o resultado de uma relação entre os processos passados e os atuais (VITTE, 2007).

O conceito de paisagem faz-se imprescindível para o desenvolvimento da pesquisa, pois, aliado aos preceitos da Geoecologia das Paisagens, representa o ponto de análise do meio natural e socioeconômico, a partir da investigação da paisagem natural e antroponatural presente em Tejuçuoca, bem como a identificação das transformações antrópicas sobre a paisagem natural por meio do diagnóstico das limitações e degradação ambiental.

Conforme salienta Cavalcanti (2006), a ciência da paisagem está direcionada a análise ambiental e como objeto de estudo geográfico oferece contribuição essencial ao conhecimento da base natural, entendido como meio global e propicia fundamentos metodológicos importantes para o planejamento ambiental. Nessa perspectiva, a seguir realiza-se uma discussão sobre os aspectos teóricos e conceituais do zoneamento alicerçada no conceito de paisagem e na Geoecologia para o planejamento ambiental.

### **2.3 Planejamento ambiental e zoneamento: aspectos teóricos e conceituais**

A utilização e ocupação indevida dos espaços geográficos, dentre eles o semiárido cearense, compromete a sustentabilidade ecológica em alguns setores, o que promove mudanças na dinâmica ambiental e no fluxo de matéria e energia, bem como no modo de vida das comunidades atingidas. Nessa perspectiva, faz-se necessário a implantação de propostas e ações voltadas ao planejamento ambiental, a partir de uma análise detalhada das características naturais e socioeconômicas, voltadas ao uso sustentável dos recursos naturais e mitigação de problemas ambientais diagnosticados.

O termo planejamento apresenta diferentes definições, dependendo do tipo: governamental, ecológico e familiar e do campo de conhecimento que a utilize: arquitetura, direito, geografia. Dentre os diferentes tipos de planejamento destaca-se o planejamento ambiental que pressupõe estabelecer a organização funcional e espacial de determinadas áreas em dependência das características dos sistemas naturais, principalmente os ecos e os geossistemas (SILVA; RODRIGUEZ; LEAL, 2011).

Em outras palavras, o planejamento ambiental é o estudo que visa à adequação do uso, controle e proteção ao ambiente, com ênfase também no campo social e humano (SANTOS, 2004). De acordo com Rodriguez e Silva (2013, p. 133).

O planejamento ambiental é um processo intelectual no qual são projetados os instrumentos de controle baseados em uma base técnico-científica, instrumental e participativa, o que deve facilitar a implementação de um conjunto de ações e processos de gestão e de desempenho.

O planejamento ambiental é considerado como: i) um instrumento da política ambiental em concordância com o modelo de desenvolvimento adotado; ii) um suporte articulado ao processo de tomada de decisão; iii) um exercício técnico-intelectual voltado para traçar as diretrizes e programar o uso do território, espaços, paisagens e características da gestão ambiental; iv) um rumo para inter-relacionar as ações dos agentes econômicos e os sistemas naturais (SILVA; RODRIGUEZ; LEAL, 2011).

Na perspectiva do planejamento econômico e ambiental do território, em escala municipal, estadual e federal é necessário que as intervenções antrópicas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, baseados nas potencialidades dos recursos naturais e humanos e as fragilidades dos ambientes naturais, valorizando a conservação da natureza para o desenvolvimento sustentável (ROSS, 2009).

Para o planejamento ambiental ser eficaz é necessário conhecer e entender as limitações, por meio de diagnósticos, potencialidades naturais do território, características

físicas, naturais e as intervenções humanas nesse ambiente, a fim de propor a organização das atividades de acordo com a capacidade de suporte da natureza e que promova o desenvolvimento sustentável e comunitário.

O planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente. Tem o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes. O planejador que trabalha sob esse prisma, de forma geral, tem uma visão sistêmica e holística, mas tende primeiro a compartimentar o espaço, para depois integrá-lo (SANTOS, 2004).

Segundo Ross (2009), para o planejamento ambiental é preciso conhecer adequadamente o meio natural e a sociedade sob a perspectiva de que tanto a natureza quanto a sociedade apresentam uma funcionalidade específica. Assim, é preciso uma compreensão integrada da realidade socioeconômica, pela dinâmica dos processos de ocupação e das relações econômicas e sociais.

O planejamento ambiental está diretamente relacionado aos conceitos de desenvolvimento sustentável e multidisciplinaridade que exigem uma abordagem holística de análise dos elementos biológicos, físicos e socioeconômicos que possibilitem ações eficazes na solução dos problemas (SANTOS, 2004). Assim, permeia todos os níveis das relações sociais e econômicas das sociedades humanas e dos vínculos que estas estabelecem com a natureza (ROSS, 2009).

Segundo Santos (2004, p. 23) "preocupando-se com a manutenção de estoques de recursos naturais, qualidade de vida e uso adequado do solo, além do aspecto da conservação e preservação de sistemas naturais". O planejamento ambiental configura-se como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento sustentável, pois conduz as ações de intervenção e utilização dos recursos naturais compatíveis com a capacidade de suporte, bem como subsidia a ocupação do território (FARIAS, 2012).

Para executar o processo de planejamento ambiental consideram-se, no mínimo, seis grandes enfoques (Quadro 3).

Quadro 3- Formas de interpretação e operacionalização do planejamento ambiental

<b>INTERPRETAÇÃO</b>	<b>MÉTODOS E FORMAS DE OPERACIONALIZAÇÃO</b>
Geral	Análise integrada das dimensões e os problemas. Método Delfos-FOFA
Ecossistêmica	Análise dos recursos bióticos e da biodiversidade
Fatorial	Análise de componentes ambientais
Manejo de unidades de conservação	Análise das unidades de vegetação, do relevo, dos critérios e requisitos das diferentes unidades de conservação
Pesquisa-participação	Investigação dos desejos e pontos de vista da população local
Geoecológicos	Análise dos potenciais e do estado das unidades geoecológicas

Fonte: RODRIGUEZ; SILVA; LEAL, 2011.

A presente pesquisa utiliza a interpretação geoecológica com o estudo das potencialidades, limitações e degradação ambiental das unidades geoecológicas para o planejamento ambiental de Tejuçuoca a fim de propor usos e ações voltadas ao desenvolvimento do município.

Para potencializar o planejamento ambiental faz-se necessário realizar o zoneamento ambiental, que de acordo com Farias (2012) se configura “em um instrumento de apoio e orientação à gestão ambiental, capaz de fornecer direcionamentos programáticos e normas gerais para o disciplinamento dos usos dos recursos ambientais e da ocupação do solo”.

O zoneamento é um suporte para o planejamento ambiental, estabelecido pela Lei nº 6.938 de 1981, como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, o termo, posteriormente evoluiu para Zoneamento Ecológico-Econômico, incorporando as questões sociais e econômicas à ambiental. O zoneamento é a compartimentação de uma região em porções territoriais, delimitada no espaço, com estrutura e funcionamento uniforme. As zonas representam as potencialidades, vocações, fragilidades e suscetibilidade do território (SANTOS, 2004).

O zoneamento ambiental coleta, organiza dados sobre o território, propondo alternativas de uso para as unidades geoecológicas de acordo com a capacidade de suporte e tendência vocacional. Relaciona-se a definição de setores ou zonas a fim de proporcionar os meios para alcançar a conservação da natureza e a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, servindo como prática fundamental ao desenvolvimento sustentável (SOUZA; OLIVEIRA, 2011).

De acordo com Vidal (2014) o zoneamento ambiental se propõe a determinar a função ambiental que deve cumprir cada unidade geoecológica, com vista a assegurar a implantação do zoneamento funcional no qual se manifesta no conjunto de medidas que deverão ser implementadas de acordo com a situação geoambiental e as características e processos inerentes de cada unidade e feição geoecológica.

Esse instrumento segue princípios norteadores do Programa do Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil PZEE, bem como apresenta quatro requisitos: I) compreensão do território, para que se distribuam as atividades conforme as potencialidades e os limites das unidades geoambientais; II) sustentabilidade ambiental para a maximização dos benefícios derivados dos usos dos recursos naturais, conservação ambiental; III) abordagem sistêmica de caráter interdisciplinar para a delimitação dos sistemas ambientais e as zonas e IV) elaboração de cenários para vislumbrar respostas adequadas à escolha de soluções aos problemas (BRASIL, 2003).

No Brasil, o zoneamento é muito usado pelo poder público como instrumento para implementar normas de uso do território nacional. Ressalta-se também, os estudos realizados nas universidades e outras instituições que visam o planejamento ambiental e propostas de zoneamentos em diferentes escalas, ampliando o leque de conhecimento sobre o país, as regiões e localidades, bem como servindo como suporte de relevância científica. Dentre esses estudos, destacam-se os realizados por Souza (2006, 2007), Vidal (2014), Farias (2015), Tomaz (2015) e Freire (2017) que influenciaram o desenvolvimento da presente pesquisa.

Assim, esta realiza uma proposta de zoneamento ambiental do município de Tejuçuoca a partir da análise geoecológica. Consideram-se as vocações das zonas e dos ambientes, bem como as características físicas e socioeconômicas, componentes geoambientais, formas de uso, degradação ambiental e potencialidades identificadas. A seguir discutem-se o semiárido cearense, a degradação ambiental e o desenvolvimento sustentável na conservação do meio natural e seus recursos.

#### **2.4 Semiárido cearense, degradação ambiental e desenvolvimento sustentável: discussão sobre a conservação dos recursos naturais**

O semiárido brasileiro representa 13,5% do Brasil e 74,3% da região Nordeste, ocupando quase que totalmente os estados de Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte da região norte de Minas Gerais (ABÍLIO;

FLORENTINO, 2011). Ab'Saber (2003) denomina-o como depressões interplanálticas semiáridas do Nordeste: domínio das caatingas, marcadas pela variabilidade climática, precipitação concentrada em poucos meses do ano, prolongado período seco, rios intermitentes, temperaturas altas e intensa evaporação, vegetação de caatingas dentre outras.

O Ceará apresenta acima de 80% de seu território enquadrado no semiárido brasileiro e suas características ambientais determinam as limitações, principalmente relacionada às formas de uso da terra. Nessa região, a maior parte da população rural exerce atividades econômicas baseadas na exploração dos recursos naturais por meio da agricultura, pecuária e extrativismo que tende a impactar negativamente o ambiente ocasionando a degradação ambiental (ABÍLIO; FLORENTINO, 2011; AB'SABER, 2003).

A degradação ambiental corresponde à redução dos potenciais recursos naturais renováveis por uma combinação de processos naturais e antrópicos que agem sobre a Terra, podendo englobar a deterioração de vários componentes: atmosfera, vegetação, solo, geologia e hidrologia (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010). Esse conceito é apresentado por alguns autores como sinônimo de degradação da terra e do solo. Segundo Trigueiro, Oliveira e Bezerra (2009), a degradação da terra representa a degradação dos solos, recursos hídricos, a degradação da vegetação e biodiversidade e a redução da qualidade de vida da população afetada.

ISRIC/UNEP (1991 *apud* ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010) classifica cinco categorias de impactos das atividades humanas que geram a degradação ambiental: 1) Desmatamento para a agricultura ou pastagens, florestas comerciais de grande escala, construção de estradas, desenvolvimento urbano etc.; 2) Superpastoreio que destrói a cobertura do solo, causa compactação e acelera a invasão de espécies arbustivas indesejáveis.; 3) Manejo inadequado da terra inclui o cultivo de solos frágeis, pousio reduzido, uso indiscriminado do fogo, práticas que resultam na exportação de nutrientes inadequados de solos; 4) Superexploração da vegetação para uso doméstico, combustíveis, cercas, dentre outras, em que a vegetação remanescentes não fornece mais proteção suficiente contra a erosão e 5) Atividades bioindustriais que causam poluição.

A intensificação dos processos de degradação do solo conduz a desertificação que corresponde a “degradação de terras em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultantes de vários fatores, incluindo variações climáticas e atividades humanas” (UNCED, 1992). No Ceará, são identificadas três áreas susceptíveis à desertificação:

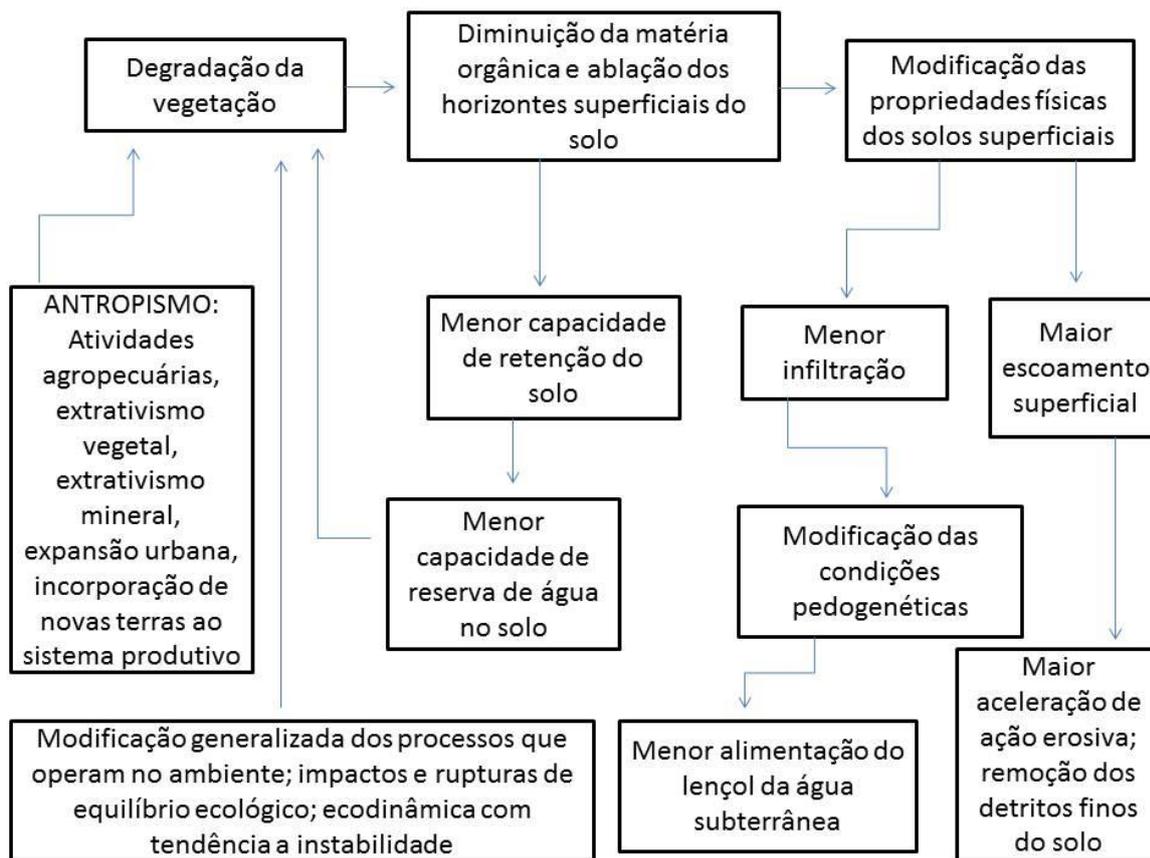
Irauçuba com 9.706,42 km<sup>2</sup>, no Sertão Norte; Jaguaribe, no Sertão do Médio Jaguaribe, com 8.422,77 km<sup>2</sup> e Tauá, no Sertão dos Inhamuns, com 8.303,46 km<sup>2</sup> (CEARÁ, 2010).

Ainda de acordo com o Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca-PAE/CE, a desertificação gera problemas ambientais evidenciados pela degradação da biodiversidade, diminuição e disponibilidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, assoreamento de vales e reservatórios, perda física e de fertilidade dos solos. Esse fenômeno, afeta também o campo social traduzido pelas mudanças na diminuição da capacidade produtiva dos grupos familiares, principalmente rurais (CEARÁ, 2010).

Nessa perspectiva, a degradação ambiental não compreendem apenas problemas físicos, naturais, mas também engloba a questão social. Segundo Farias, Silva e Nascimento (2015) o quadro socioeconômico da região semiárida brasileira apresenta desenvolvimento tardio, não adaptado as condições ambientais locais e que muitas vezes exploram mais as limitações e fragilidades do que as potencialidades provocando desequilíbrios e degradação ambiental.

A figura 1 traz um fluxograma representativo da degradação ambiental do meio ambiente que representam as condições ecodinâmicas do semiárido cearense. Demonstra-se a interligação das condições físicas do ambiente e ação antrópica que intensificadas, ocasionam impactos ambientais negativos em diferentes escalas e magnitudes.

Figura 1- Fluxograma da degradação ambiental do meio ambiente



Fonte: SOUZA, 2000. Adaptado de Tricart, 1977.

A partir desse fluxograma percebe-se a interligação dos componentes naturais que afetados por atividades antrópicas serão degradados e influenciaram negativamente os outros elementos. Para uma mitigação dos problemas ambientais e recuperação de áreas degradadas faz-se necessário atividades, práticas e manejos pautados no desenvolvimento sustentável. Segundo Leff (2012) o desenvolvimento sustentável representa uma nova visão de mundo que busca o equilíbrio entre o crescimento econômico, baseado na economia ecológica e na organização da natureza, com a conservação e preservação da natureza garantindo um meio ambiente equilibrado para as gerações futuras, qualidade de vida, ética e social.

De acordo com Rodriguez e Silva (2013), a sustentabilidade é um fenômeno primordial que enquadra as questões ambientais, sociais e econômicas, bem como foi à base principal da concepção de desenvolvimento sustentável, ou seja, busca romper com as desigualdades sociais estabelecidas pelo modelo atual de crescimento, permitindo o acesso igualitário a todas as populações, o equilíbrio ecológico, social e econômico.

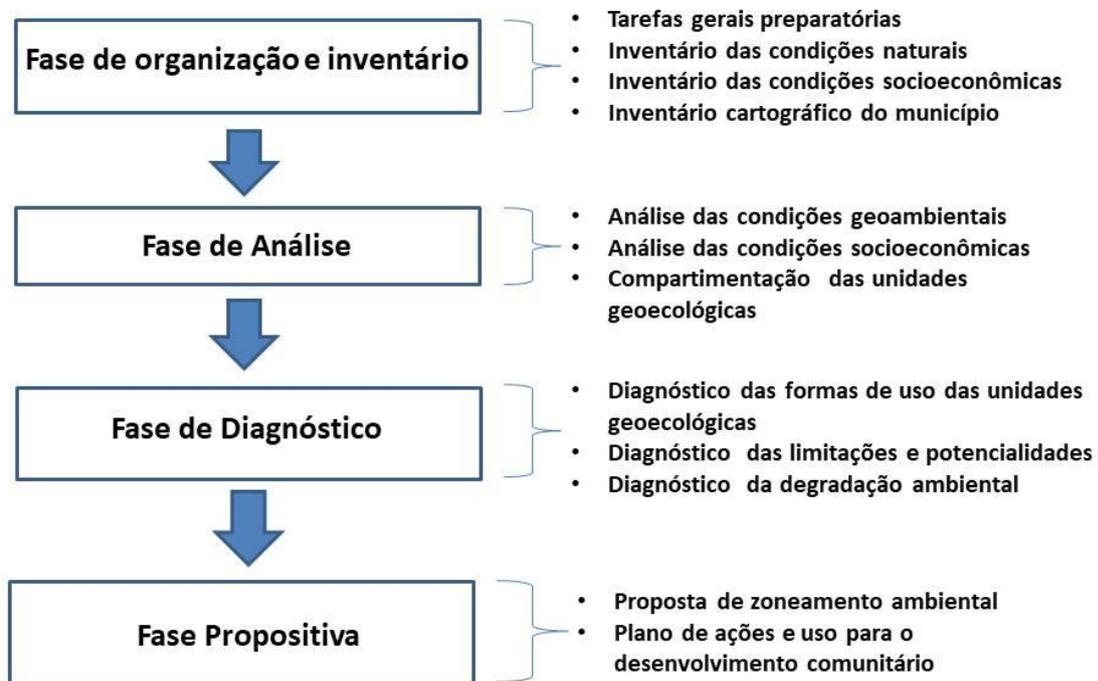
Conhecer adequadamente o meio ambiente e a dinâmica ambiental permite analisá-la de um prisma mais próximo a fim de determinar os problemas e propor soluções compatíveis com a realidade e resiliência de cada ambiente, voltadas à convivência com o semiárido e o desenvolvimento sustentável.

## **2.5 Procedimentos técnicos e metodológicos da pesquisa**

Metodologia corresponde ao conjunto de regras e norteamentos estabelecidos para realizar uma pesquisa, bem como é composto de técnicas e procedimentos com o intuito de alcançar os objetivos estabelecidos no projeto de pesquisa. Segundo Cavalcanti (2006), os métodos e técnicas eficazes para estudos ambientais deverão ser capazes de integrar diferenciadas abordagens sobre os recursos naturais e os fatores antrópicos, garantindo a proteção e o aproveitamento racional com a difusão de metodologias e tecnologias adequadas de manejo do meio ambiente, como estratégia de utilização plena e equilibrada dos recursos disponíveis, cumprindo seu papel nos processos de planejamento e desenvolvimento.

A presente pesquisa utiliza como preceito teórico e metodológico a Geoecologia das Paisagens que permite uma visão sistêmica e integrada dos elementos físico-naturais e socioeconômicos da área de estudo, que será dividida em unidades geocológicas e subdividida em diferentes feições geocológicas. Baseada na proposta de Rodriguez e Silva (2013) que apresenta fases para o planejamento e gestão ambiental, a pesquisa foi compartimentada em quatro fases: organização e inventário; análise; diagnóstico e propositiva. Na figura 2 visualizam-se as fases e as principais operações da pesquisa adaptadas para a realidade da área de estudo.

Figura 2- Fases do planejamento ambiental



Fonte: Adaptado de RODRIGUEZ; SILVA, 2013.

O desenvolvimento da pesquisa, a fundamentação teórica e os procedimentos técnicos e metodológicos visaram alcançar os objetivos específicos determinados inicialmente e os resultados e produtos esperados. O quadro 4 demonstra a síntese da pesquisa.

Quadro 4- Síntese da pesquisa

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>PROCEDIMENTOS TÉCNICO-METODOLÓGICO</b>	<b>RESULTADOS/ PRODUTOS</b>
Analisar e mapear o contexto geoambiental do município	- Análise Geoambiental - Cartografia - Sensoriamento Remoto	-Revisão bibliográfica -Revisão cartográfica -Trabalho de campo - Utilização de ferramentas de Sensoriamento Remoto e do Sistema de Informação Geográfica (SIG)	-Análise detalhada das condições geoambientais de Tejuçuoca -Mapa de geomorfologia, geologia, solo e vegetação
Analisar os aspectos socioeconômicos do município	- Geografia Urbana -Processo de uso e ocupação do Ceará	-Revisão bibliográfica -Coleta de dados primários junto a Prefeitura de Tejuçuoca	-Caracterização socioeconômica do município
Delimitar, analisar e mapear as unidades e feições geológicas do município.	-Geoecologia da Paisagem - Análise Geoambiental - Cartografia -Sensoriamento Remoto	-Revisão bibliográfica -Revisão cartográfica -Trabalho de campo -Utilização de ferramentas de Sensoriamento Remoto e do Sistema de Informação Geográfica (SIG)	-Mapa das unidades geológicas -Diagnóstico das formas de uso, limitações e potencialidades - Carta imagem da degradação ambiental
Elaborar uma proposta de zoneamento ambiental como instrumento ao planejamento e gestão.	-Geoecologia da Paisagem - Cartografia -Sensoriamento Remoto	- Trabalho de campo - Análise do diagnóstico ambiental -Utilização de ferramentas de Sensoriamento Remoto e do Sistema de Informação Geográfica (SIG)	-Mapa de zoneamento ambiental - Plano de ações e uso para o desenvolvimento comunitário

Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

### **2.5.1 Fase de organização e inventário**

Nessa primeira fase da pesquisa realizou-se um inventário com dados secundários provenientes de levantamentos bibliográficos e cartográficos sobre os diversos temas discutidos na pesquisa e a área de estudo. Foi construído um banco de informações com teses, dissertações, artigos, livros, censos, relatórios, notícias de jornais eletrônicos, mapas básicos e temáticos, documentos governamentais dentre outros.

Os levantamentos ocorreram nas bibliotecas e nas plataformas digitais, repositório institucional e portal de periódicos da Universidade Federal do Ceará (UFC); Universidade Estadual do Ceará (UECE) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) além de

pesquisas no Laboratório de Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental (LAGEPLAN-UFC). Realizou-se também busca nas plataformas digitais e visitas *in locus* no Instituto de Pesquisa e Estratégias do Ceará (IPECE) para obtenção de dados cartográficos e socioeconômicos de Tejuçuoca, bem como na Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) em que se obtiveram informações meteorológicas e ambientais da área e Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (CPRM) para dados de geologia.

Para construção do inventário socioeconômico se visitou a plataforma digital da Secretaria de Educação do Ceará (SEDUC) para buscas de informações sobre educação; do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) com dados sobre o censo educacional; do Sistema Único de Saúde (SUS) e da Secretaria de Saúde do Ceará (SESA-CE) com dados do caderno de informação em saúde; do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para dados sobre a produção agrícola municipal nos anos de 1990, 2012 e 2015 e o censo agropecuário de 1996 e 2006.

A prefeitura de Tejuçuoca também foi visitada para coleta de dados socioeconômicos, mais precisamente sobre demografia, saúde, educação, economia e turismo. Destacam-se também as informações coletadas por meio de conversas informais com os moradores antigos de algumas localidades do município. O quadro 5 traz as instituições visitadas e os dados secundários obtidos para o desenvolvimento da pesquisa.

Quadro 5- Instituições visitadas e os dados obtidos

<b>INSTITUIÇÕES</b>	<b>TIPOS DE DADOS</b>
Universidade Federal do Ceará (UFC) Universidade Estadual do Ceará (UECE)	Teses, dissertações, artigos e livros
Instituto de Pesquisa e Estratégias do Ceará (IPECE)	Dados ambientais e socioeconômicos
Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME)	Dados meteorológicos e ambientais
Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (CPRM)	Dados cartográficos e ambientais
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)	Dados ambientais e socioeconômicos
Prefeitura de Tejuçuoca	Socioeconômicos: demografia, saúde, educação, economia e turismo

Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

Após a coleta de dados secundários, houve os trabalhos de campos, em que se percorreu um número satisfatório de estradas e caminhos carroçais a fim de obter dados primários, principalmente, referente às formas de usos atuais e a identificação da

degradação ambiental presente, bem como verificar a veracidade das informações do inventário, as formas de relevo, classes de solos predominantes e tipos de vegetação. Realizaram-se quatro campos, em junho e outubro de 2016 e junho e novembro de 2017 com o auxílio de caderneta de campo, GPS *Garmin* 12 referenciado em coordenadas UTM, datum WGS 1984 e câmera fotográfica profissional Nikon.

### **2.5.2 Fase de análise**

Nessa fase ocorreu a compilação dos dados primários e secundários para a análise, descrição e detalhamento das condições geoambientais e socioeconômicas que deram suporte a divisão e análise das unidades geológicas e suas diferentes feições. Primeiramente, houve a análise do material bibliográfico com a produção dos primeiros capítulos da dissertação que consistem na discussão e revisão bibliográfica sobre os temas, os conceitos e a metodologia da pesquisa.

O tratamento dos dados geográficos da área de estudo para a confecção dos mapas foi realizado através de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que possibilitam a integração de informações espaciais em ambiente computacional. Para esses procedimentos, foram empregados os *softwares* ArcGIS 10.5 e ENVI 5.3. Na elaboração dos mapas 1, 2 e 6, foram utilizadas bases cartográficas já existentes, produzidas e disponibilizadas por órgãos governamentais. O mapa básico foi confeccionado na escala de 1:175.000 a partir do produto do IBGE (2015).

O mapa de geologia foi confeccionado na escala de 1:150.000 a partir da base cartográfica da CPRM de 2003, com escala de 1:1.000.000. O mapa de geomorfologia foi confeccionado na escala de 1:200.000 e teve sua concepção através da interpretação visual de dois produtos: a imagem multiespectral do satélite Landsat 8 (sensor OLI) georreferenciada em agosto de 2016 na órbita 218 e ponto 063 com resolução 64 espacial de 30 metros disponibilizadas pelo Serviço Geológico dos Estado Unidos (USGS) e um Modelo Digital de Elevação (MDE) obtido através de levantamento com Radar, denominado SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) folha SA-24-Y-D disponibilizada pela EMBRAPA.

Esse MDE foi utilizado também para a produção dos mapas de hipsometria, confeccionado na escala de 1:150.000 e o mapa de declividade, confeccionado na escala de 1:150.000. O mapa de classes de solos predominantes em Tejuçuoca baseou-se no Mapa de Recobrimento Exploratório - Reconhecimento dos solos do Ceará de 1973 e levou em

consideração as associações de solos descritas pelo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos da EMBRAPA de 2013, confeccionado na escala de 1:150.000. Por fim, o mapa de formações vegetais confeccionado na escala de 1:150.000, foi elaborado utilizando a mesma cena Landsat-8, utilizado no mapa geomorfológico, no entanto, as classes não foram delimitadas a partir de uma interpretação visual, mas sim com uma técnica chamada classificação supervisionada, ou semiautomática, na qual as classes são pré-estabelecidas e amostradas na imagem, que é processada com um algoritmo computacional capaz de apresentar uma classificação de acordo com os parâmetros estabelecidos.

O mapa de compartimentação geocológica do município seguiu critérios geomorfológicos e as mesma base de dados do mapa de geomorfologia, confeccionado na escala de 1:200.000.

Os dados de precipitação foram coletados da FUNCEME a partir do posto pluviométrico instalado em Tejuçuoca, nas coordenadas – 03° 98' latitude e - 39° 58' longitude, que registra informações de precipitação desde o ano de 1988, portanto com série histórica de 28 anos. A Organização Mundial de Meteorologia (WMO) salienta que deve-se utilizar série história de 30 anos para análise em climatologia, mas optou-se por realizar o balanço hídrico com os dados de 1988-2016 e corrigir as falhas nos dados através do método de ponderação regional de Tuci (2001).

Para o balanço hídrico do município utilizou-se um programa denominado Balanço Hídrico Normal por Thornthwaite e Mather (1955), elaborado por Glauco e Sentelhas (1999) onde são colocados os dados referentes às coordenadas do posto pluviométrico, latitude, dados de temperatura e precipitação. Para a determinação das temperaturas de Tejuçuoca, utilizou-se o Programa Celina 1.0 - Estimativa de Temperaturas para o Estado do Ceará, desenvolvido por Costa (2007) através das coordenadas e atitude do posto pluviométrico.

### ***2.5.3 Fase de diagnóstico***

A fase de diagnóstico objetiva esclarecer o estado ambiental em que se encontram as unidades geocológicas, como resultado da utilização e exploração dos seus recursos e serviços ambientais (RODRIGUEZ; SILVA, 2013). Nessa fase elencaram-se as formas de uso, limitações, potencialidades e a degradação ambiental do município de Tejuçuoca.

O levantamento das informações foi realizado por meio da consulta as bibliográficas analisadas, realizadas nas fases anteriores e dos trabalhos de campo através

de observação direta e conversas com os moradores das localidades. Detalhados com o registro fotográfico e marcação de pontos no GPS.

Cada uma das unidades e feições geológicas foi detalhada quanto às características geoambientais; as formas de uso do solo, através das atividades econômicas e pluriatividades não agrícolas desenvolvidas e que diferenciam uma determinada feição das demais; as limitações ambientais e potencialidades naturais e culturais. Por fim, realizou-se a identificação, mapeamento e descrição de 4 indicadores de degradação ambiental em Tejuçuoca: Desmatamento e Queimada; Pressão por superpastoreio; Erosão dos solos e Assoreamento, poluição e ocupação irregular de corpos hídricos. Estes foram identificados através da pesquisa de campo, marcação de ponto no GPS, registro fotográfico e conversas com as comunidades de Tejuçuoca.

Nessa fase foram produzidas duas cartas imagens. A primeira especializa as sete cavernas da área da Furna dos Ossos confeccionado na escala 1:3.500 e que se configura como importante potencialidade natural do município. A segunda corresponde à degradação ambiental do município de Tejuçuoca confeccionado na escala 1:200.000 e que especializa os impactos ambientais diagnosticados através da pesquisa de campo.

A partir dos resultados dessa etapa da pesquisa, juntamente com a análise das condições socioeconômicas, realizadas na etapa de análise e organização e inventário, foi possível propor o zoneamento ambiental e as diretrizes e planos de ações para o desenvolvimento comunitário.

#### ***2.5.4 Fase de Propositiva***

Esta última etapa da pesquisa, produziu os produtos finais da dissertação como fruto da compilação das informações e resultados das etapas anteriores. Refere-se à proposta de zoneamento ambiental e as diretrizes e planos de ações para o desenvolvimento comunitário de Tejuçuoca.

O mapa de zoneamento ambiental foi confeccionado na escala 1:150.000 e baseou-se nos estudos sobre zoneamento para o bioma caatinga e as serras úmidas do Ceará realizado por Souza (2007), dissertações e teses que tratavam do tema, as condições geoambientais, as características socioeconômicas, as unidades e feições geológicas e os problemas ambientais de Tejuçuoca.

As diretrizes e planos de ações para o desenvolvimento comunitário de Tejuçuoca versaram sobre a conservação ambiental, uso racional dos recursos naturais através das

atividades econômicas, melhoria da qualidade paisagística, recuperação da degradação ambiental e melhoria das condições de educação, cultura, saúde e saneamento básico.

### **3 CONTEXTO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CE**

O conhecimento e a análise dos sistemas naturais são essenciais para o planejamento ambiental visando o desenvolvimento integrado e sustentável em longo prazo. Portanto, “a utilização racional do meio ambiente maximiza os impactos positivos oriundos de um meio organizado e minimiza a ação dos impactos negativos sobre os geossistemas” (SOUZA, 2000, p. 7). Para a efetivação do diagnóstico ambiental da área de estudo como elemento imprescindível do planejamento ambiental é necessário conhecer as características físicas e ambientais do mesmo, realizadas no sentido da integração dos componentes da natureza.

Nesse contexto, para entender a inter-relação entre os diferentes componentes naturais, o funcionamento do todo, é necessário compreender cada um dos componentes em relação aos outros. Assim, o presente capítulo apresentará os componentes geoambientais: geologia, geomorfologia, solos, clima, recursos hídricos e vegetação do município de Tejuçuoca.

#### **3.1 Aspectos geológicos**

O conhecimento das condições geológicas é importante, pois influenciam diretamente os outros componentes físico-geográficos, naturais como a geomorfologia, a hidrologia e a pedologia interligados por características tectônicas e hidrológicas similares. Segundo Souza (1981) as características geotectônicas e geocronológicas justificam a ocorrência de determinados conjuntos morfoestruturais, provenientes da presença de relevos típicos de núcleos cratônicos e de áreas com coberturas sedimentares.

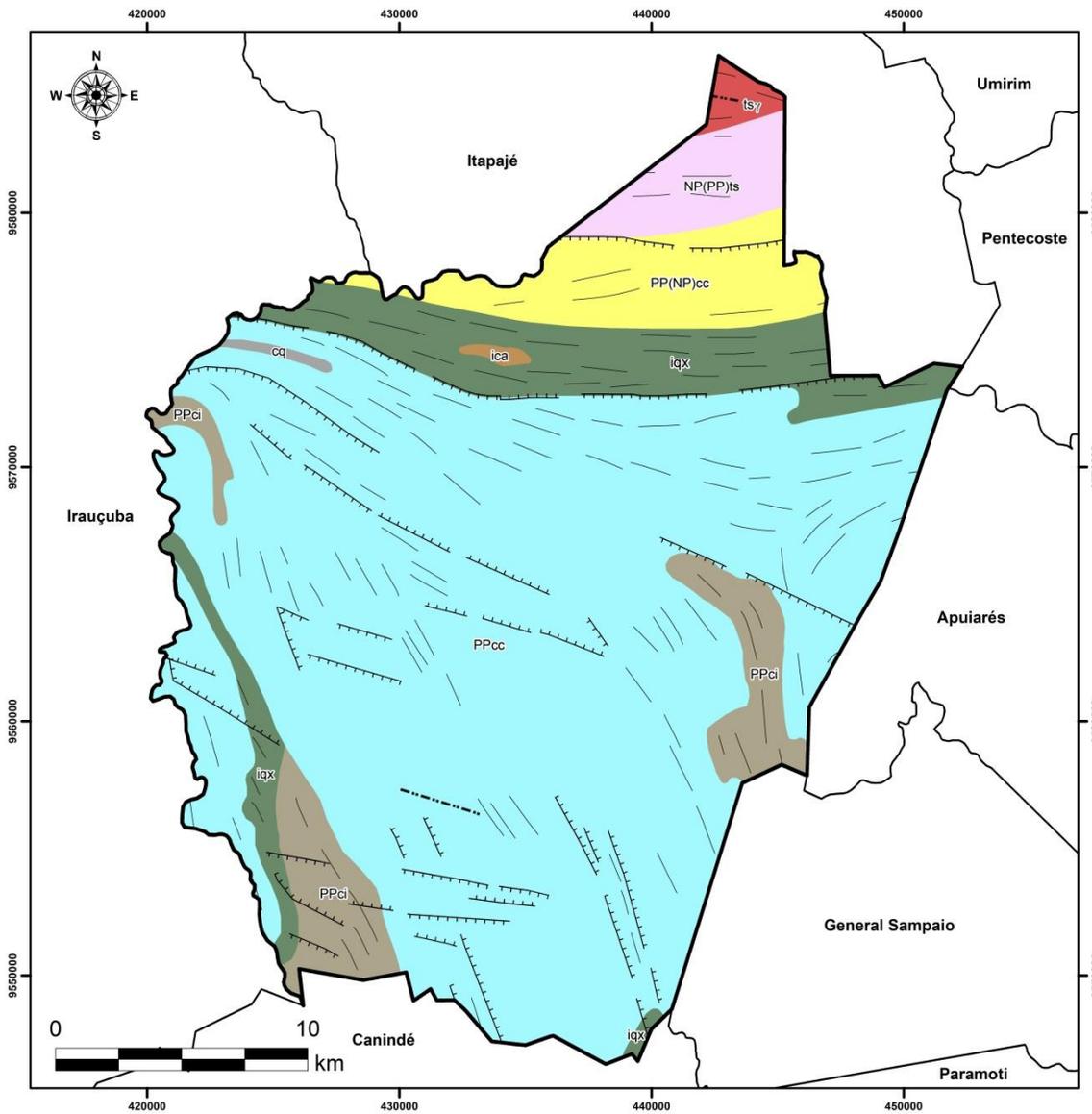
No Complexo Nordeste que constitui a base litológica do sertão, as diferentes unidades litológicas apresentam-se deformadas e fraturadas pela ação de antigos episódios tectônicos plásticos e processos de rupturas posteriores, que geraram um denso quadro de falhas orientadas na direção NE-SO e ONE-SSO (OLIVEIRA, 2002). Nessa perspectiva, o município de Tejuçuoca apresenta zonas de cisalhamentos que são acompanhadas por lineamentos estruturais ao longo de sua extensão, principalmente no sentido E-W. Segundo Maia e Bezerra (2014) as zonas de cisalhamento são geralmente marcadas por corpos graníticos que são mais resistentes à erosão, originando assim, sobressaltos topográficos, configuradas em faixas paralelas direcionadas segundo as falhas e fraturas que condicionam os processos erosivos que passam a expressar no relevo as direções da foliação metamórfica e dos trends estruturais.

Assim também, os lineamentos representam variações na elevação dos terrenos, alinhamentos de cristas e trechos de drenagem que refletem as principais linhas de fraqueza regionais importantes para verificar a influência estrutural e tectônica na evolução do relevo (MAIA; BEZERRA, 2014).

No município de Tejuçuoca encontram-se duas unidades litoestratigráficas: a Suíte Intrusiva Tamboril Santa Quitéria correspondente ao período Neoproterozóico III (540-650 M.A) da era Neoproterozóico e o Complexo Ceará: Unidade Independência e Canindé, correspondem ao período Rhyaciano (2050-2500 M.A) da era Paleoproterozóico (CPRM, 2003).

A Suíte Intrusiva Tamboril Santa Quitéria ocupa 3,9% do município, restrita a porção norte. Possui dois tipos de litologia: os granitos, migmatitos e paraderivados - NP(PP)ts e granitoides - tsy. A primeira resulta da associação de granito-migmatítica envolvendo granitoides neoproterozóicos para e ortognaisses migmatíticos, bem como rochas ferríferas e metaultramáficas. O segundo é composto por granitoides cinzentos e rosados de granulação variável até termos profiríticos. O Complexo Ceará-Unidade Independência ocupa 17,4% do município nas porções norte, nordeste, leste, oeste, sul e sudeste. Apresenta três litologias: paragnaisses, micaxistos e metacalcários – Ppci ocupa 6,6 da área; micaxistos, paragnaisses e quartzitos – iqx ocupa 10,6% e metacalcários – ica com 0,2% da área (CPRM, 2003).

O Complexo Ceará- Unidade Canindé ocupa 78,7% do município e possui três litologias: paragnaisses, ortognaisses, metacalcários – PPcc; paragnaisses e granitoides PP(NP)cc e quartzitos – cq que ocupa 0,3% da área. A primeira litologia ocupa 72% do município formada por paragnaisses em níveis distintos de metamorfismo-migmatização incluindo ortognaisses ácidos, rochas metabásicas, gnaisses dioríticos, metagabros, metaultramáficas quartzitos e metacalcários. A segunda ocupa 6,4% da área, composta de paragnaisses associadas à jazimentos estratóides e diqueformes de granitoides neoproterozóicos cinzentos e rosados, gnaissificados ou não e, em parte facoidais (CPRM, 2003). O mapa 2 apresenta os aspectos geológicos de Tejuçuoca.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
 PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
 EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente  
 Título da Dissertação:  
**Análise geocológica como subsídio ao planejamento ambiental no município de Tejuçuoca-Ceará**  
 Autora: Nágila Fernanda Furtado Teixeira  
 Orientador: Prof. Edson Vicente da Silva  
 Coorientadora: Prof.ª Juliana Felipe Farias

**MAPA 2: GEOLOGIA DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA - CE**

**LEGENDA**

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA	LITOLOGIA	DESCRIÇÃO
Suíte intrusiva Tamboril-Santa Quitéria	NP(PP)ts	Associação granito-migmatítica, envolvendo granitos intrusivos para e oligocenos migmatitos, além de rochas calcossilícicas, ardósicas e localmente, rochas herbáceas e metabasálticas.
	tsy	Granitoides (0,7%)
Complexo Ceará: Unidade Independência	PPci	Paragneissos, micaxistos e metacalcários (6,6%)
	iqx	Micaxistos paragneissos e quartzitos (10,6%)
	ica	Metabasaltos (0,2%)
Complexo Ceará: Unidade Canindé	PPcc	Paragneissos em níveis distantes de metamorfismo, migmatização, incluindo ortogneissos ácidos, rochas metabasálticas, granitos, dioritos, megacríticos, metatufos quartzitos e metabasálticos.
	PP(NP)cc	Paragneissos associados a juramentos estáveis e oligocenos de granitos mesoperidoticos, coarse e coarse, gneissificados ou não e, em parte, facadas.
	iqxi	Quartzitos (0,3%)

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- Lineamentos
- - - Fratura
- TTT Zona de cisalhamento

**INFORMAÇÕES TÉCNICAS:**  
 Escala: 1/150.000  
 Datum: SIRGAS 2000  
 Sistema de coordenadas: UTM - Zona 24 Sul  
 Base cartográfica: IBGE (2015) e CPRM (2003)  
 Produzido por: Victor Gabriel Ferreira Lima  
 Data: Novembro/2016

### 3.2 Aspectos geomorfológicos

Souza (2000) elaborou a mais completa classificação morfoestrutural do Ceará, dividindo em três domínios geomorfológicos: domínio dos depósitos cenozóicos (planícies fluviais, formas litorâneas e tabuleiros); domínio das bacias sedimentares paleo-mesozóicas (Chapada do Araripe, Apodi e Planalto da Ibiapaba) e domínio dos escudos e maciços antigos (Depressão Sertaneja e Planaltos Residuais). Com base nessa classificação, em Tejuçuoca são encontrados: Depressão Sertaneja, Maciços Residuais e Planícies Fluviais (Mapa 3).

A depressão sertaneja se distribui nas áreas interioranas na forma de extensa superfície aplainada interrompida por relevo isolado, composto por maciços graníticos que constituem rochas mais resistentes que as do entorno rebaixado. Nessa unidade de relevo predominam os processos de dissecação sobre os de agradação gerando a exposição contínua do embasamento. A topografia varia de plana a suave ondulada compondo superfícies situadas entre 50 e 300m de altitude que partem das bordas dos planaltos residuais na forma de depressões periféricas (MAIA; BEZERRA, 2014).

Ainda de acordo com Maia e Bezerra (2014) a depressão sertaneja apresenta variada complexidade litológica, mas é fácil detectar a predominância de um substrato metamórfico variado, onde a mineralogia das rochas resultantes do metamorfismo que ocorreu no pré-cambriano controla a erosão diferencial que ocorre no cenozóico. Corroborando com esse pensamento, Ab'Saber (2003) apresenta que as depressões interplanálticas semiáridas do Nordeste se constitui em verdadeiras planícies de erosão, devido a grande extensão dos pediplanos, resultados do processo de pediplanação sertaneja, dita moderna. Assim, destaca-se o trabalho da erosão diferencial, destacando rochas mais resistentes, rebaixando os setores de litologias tenras e evidenciando os inselbergs, as cristas quartizíticas e os maciços sertanejos rebaixados (SOUZA, 2000).

A depressão sertaneja em Tejuçuoca ocupa a maior parte do município, 74,2%, com altitudes de até 200 metros (Figura 3) com relevo plano suave ondulado e descontinuidades topográficas, caracterizada pela presença de pequenos maciços sertanejos, alinhamentos de cristas residuais e *inselbergs*, bem como apresenta inclusão de relevo cárstico nas áreas de ocorrência de metacalcário.

Figura 3- Depressão sertaneja de Tejuçuoca



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

A maior parte das atividades agropecuárias é desenvolvida na depressão sertaneja do município, destaca-se a agricultura de subsistência e a pecuária, principalmente a caprinocultura, exercendo forte pressão sobre os recursos naturais. Somadas aos principais processos morfodinâmicos atuantes: a desagregação mecânica e o escoamento superficial, essa unidade geomorfológica torna-se mais propícia à degradação ambiental e a processos de desertificação. Segundo Souza (2006) a depressão sertaneja cearense apresenta atualmente elevado grau de degradação e conseqüentemente condições de sustentabilidade baixa e muito baixa, podendo conduzir a desertificação, fenômeno já presente em algumas áreas.

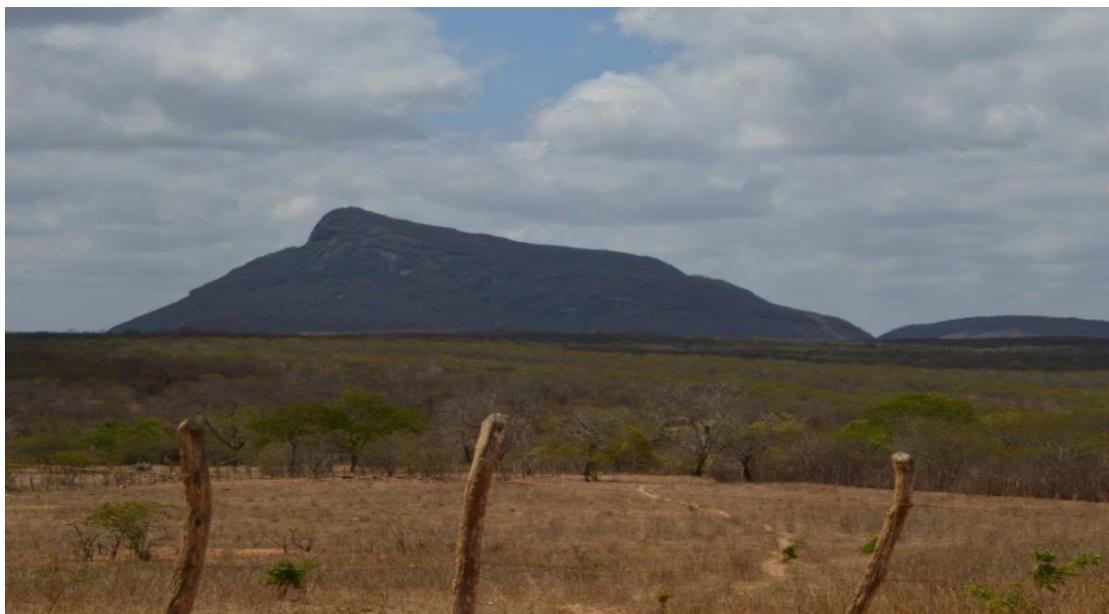
Quanto aos maciços residuais, encontram-se dispersos na depressão sertaneja contribuindo para a diversidade fisiográfica e paisagística do sertão. Souza (2000) salienta que os maciços são constituídos de rochas cristalinas, muitas vezes por litologias metamórficas, dissecadas em feições convexas e aguçadas com presença de solos litólicos e drenagem com padrões dendríticos e subdendrítico, representando as serras e serrotes que se caracterizam pelas elevadas altitudes, entre 400 e 800 metros.

Segundo Maia e Bezerra (2014) os maciços estruturais correspondem a importantes registros da evolução morfotectônica e morfoclimática em que sua evolução geomorfológica é comandada por processos de erosão diferencial em virtude de sua constituição geológica derivar principalmente de rochas intrusivas plutônicas ou

parametamórficas no caso das cristas quartzíticas. Assim, por serem mais resistentes aos processos erosivos, permanecem na topografia como cristas alongadas nas direções dos trends estruturais ou na forma de picos.

Souza (2000) configura os pequenos maciços sertanejos como uma compartimentação dos maciços residuais a fim de caracterizá-los de maneira mais detalhada. A altimetria dessa unidade não supera a cota de 600 m, os topos de alguns residuais são aplainados e outros exibem uma dissecação incipiente com algumas formas aguçadas, destacando-se sobre os níveis dos platôs. Em Tejuçuoca os relevos residuais ocupam 16,1% da área e apresentam-se agrupados em pequenos maciços sertanejos (Figura 4), alinhamento de cristas residuais quartzíticas e de micaxistos e isolados na forma de *inselbergs*.

Figura 4- Serra da Caporetinga disposta na depressão sertaneja



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

O pequeno maciço sertanejo mais expressivo é a Serra da Catarina com cota altimétrica de 550 metros. A variação de altitude entre as unidades geomorfológicas estão representada no mapa 04. Os pequenos maciços sertanejos que apresentam altitudes moderadas, não superiores a 600 metros, limitam a ocorrência de chuva abundante e comumente apresentam temperaturas acima de 26°C (ZANELLA, 2007). Assim também representam unidades mais instáveis ambientalmente que os outros devido às declividades de suas encostas, bem como ao desmatamento e a presença de afloramentos de blocos de rochas devido à erosão (MEIRELES, 2007; SOUZA, 2000).

O alinhamento de cristas residuais quartizíticas e de micaxistos estão diretamente relacionadas às zonas de cisalhamento do município. A configuração litológica dessas zonas dispostas em faixas paralelas direcionadas segundo os sistemas de falhas e fraturas influenciam os processos erosivos nas direções da foliação metamórfica e dos trends estruturais. Assim, o alinhamento de cristas residuais é modelado pela erosão diferencial que por serem mais resistentes a denudação geoquímica ou física, favorecem a erosão das faixas menos tenras, mantendo os corpos intrusivos no relevo (MAIA; BEZERRA, 2014).

Em relação aos *inselbergs*, têm fortes limitações ao uso agrícola e a ocupação, bem como geralmente não apresentam cobertura vegetal e, quando as apresentam, é uma vegetação de porte arbustivo e/ou cactáceas (SOUZA, 2000; LIMA, 2004). Estes estão dispostos isoladamente no município, com altitudes de 200 a 250 metros, e assim como os pequenos maciços residuais, representam importantes divisores de água dos rios e riachos presentes em Tejuçuoca.

No município também se encontra relevo cárstico, presente na Serra da Catarina, conhecida popularmente como Furna dos Ossos onde se encontram cavidades naturais subterrâneas com destaque para as cavernas que nessa área são formadas por litologia de metacalcário. Segundo o Decreto Federal nº 99.556/1990 (com redação alterada pelo Decreto Federal nº 6.640/2008) que dispõe sobre a proteção das cavernas existentes no Brasil, no Art. 1º, cavidades naturais subterrâneas é definida como:

Todo e qualquer espaço subterrâneo acessível ao homem, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecida como caverna, gruta, furna, abrigo, lapa, gruta ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante (BRASIL, 2008).

O relevo cárstico de Tejuçuoca indica um clima úmido no passado, paleoclima, e pode fornecer dados importantes sobre a evolução da paisagem cárstica hoje submetidas ao clima semiárido. Segundo Moura (2017) nota-se uma relação entre a cobertura vegetal e o clima na evolução da paisagem cárstica. Explica-se que:

Nas ocorrências de climas úmidos há uma maior degradação química da rocha, que leva a uma maior formação de solo, que por sua vez é passível de sustentar maior quantidade de vegetação, que através da decomposição oriunda dos organismos aumenta a inserção de CO<sub>2</sub> no solo. Assim, há um processo de retroalimentação positiva da manutenção e aumento dessa cobertura em climas úmidos. Em climas secos o processo tende a diminuir a cobertura vegetal, pela escassez de água, que diminui a presença de solo devido à falta de obstáculos físicos para amenizar a meteorização da água, o que por consequência vai removendo o solo que não possui mais capacidade de desenvolvimento a partir da degradação da rocha do embasamento, tão rápido quanto em um clima úmido.

Por fim, o carste coberto, ao ser exposto a um clima seco, tende a exumar suas estruturas e feições enterradas (MOURA, 2017, p. 97).

Tejuçuoca apresenta feições exocársticas como lapiás, dolinas e bacias de dissolução e feições endocársticas representada pelas 7 cavernas presentes nessa área, com presença de espeleotemas formados pela deposição de minerais dissolvidos.

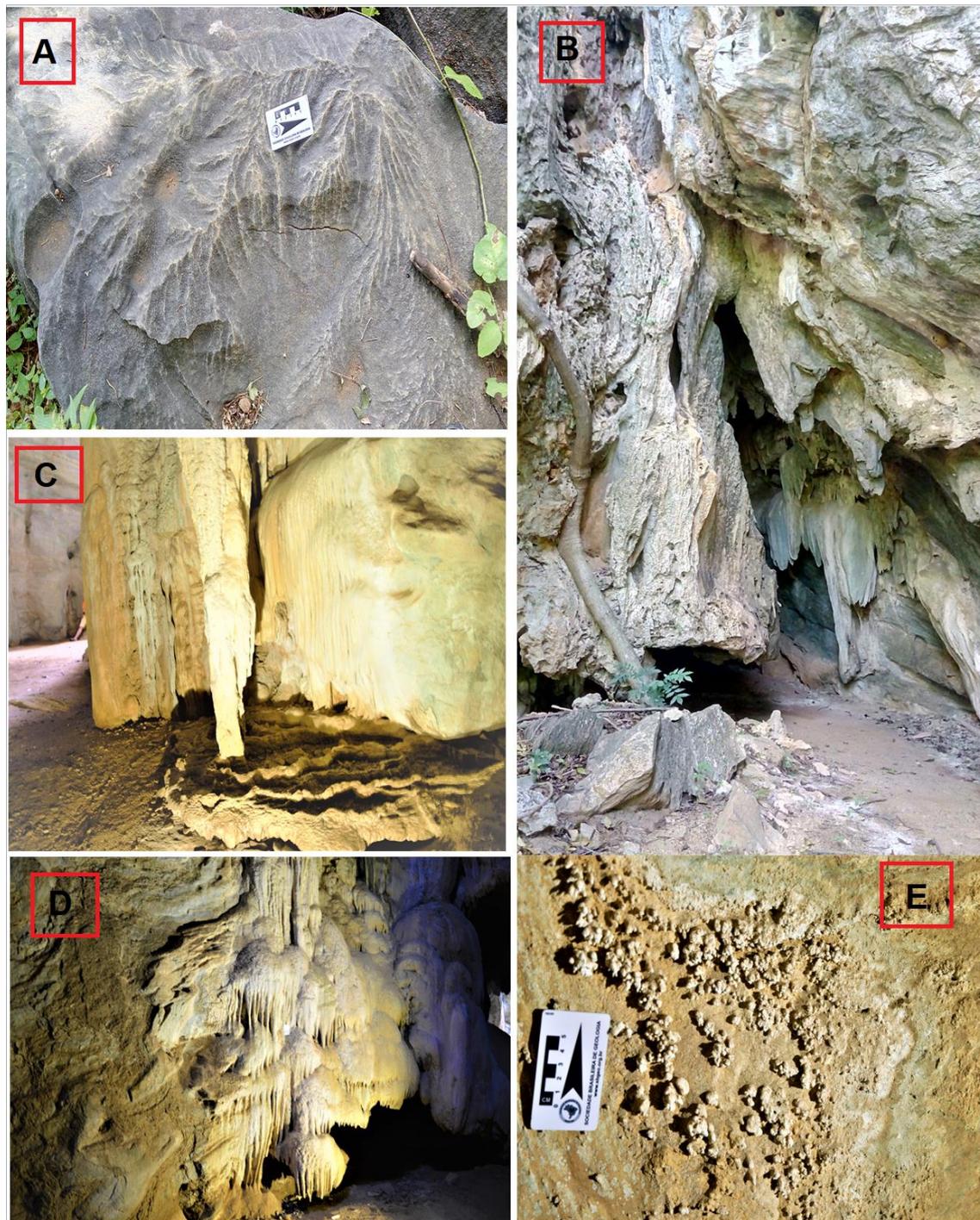
Os lapiás são formas desenvolvidas a partir da dissolução em pequena escala como cavidades, sulcos e canais na superfície e subsuperfície (MOURA, 2017). Já as dolinas representam depressão de forma circular, afuniladas com larguras e profundidades variadas, formadas por meio da dissolução ou do desmoronamento de tetos de cavernas (GUERRA, 1972). As bacias de dissolução, como o próprio nome sugere, refere-se às feições exocársticas proveniente da dissolução da rocha calcária, geralmente encontradas em formato circular.

As cavernas são “aberturas subterrâneas de dimensões muito variáveis que podem ser formadas por dissolução quando está presente em rochas de natureza calcária ou simplesmente por desabamento quando está presente em arenito [...]” (SUGUIO, 1998, p. 134). Lino (1989 *apud* BIGARELLA, 1994) define caverna como qualquer cavidade natural, que permite a entrada do homem, com uma ou mais entradas, podendo estar seca, total ou parcialmente com presença de água, com ou sem predominância horizontal. Ainda segundo esse autor, o termo gruta refere-se às cavernas com desenvolvimento predominantemente horizontal com mais de 200m de extensão, enquanto as tocas corresponderiam a cavernas com desenvolvimento menor que as grutas.

Os principais espeleotemas encontrados nas cavernas do município são: estalactites, estalagmites, escorrimento de calcita, coraloides e represa de travertino. As estalactites “originam-se a partir das gotas de água contendo bicarbonato de cálcio em solução que ao tentarem sair de uma fissura do teto da caverna ficam nela retidas até caírem formando uma estactite tubular cilíndrica e oca ‘canudo’ que cresce em direção ao piso da caverna” (BIGARELLA, 1994, p. 295). A formação das estalagmites relaciona-se ao desenvolvimento das estalactites, pois as “gotas de água que exsudam dos tubos estalactíticos caem ao chão (rochoso), levando consigo uma porção de  $\text{CaCO}_3$  dissolvido que ali se deposita formando uma estalagmite que cresce em sentido vertical” (BIGARELLA, 1994, p. 298). A junção da estalactite com a estalagmite forma o espeleotema denominado de coluna.

O escorrimento de calcita, como o próprio nome sugere, refere-se ao espeleotema formado pelo escorrimento da calcita dissolvida que recobre alguns blocos colapsados e paredes que formam os condutos (MOURA, 2017). Os coraloides são formados pelo respingo e borrifamento do gotejamento da água do teto da caverna que provoca uma precipitação dispersa de calcita com formas regulares e ramificadas (BIGARELLA, 1994). “A represa de travertino indica um fluxo constante de água que fluía neste ambiente em algum momento de sua história evolutiva” (MOURA, 2017, p.121). As feições exocársticas, endocársticas e os espeleotemas de Tejuçuoca estão dispostas na figura 5.

Figura 5- Feições do relevo cársticos de Tejuçuoca



Descrição: A- Lapiás; B- Entrada da caverna do Acauã; C- Coluna associada a represa de travertino; D- Escorrimento de calcita  
E- Coralóides

Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

Em relação às planícies fluviais, representam os segmentos mais baixos das bacias hidrográficas, constituindo-se nas zonas de sedimentação, várzea. Composta por sedimentos aluvionares e destacam-se em meio à depressão sertaneja como ambientes de exceção por apresentarem melhores condições de solo e disponibilidade hídrica (GORAYEB, 2004).

Segundo Souza (2000) as planícies fluviais correspondem a feições morfológicas características da acumulação de produto da ação fluvial e bordejam com larguras diferentes os cursos dos principais coletores de drenagem regional. Em Tejuçuoca essa unidade geomorfológica (Figura 6) ocupa 9,7% sendo utilizada principalmente para a agricultura de subsistência: milho, feijão, batata. Devido as melhores condições de recursos naturais, as planícies fluviais tende a ser densamente povoadas e possibilitam a intensificação da vida agrária. As pequenas propriedades se instalam perpendicularmente aos rios, onde se pratica a atividade de subsistência, mesmo durante a estiagem prolongada. Destaca-se também o extrativismo da carnaúba (OLIVEIRA, 2006).

Figura 6- Planície fluvial do rio Tejuçuoca



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

O conhecimento da inclinação das vertentes e da dissecação do relevo é importante para o planejamento do uso e ocupação da área, os quais são viabilizados pela determinação da hipsometria e a elaboração do mapa de declividade (FARIAS, 2012). As classes de declividade foram determinadas de acordo com a classificação da EMBRAPA (2013) e estão descritas no quadro 6 e especializadas no mapa 05.

Quadro 6- Classes de declividade do relevo

<b>CLASSES</b>	<b>INTERVALOS DE DECLIVIDADE (%)</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DO RELEVO</b>
A	0 – 3	Plano
B	3 – 8	Suave ondulado
C	8 – 20	Ondulado
D	20 – 45	Forte ondulado
E	45 – 75	Montanhoso
F	>75	Escarpado

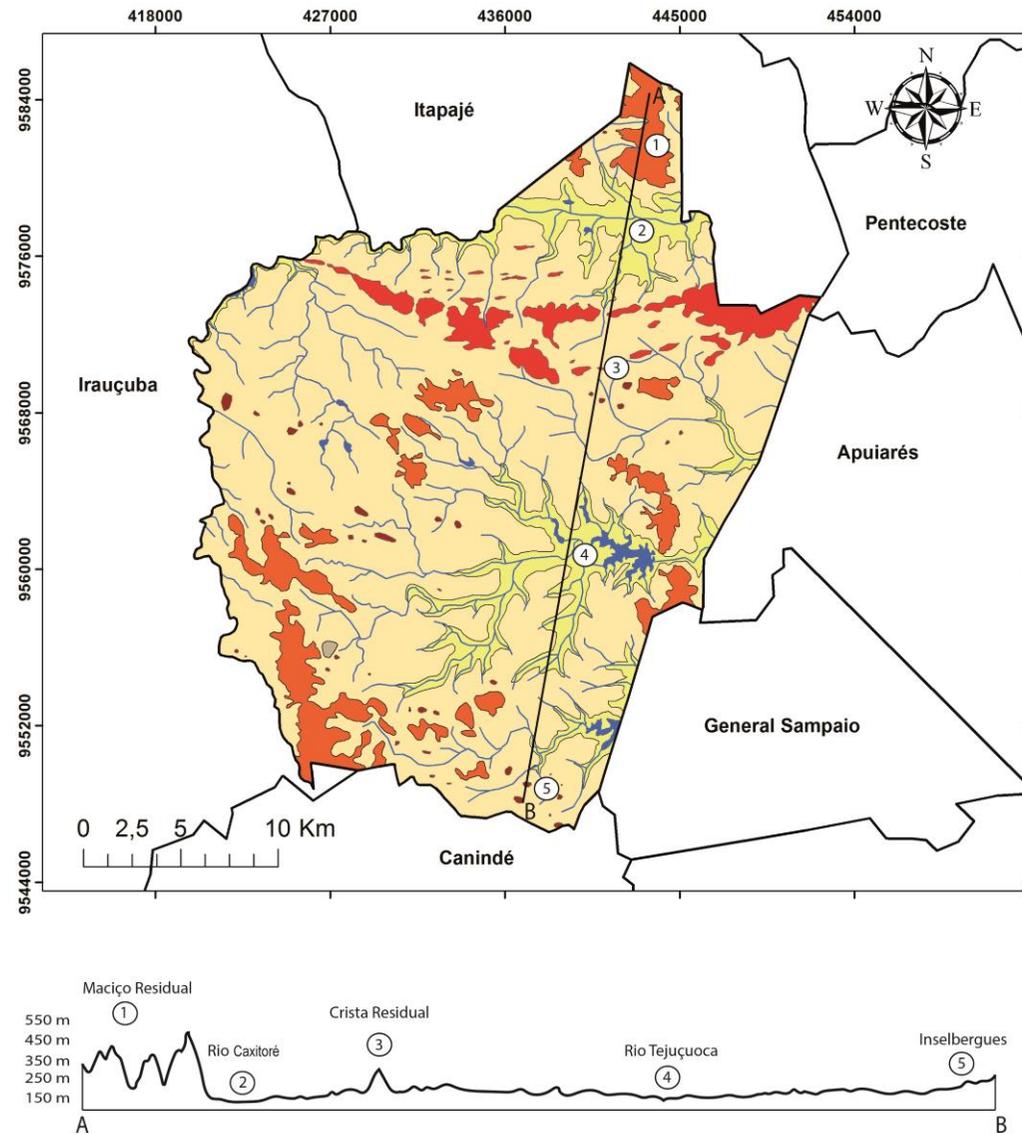
Fonte: EMBRAPA, 2013.

Abaixo se observa o quadro 7 com a síntese dos aspectos geológicos e geomorfológicos de Tejuçuoca.

Quadro 7- Síntese dos aspectos geológicos e geomorfológicos de Tejuçuoca

<b>GEOLOGIA</b>			<b>GEOMORFOLOGIA</b>	
<b>Unidade Litoestratigráfica</b>	<b>Cronologia</b>		<b>Compartimentação Geomorfológica</b>	<b>Classificação do Relevo</b>
	<b>Período</b>	<b>Era</b>		
Suíte Intrusiva Tamboril Santa Quitéria	Neoproterozóico III (540-650 M.A)	Neoproterozóico	Depressão sertaneja e Maciços residuais	Relevo plano e fortemente ondulado
Complexo Ceará: Unidade Independência	Rhyaciano (2050-2500 M.A)	Paleoproterozóico	Depressão sertaneja e Maciços residuais	Relevo plano e fortemente ondulado
Complexo Ceará: Unidade Canindé	Rhyaciano (2050-2500 M.A)	Paleoproterozóico	Planície fluvial e Depressão sertaneja	Relevo plano e ondulado, apresentando formação de acumulação e Relevo plano e fortemente ondulado

Fonte: CPRM, 2003; SOUZA, 2000.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA REGIONAL DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM  
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE  
Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente



Título da dissertação:  
ANÁLISE GEOECOLÓGICA COMO SUBSÍDIO  
AO PLANEJAMENTO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO  
DE TEJUÇUOCA-CEARÁ

Autora: Nágila Fernanda Furtado Teixeira  
Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva  
Coorientadora: Prof(a). Dra. Juliana Felipe Farias

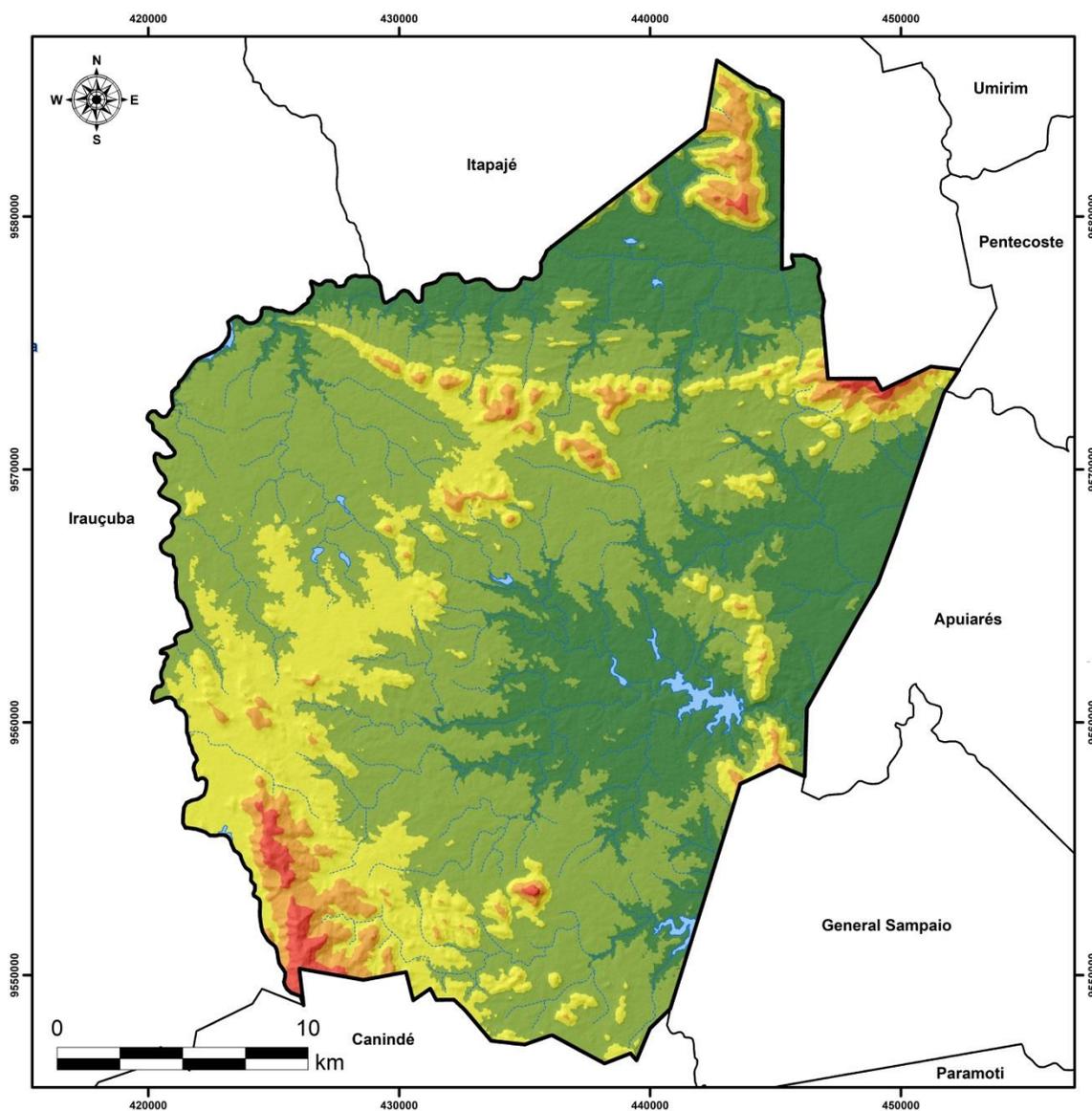
MAPA 03: GEOMORFOLOGIA DO  
MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CEARÁ

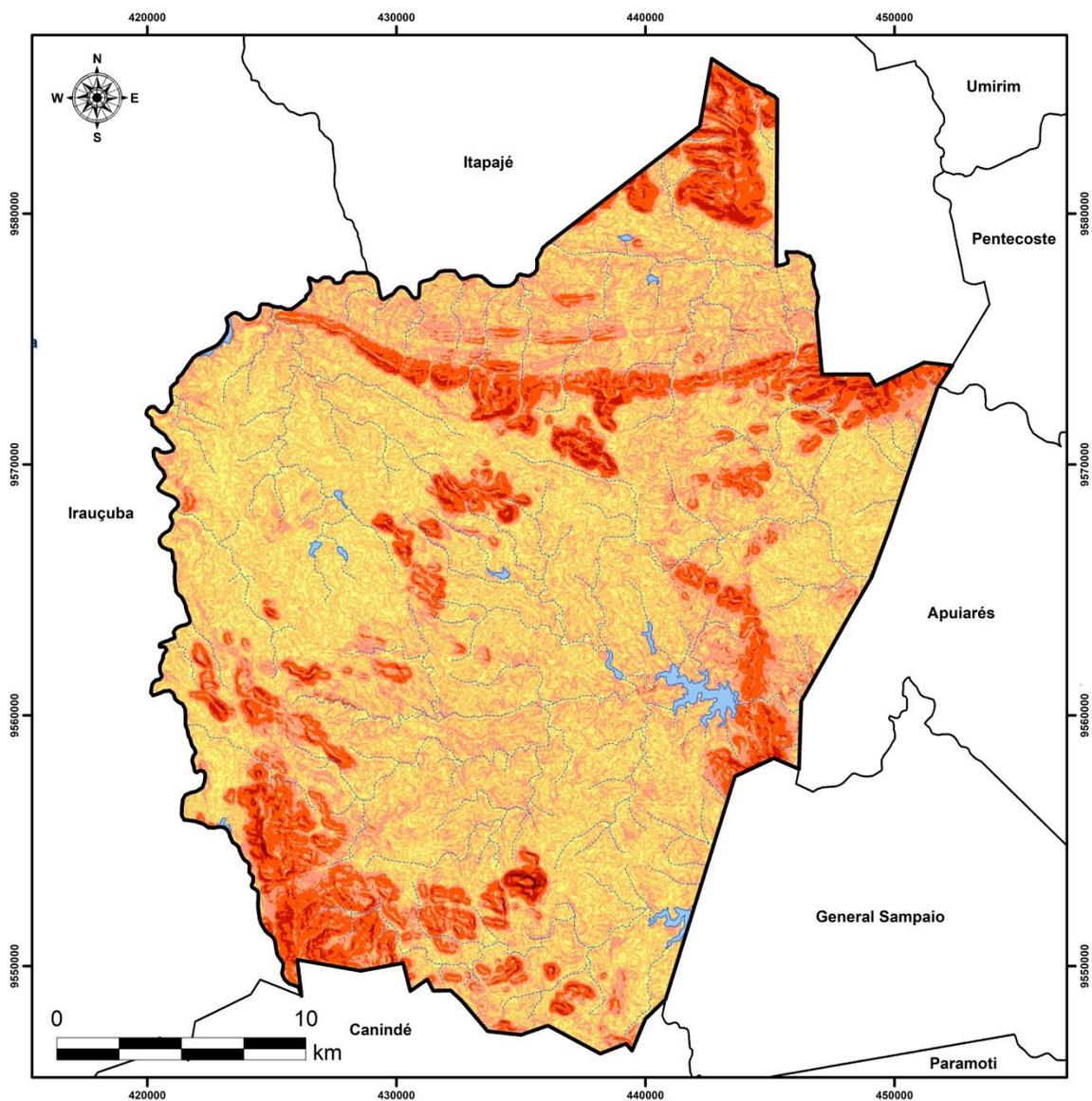
### Legenda

- Limites municipais
- Perfil topográfico
- Rede de drenagem
- Açudes
- Planícies fluviais
- Relevo Carstico
- Inselbergues
- Cristas Residuais
- Pequenos Maciços Residuais
- Depressão Sertaneja

### INFORMAÇÕES TÉCNICAS:

Escala: 1:200.000  
Datum: SIRGAS 2000  
Sistema de coordenadas: UTM-Zona 24S  
Modelo digital de elevação: SRTMGL 1- Nasa/Usgs  
Imagem de satélite: Landsat 8 OLI - USGS (Ago/2016)  
Elaboração do Mapa: Pedro Edson Face Moura  
Data: Junho/2017





Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Título da Dissertação:

**Análise geocológica como subsídio ao planejamento ambiental no município de Tejuçuoca-Ceará**

Autora: Nágila Fernanda Furtado Teixeira  
Orientador: Prof. Edson Vicente da Silva  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Juliana Felipe Farias

**MAPA 5: CLASSES DE DECLIVIDADE DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA - CE**

**LEGENDA**

**RELEVO - CLASSES DE DECLIVIDADE:**

- Plano - 0 a 3%
- Suave Ondulado - 3 a 8%
- Ondulado - 8 a 20%
- Forte Ondulado - 20 a 45%
- Montanhoso - 45 a 75%
- Escarpado - Acima de 75%

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

- Açudes e lagoas
- Drenagem intermitente

**INFORMAÇÕES TÉCNICAS:**

Escala: 1/150.000  
Datum: SIRGAS 2000  
Sistema de coordenadas: UTM - Zona 24 Sul  
Base cartográfica: IBGE (2015)  
Modelo digital de elevação: SRTM GL1 - NASA/USGS  
Produzido por: Victor Gabriel Ferreira Lima  
Data: Julho/2017

### 3.3 Aspectos pedológicos

O solo é um importante elemento para a conservação do ecossistema, pois nele ocorrem às relações entre os diferentes organismos e através dele a base desses organismos, os consumidores primários, retiram nutrientes que darão início a cadeia alimentar. Ademais, representa um importante substrato para a vida não só dos animais, mas também do homem, pois representa a segurança alimentar e relaciona-se à qualidade da água e habitação. Nesse sentido, o solo se configura como um importante elemento da paisagem.

No sertão semiárido do Nordeste, os solos são em sua maioria, ricos em elementos nutritivos para as plantas, mas apresentam sérias limitações para a agricultura, como a pouca espessura dos solos e o regime incerto e escasso das chuvas. Nas partes mais baixas e planas ocorrem problemas com o excesso de sais, salinização do solo (LEPSCH, 2010). Segundo Pereira e Silva (2007) os solos do Ceará apresentam evolução mais fraca, solos jovens e pouco evoluídos, com boa fertilidade natural, predominantemente raros, menor que 50cm de profundidade, pouco profundos, de 50 a 100cm e muitas vezes com afloramentos de rochas e chão pedregosos.

É nesse contexto que estão inseridos as classes de solos predominantes de Tejuçuoca, sendo classificadas de acordo com Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA (2013). Através do levantamento exploratório e mapeamento dos solos do Estado do Ceará realizado por Jacomine (1973), foram identificadas 8 associações de solos em Tejuçuoca (Quadro 8), relacionando com a nomenclatura antiga embasada no Mapa Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará (1973).

Quadro 8- Associações de solos de Tejuçuoca

<b>TIPOS</b>	<b>ASSOCIAÇÕES (CLASSIFICAÇÃO ATUAL)</b>
<b>PE35</b>	Associação de Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico + Neossolo Litólico
<b>Re 25</b>	Associação de Neossolo Regolítico + Afloramento de Rocha
<b>Re12</b>	Associação de Neossolo Litólico + Argissolos Vermelho-Amarelo Eutrófico
<b>NC7</b>	Associação de Luvisolo Crômico + Neossolo Litólico
<b>NC14</b>	Associação de Luvisolo Háptico + Neossolo Litólico + Planossolo Háptico
<b>NC15</b>	Associação de Neossolo Litólico + Luvisolo Háptico + Planossolo Háptico
<b>PL6</b>	Associação de Planossolo Nátrico + Planossolo Háptico + Neossolo Litólico
<b>Re26</b>	Associação de Neossolo Litólico + Afloramento de Rocha

Fonte: JACOMINE, 1993; EMBRAPA, 2013.

As classes de solos predominantes de Tejuçuoca são: Planossolos Háplicos (antes denominados Solonetz-Solodizados), Neossolos Litólicos (antes denominados Litossolos), Argissolos Vermelho-Amarelos (antes denominados Podzólicos Vermelho-Amarelos) e Luvisolos Crômicos (antes denominados Brunos Não Cálculos).

Os Planossolos Háplicos são a classe mais abrangente do município, ocupa 43,1% da área, se caracterizam por serem solos rasos e poucos profundos, possuem perfis com horizontes A e E, ou mesmo desprovido de E, com textura arenosa sobre um horizonte Bt. Devido as suas características físicas e químicas desfavoráveis e a deficiência de água, apresentam fortes limitações para o uso agrícola, sendo maior aproveitado para o uso na pecuária e pastagem (Figura 7) (IBGE, 2007; EMBRAPA, 2013).

Figura 7- Pecuária extensiva em área de Planossolos



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

Essa classe apresenta textura média ou argilosa, imperfeitamente drenados, em geral, de cores acinzentadas e amarelo-claro acinzentadas. Possui média à alta saturação por bases, entretanto apresentam elevados teores de sódio no horizonte B (PEREIRA; SILVA, 2007). São solos fortemente erodidos devido as atividade de pecuária e de extrativismo. Exibem escassez de cobertura vegetal afetados pela ocorrência de erosão hídrica laminar que tem propiciado o adelgaçamento dos horizontes superficiais arenosos, a pedregosidade do solo e a frequência de afloramentos rochosos e de pavimentos dentrícos (OLIVEIRA; SOUZA, 2015).

Os Neossolos Litólicos estão presentes em 21,8% da área, comumente associados a afloramentos rochosos (Figura 8). São solos de fraca evolução pedológica, rasos de textura arenosa ou média com drenagem moderada à acentuada. Podem ser de alta ou baixa

fertilidade natural e sua utilização para atividade agrícola é inviabilizada por fatores como alta susceptibilidade à erosão, pedregosidade, rochosidade, pouca profundidade e falta de água (IBGE, 2007; EMBRAPA, 2013).

Figura 8- Neossolos Litólicos com afloramento rochoso



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

Esses solos são rasos com profundidades iguais ou inferiores a 50cm. Apresenta um horizonte A existente diretamente sobre a rocha- R, ou sobre a camada de alteração desta, horizonte C, bem como variam de fortemente ácido a praticamente neutro. Encontra-se recobertos por vários tipos de formações vegetais, destacando-se Caatinga (arbustiva e arbórea), Mata Seca e Mata Sub-Úmida (PEREIRA; SILVA, 2007).

Argissolos Vermelho-Amarelos ocupa 18,6% do município, são quimicamente ácidos e possuem sequências de horizontes A, Bt e C em que A apresenta teor de argila bem menores do que em B ocasionado a diferença de textura entre eles. Essa diferença entre os horizontes dificulta a infiltração de água nos horizontes subsuperficiais, tornando-os susceptíveis a erosão que se intensificará com a presença de forte declividade do relevo (PEREIRA; SILVA, 2007).

Essa classe apresenta perfis profundos e muitos profundos, com textura média a argilosa pode conter baixa ou media fertilidade. Encontram-se ao abrigo de grande variedade de formações vegetais e são utilizados para a agricultura de subsistência e pecuária extensiva (IBGE, 2007; EMBRAPA, 2013).

Os Luvisolos Crômicos ocupam 16,4% da área, são rasos e poucos profundos, férteis, moderadamente ácidos e praticamente neutros. Geralmente, apresentam mudança

de textura abrupta e por esse motivo são susceptíveis à erosão. Possuem boa capacidade de uso para pecuária, lavoura de ciclo curto e pastagem (IBGE, 2007; EMBRAPA, 2013).

Luvissolos Crômicos apresentam perfis bem diferenciados com sequencias de horizontes A, Bt e C de cores vermelhas ou avermelhadas e textura argilosa e média. Solos com forte presença de minerais primários na sua constituição que servem como fonte de nutriente para as plantas. Outra característica dessa classe é a presença de fendilamentos no período seco, ocasionado pela argila do tipo montmorillonita que tem a propriedade de contrair-se neste período e expandir-se nas épocas úmidas. Essa classe possui limitação decorrente da forte deficiência hídrica, pouca profundidade, presença de pedregosidade e susceptibilidade a erosão (PEREIRA; SILVA, 2007).

Segundo Araújo Filho e Silva (2015) os luvissolos correspondem aos solos mais utilizados pela agricultura migratória do semiárido nordestino. As práticas rudimentares como desmatamento e queimadas, a exposição do solo e a diminuição do pousio têm provocado processos de degradação, principalmente os de erosão, havendo indicações de que pelo menos 65% da área de cobertura desse solo se encontra em erosão de grave a muito grave.

Os Afloramentos de Rocha são representadas por rochas nuas ou pouco alteradas, têm origem geológica bastante antiga, Pré-cambriana, se caracterizam pela ausência quase completa de cobertura de solo, alto grau de insolação e evaporação e grande heterogeneidade topográfica (OLIVEIRA; GODOY, 2007; SOUZA, 2000).

Destaca-se a pequena ocorrência de Neossolos Flúvicos em Tejuçuoca, ao longo dos principais cursos d'água seguindo os leitos do rio Caxitoré e Tejuçuoca. Seu potencial natural é utilizado para o plantio de culturas de subsistência, principalmente o feijão e o milho (DAMASCENO, 2016).

Os Neossolos Flúvicos são pouco evoluídos, profundos e apresentam horizonte A sobreposto a um C geralmente com várias camadas diferenciadas. São formados por sedimentos não consolidados, argilosos, siltosos e arenosos oriundos de depósitos fluviais quaternárias. Possuem alta fertilidade ocorrendo principalmente em áreas de várzea as margens dos cursos de água (PEREIRA; SILVA 2007).

O manejo inadequado do solo, através do desmatamento, queimadas, poluição dentre outras podem provocar a degradação do solo e consequências prejudiciais ao ambiente. Conforme salienta Boluda, Carrasco e Oliveira (2005), as alterações nas propriedades do solo com a perda das suas funções ecológicas básicas causadas pela

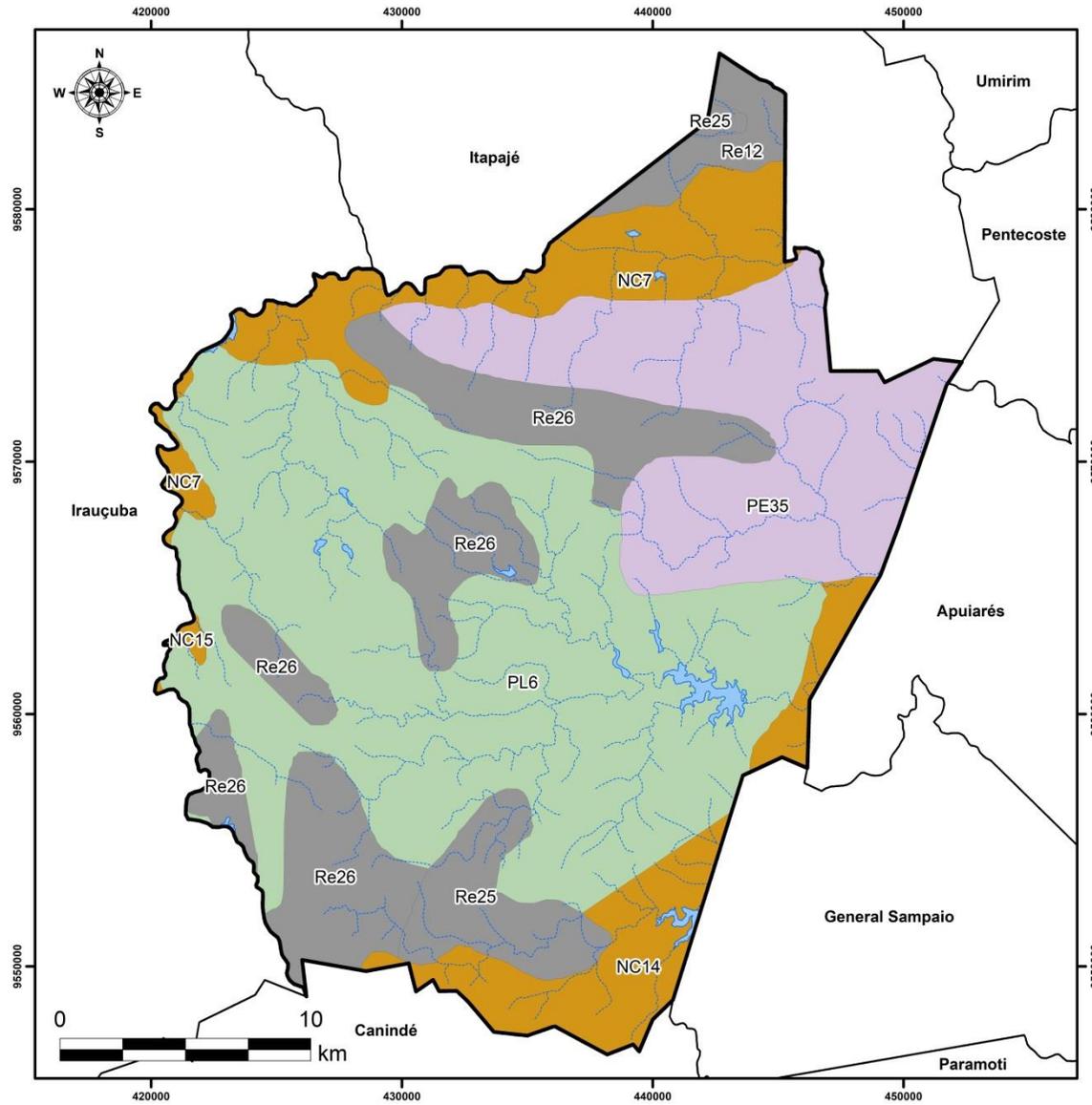
atividade antrópica refletem a degradação, a perda da qualidade ambiental e conseqüentemente a desertificação, principalmente em áreas semiáridas.

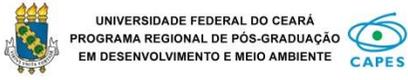
O quadro 9 traz as características das classes de solos predominantes de Tejuçuoca, com a descrição das unidades geoambientais de cada solo, características dominantes e limitações e uso atual.

Quadro 9- Característica das classes de solo predominantes de Tejuçuoca

<b>SOLOS</b>	<b>UNIDADES DE RELEVO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DOMINANTES</b>	<b>LIMITAÇÕES DE USO</b>	<b>USO ATUAL</b>
<b>Planossolos Háplicos</b>	Depressão sertaneja e planícies fluviais	Rasos e poucos profundos, imperfeitamente drenado. Elevados teores de sódio	Deficiência de água, alto teor de sódio, escassez de cobertura vegetal e susceptibilidade à erosão	Pecuária extensiva, pastagem e agricultura de subsistência
<b>Neossolos Litólicos</b>	Depressão sertaneja e maciços residuais	Rasos, textura arenosa ou média com drenagem moderada à acentuada. Comumente associada a afloramentos rochosos	Pouca profundidade, alta susceptibilidade à erosão, pedregosidade, rochiosidade e deficiência de água	Agricultura de subsistência e pecuária extensiva
<b>Argissolos Vermelho-Amarelos</b>	Depressão sertaneja e maciços residuais	Rasos e profundos, textura média à argilosa podem conter baixa ou média fertilidade natural	Susceptibilidade à erosão e relevo fortemente dissecado	Agricultura de subsistência e pecuária extensiva
<b>Luvissolos Crômicos</b>	Depressão sertaneja e maciços residuais	Moderadamente profundos, textura argilosa e média e fertilidade natural alta	Susceptibilidade à erosão, forte deficiência hídrica e presença de pedregosidade	Pecuária extensiva, lavoura de ciclo curto e pastagem
<b>Neossolos Flúvicos</b>	Planícies fluviais	Pouco evoluídos, profundos e de alta fertilidade	Drenagem imperfeita; riscos de inundações; altos teores de sódio; susceptibilidade à erosão.	Agricultura de subsistência e pecuária extensiva e extrativismo vegetal
<b>Afloramentos de Rocha</b>	Depressão sertaneja, maciços residuais e planícies fluviais	Ausência quase completa de cobertura de solo e alto grau de insolação	Impraticáveis para uso agrícola	Sem uso específico

Fonte: Adaptado de SOUZA (2000); PEREIRA; SILVA (2007).





**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

**Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente**

Título da Dissertação:  
**Análise geocológica como subsídio ao planejamento ambiental no município de Tejuçuoca-Ceará**

Autora: Nágila Fernanda Furtado Teixeira  
Orientador: Prof. Edson Vicente da Silva  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Juliana Felipe Farias

**MAPA 6: CLASSES DE SOLO PREDOMINANTES NO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA - CE**

**LEGENDA**

SOLOS	DESCRIÇÃO
<b>Planossolos Hálicos</b> (43,1%)	Solos rasos e pouco profundos que se caracterizam por apresentarem perfis com horizontes A e E, ou mesmo desprovido de E, com textura arenosa sobre um horizonte Bt. Devido às suas características físicas e químicas desfavoráveis, além da deficiência de água, apresentam fortes limitações para o uso agrícola, sendo seu maior aproveitamento para uso na pecuária e pastagem. Ocupam uma área de 322 km <sup>2</sup> no município.
<b>Nossolos Litólicos</b> (21,8%)	Encontrados associados com afloramentos rochosos, são solos de fraca evolução pedológica, rasos, de textura arenosa ou média, com drenagem moderada à acruada. Podem ser de alta ou baixa fertilidade natural. Sua utilização para atividade agrícola é inviabilizada por fatores como alta suscetibilidade à erosão, pedregosidade, rochiosidade, pouca profundidade e falta d'água. Ocupam uma área de 163 km <sup>2</sup> no município.
<b>Argissolos Vermelho-Amarilos</b> (18,6%)	Solos que apresentam perfis profundos e muito profundos, com textura média e argilosa. Quimicamente podem ser ácidos a moderadamente ácidos, e podem apresentar baixa ou alta fertilidade natural. São fortemente suscetíveis à erosão. Encontram-se ao longo de grande variedade de formações vegetais, como Mata Úmida ou Subúmida, Mata Seca e Caatinga Arbórea. Ocupam uma área de 139 km <sup>2</sup> no município.
<b>Luvissolos Crômicos</b> (16,4%)	São solos rasos, pouco profundos, férteis, moderadamente ácidos e praticamente resistentes. Geralmente apresentam mudança textural abrupta, e devido a isso são suscetíveis à erosão. Possuem boa capacidade de uso para pecuária, lavoura de ciclo curto e pastagem. Estão tipicamente relacionados à cobertura vegetal de Caatinga Arbustiva e Caatinga Arborea. Ocupam uma área de 122 km <sup>2</sup> no município.

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

Açudes e lagoas

Drenagem intermitente

**INFORMAÇÕES TÉCNICAS:**  
Escala: 1/150.000  
Datum: SIRGAS 2000  
Sistema de coordenadas: UTM - Zona 24 Sul  
Base cartográfica: IBGE (2015) e EMBRAPA (2006)  
Produzido por: Victor Gabriel Ferreira Lima  
Data: Dezembro/2016

### 3.4 Características climáticas e recursos hídricos

O clima é determinado predominantemente pela circulação geral da atmosfera, resultante do aquecimento diferencial do globo pela radiação solar, da distribuição assimétrica de oceanos e continentes e também das características topográficas sobre os continentes (FERREIRA; MELLO, 2005). O clima do Nordeste do Brasil (NEB) é resultado da atuação de diversos mecanismos físicos e dos sistemas atmosféricos atuantes nessa região que interagem e são responsáveis pela distribuição das chuvas (KAYANO, ANDREOLI, 2009).

Destaca-se que a localização do Ceará, próximo à linha do Equador, permite uma intensa insolação no Estado durante o ano todo, o que caracteriza uma área típica de climas quentes, sendo que a atuação dos sistemas atmosféricos influenciam na sazonalidade e variabilidade da precipitação, além de outros fatores como a altitude, a disposição do relevo e a proximidade ou distância dos oceanos, proporcionam as diferenciações locais dos climas no Estado (LOURENÇO, 2013; ZANELLA, 2007).

Os principais sistemas atmosféricos e mecanismos que governam o regime das chuvas no NEB são: i) Zona Convergência Intertropical (ZCIT); ii) El Niño-Oscilação Sul (ENOS); iii) Temperatura da Superfície do Mar (TSM) do Atlântico Tropical, Ventos Alísios, Pressão ao Nível do Mar (PNM); iv) Frentes Frias; v) Linhas de Instabilidade (LIs); vi) Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs) ; vii) Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) e viii) brisas marítima e terrestre (FERREIRA; MELLO, 2005; KAYANO; ANDREOLI, 2009). O quadro 10 contém a descrição de cada sistema e mecanismo que influencia a ocorrência de chuvas no NEB.

Quadro 10- Sistemas atmosféricos e mecanismos atuantes no NEB

SISTEMAS ATMOSFÉRICOS/ MECANISMOS	DESCRIÇÃO
Zona Convergência Intertropical (ZCIT)	No Atlântico está na região de convergência dos alísios de nordeste e sudeste, apresentando movimentos ascendentes, baixas pressões, nebulosidade e chuvas abundantes e segue as regiões onde a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) é mais elevada (KAYANO, ANDREOLI, 2009). A ZCIT é o fator mais importante na determinação de quão abundante ou deficiente serão as chuvas no setor norte do NEB (FERREIRA; MELLO, 2005).
El Niño-Oscilação Sul (ENOS)	É um dos principais fenômenos responsáveis pelas variações interanuais de precipitação. A componente atmosférica do ENOS, uma onda quase estacionária na Pressão ao Nível do Mar (PNM) de escala global com centros de ação situados sobre a Indonésia e o Pacífico Sudeste, é acompanhada por um aquecimento, El Niño, anômalo das águas superficiais no Pacífico Central e Leste. As condições secas sobre o NEB em anos de ocorrência de El Niño são explicadas pela componente leste-oeste do ENOS, refletidas em alterações da circulação de Walker deslocada para leste, com seu ramo ascendente sobre as águas quentes no Pacífico Equatorial Leste e ramo descendente sobre o Atlântico e o NEB (KAYANO, ANDREOLI, 2009).
Temperatura da Superfície do Mar (TSM)	A variabilidade de TSM do Atlântico Tropical é determinante das anomalias de precipitação no NEB, e o ENOS, em certas ocasiões, pode reforça-las e em outras enfraquecê-las (KAYANO, ANDREOLI, 2009).
Frentes Frias	São bandas de nuvens organizadas que se formam na região de confluência entre uma massa de ar frio (mais densa) com uma massa de ar quente (menos densa). A massa de ar frio penetra por baixo da quente, como uma cunha, e faz com que o ar quente e úmido suba, forme as nuvens e, ocorra a precipitação entre os meses de novembro e janeiro (FERREIRA; MELLO, 2005).
Linhas de Instabilidades (LIs)	São bandas de nuvens causadoras de chuva, organizadas em forma de linha. Sua formação se dá pela grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical ocorrendo o desenvolvimento das nuvens cumulus que atingem um número maior à tarde e início da noite, quando a convecção é máxima, com consequentes chuvas (FERREIRA; MELLO, 2005).
Ondas de leste ou distúrbios ondulatórios de leste	São ondas que se formam no campo de pressão atmosférica, na faixa tropical do globo terrestre, na área de influência dos ventos alísios, e se deslocam de oeste para leste, desde a costa da África até o litoral leste do Brasil. Ele provoca chuvas na Zona da Mata, mas quando as condições oceânicas e atmosféricas estão favoráveis, as Ondas de Leste também provocam chuvas no estado do Ceará nos meses de junho, julho e agosto (FERREIRA; MELLO, 2005).
Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs)	São sistemas meteorológicos caracterizados por centros de pressão relativamente baixa que se originam na alta troposfera. Apresentam um centro relativamente frio, convergência de massa, movimentos verticais subsidentes no centro e ascendente na periferia e nebulosidade mais intensa principalmente na direção de deslocamento (FERREIRA, RAMIREZ; GAN, 2009).
Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM)	São fenômenos que atuam na escala meso, podendo ser considerados agrupamentos de cúmulos-nimbos cujas bigornas formam uma cobertura contínua que dá o aspecto típico visto numa imagem de satélite. Nota-se uma maior ocorrência nos meses de primavera e no verão e a preferência pela faixa latitudinal entre 15 e 30°S (DIAS; ROZANTE; MACHADO, 2009).
Brisas marítima e terrestre	A brisa terrestre ocorre durante a noite, quando a terra se resfria mais rapidamente do que o oceano. Este, por ter capacidade calorífica maior que a da terra, e por permitir misturas verticais demora mais do que a superfície terrestre tanto a se aquecer como a resfriar. Assim, durante a noite, o ar sobre a terra fica mais frio que o ar sobre o mar, isso gera uma diferença de pressão e o ar sopra da terra para o mar. Durante o dia ocorre o inverso e a brisa marítima sopra do mar para a terra (DIAS; SILVA, 2009).

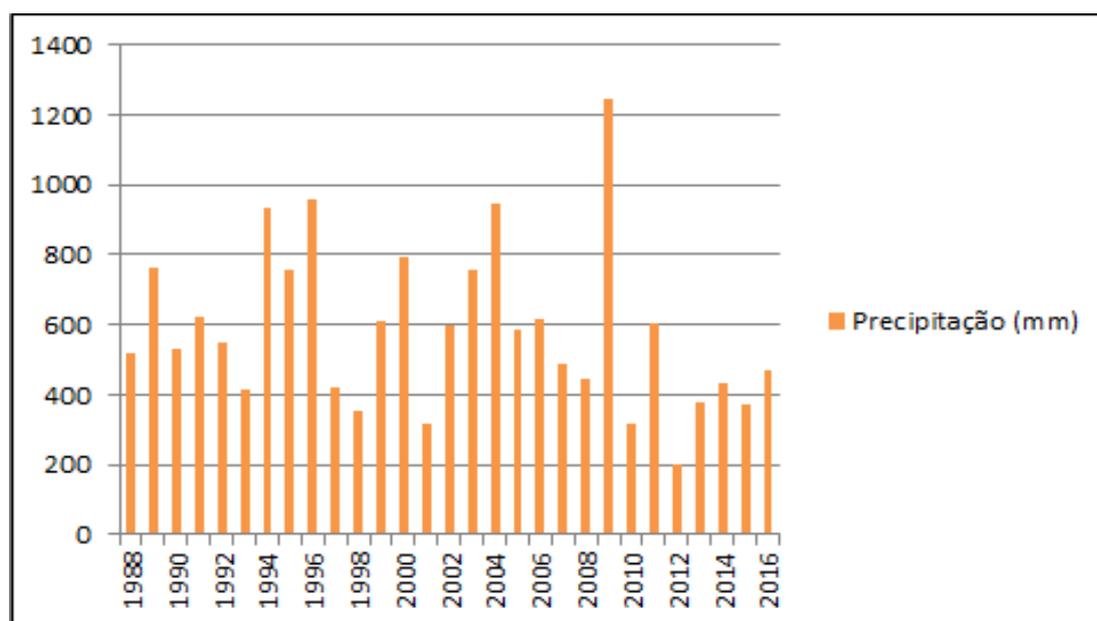
Para Lima (2004), além desses sistemas de circulação de grande escala, deve-se considerar a orientação do litoral e das serras em relação aos ventos alísios, gerando corredores de vento, zonas de barlavento (chuvas orográficas) nas áreas mais úmidas, sotavento (áreas de sombra, com menor índice pluviométrico e menos úmidas) e as baixas altitudes predominantes do relevo com cotas inferiores a 400m, com exceção dos planaltos cristalinos e sedimentares, e que formam condicionantes climáticos espaciais de influência local e regional.

A partir da proposta de classificação climática de Köppen, Lima (2004) estabelece que os tipos climáticos do Ceará são: A (climas quentes) e B (climas áridos), estando estes subdivididos em: Aw' (clima tropical chuvoso, com estação seca se atrasando para o outono - Região Litorânea); Amw' (clima tropical chuvoso de monção, com estação chuvosa se atrasando para o outono - Região das Serras Úmidas); BSw' (clima quente e semiárido, com estação chuvosa se atrasando para o outono e temperatura superior a 18 °C no mês mais frio - Região do Sertão).

Nessa perspectiva, o clima de Tejuçuoca é BSW' - quente e semiárido caracterizado por chuvas irregulares, com 7 a 8 meses secos. Durante todo o ano as temperaturas oscilam com médias entre 26° a 28°C e elevadas taxas de evapotranspiração. No ano de 2016, a precipitação total foi de 471 mm, com maiores índices pluviométricos registrados nos meses de janeiro, março e maio com respectivamente 121mm, 85mm e 102mm.

De acordo com os dados de pluviometria do posto de Tejuçuoca no período de 1988 a 2016, tem-se os anos de 1989, 1994, 1995, 1996, 2000, 2002, 2004 e 2009 como chuvosos, com precipitação acima da média, 659.5 mm, com ênfase no ano de 2009, marcado com a maior precipitação da série histórica, 1243,2mm. Os demais anos tiveram chuvas abaixo da média, com destaque para o ano de 2012 que registrou a menor precipitação, 201mm. Os anos seguintes a 2012 não marcaram chuvas acima da média, demonstrando os efeitos da seca dos últimos 5 anos que atingiu o NEB. O gráfico 1 traz os totais pluviométricos anuais do município.

Gráfico 1- Totais pluviométricos anuais de Tejuçuoca (1988-2016)



Fonte: FUNCEME, 2016. Organizado por Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

Para uma avaliação mais detalhada das condições climáticas do município, realizou o balanço hídrico, pois a partir deste pode-se entender o comportamento do regime hídrico de Tejuçuoca. A partir dos dados de precipitação e temperatura é possível definir evapotranspiração real (ETR), evapotranspiração potencial (ETP), armazenamento de água no solo (ARM), deficiência hídrica (DEF) e excedente hídrico (EXC). A tabela 1 mostra o resultado do balanço hídrico do município com série histórica de 1988 a 2016.

Tabela 1- Balanço hídrico do município de Tejuçuoca (1988-2016), considerando a capacidade de armazenamento do solo (CAD) de 100 mm

Meses	T (°C)	P (mm)	ETP (mm)	P-ETP (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	EXC (mm)	DEF (mm)
<b>Jan</b>	28,1	71,80	169,39	-97,6	0,0	0,0	71,8	97,6	0,0
<b>Fev</b>	27,6	109,60	146,38	-36,8	0,0	0,0	109,6	36,8	0,0
<b>Mar</b>	26,9	157,50	145,04	12,5	12,5	12,5	145,0	0,0	0,0
<b>Abr</b>	26,7	127,90	135,05	-7,3	11,4	-1,1	129,0	6,2	0,0
<b>Mai</b>	26,9	94,20	143,05	-48,8	6,2	-5,2	99,4	43,6	0,0
<b>Jun</b>	26,9	35,40	137,76	-102,4	1,7	-4,5	39,9	97,9	0,0
<b>Jul</b>	26,8	10,50	145,05	-129,5	0,3	-1,4	11,9	128,2	0,0
<b>Ago</b>	27,7	5,10	160,91	-155,8	0,0	-0,3	5,4	155,5	0,0
<b>Set</b>	27,9	0,20	161,38	-161,2	0,0	0,0	0,2	161,1	0,0
<b>Out</b>	28,1	0,00	172,93	-172,9	0,0	0,0	0,0	172,9	0,0
<b>Nov</b>	28,3	1,60	173,46	-171,9	0,0	0,0	1,6	171,9	0,0
<b>Dez</b>	28,3	3,90	180,05	-176,2	0,0	0,0	3,9	176,2	0,0
<b>Médias</b>	<b>330,2</b>	<b>617,7</b>	<b>1865,5</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>0,0</b>	<b>51</b>	<b>104</b>	<b>0,0</b>
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>51</b>	<b>155</b>	<b>-1247,8</b>	<b>-----</b>	<b>±12</b>	<b>617,7</b>	<b>1247,8</b>	<b>0,0</b>

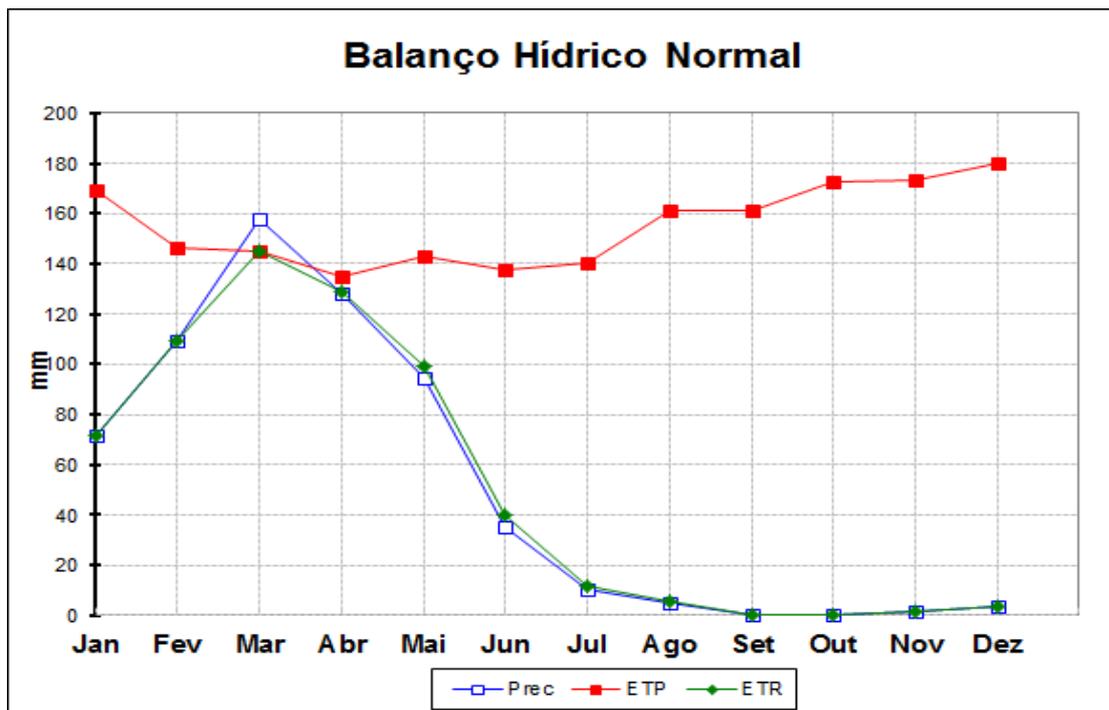
Fonte: THORNTHWAITE; MATHER, 1955; FUNCEME, 2016.

Legenda: (T)-Temperatura; (P)-Precipitação; (ETP)-Evapotranspiração potencial; (ARM)- Armazenamento de água no solo; (ALT)-Variação do armazenamento; (ETR)- Evapotranspiração real; (EXC)- Excedente hídrico; (DEF)-Deficiência hídrica.

De acordo com a tabela e os gráficos 2 percebe-se que a maior precipitação da série histórica concentra-se no mês de março e abril, com respectivamente 157,50mm e 127,90mm. Já a evapotranspiração potencial atinge o seu ápice no mês de dezembro com 180,05mm e a maior temperatura do ano, 28,3°C. A Evapotranspiração real atingiu o maior nível no mês de março com 145mm.

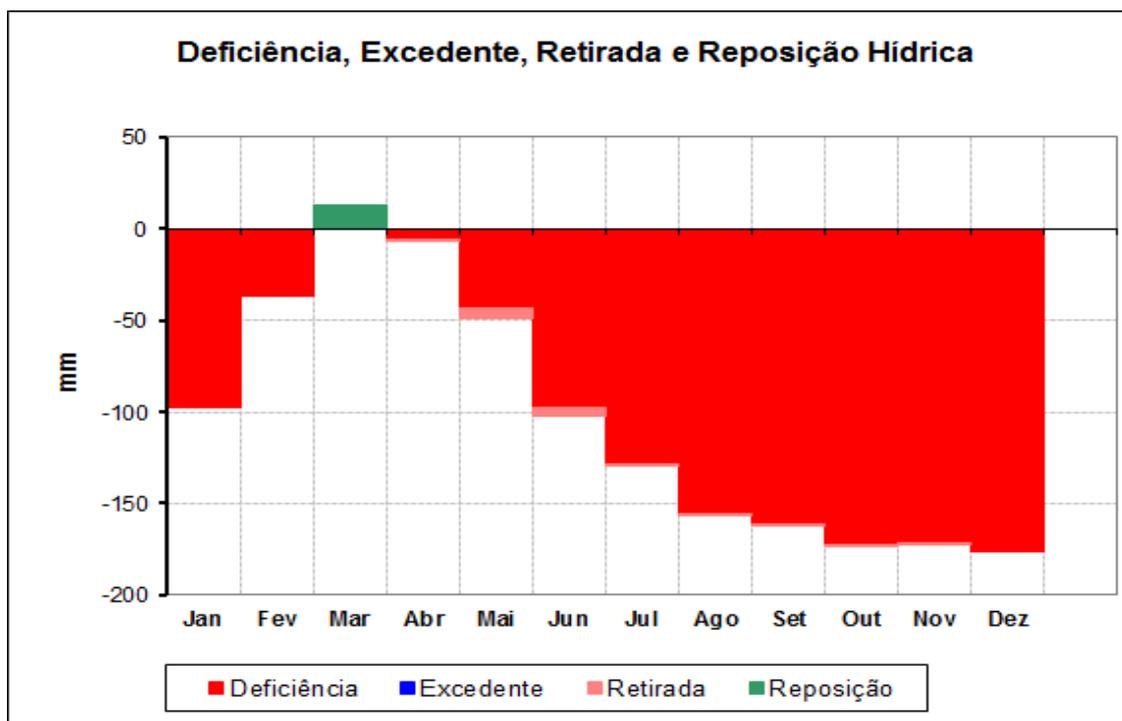
Com relação à deficiência hídrica do município, observa-se no gráfico 3 que 11 meses do ano são de deficiência hídrica, com exceção apenas de março, marcado como de reposição, sendo este também o mês mais chuvoso. O período de retirada concentram-se nos meses de maio e junho.

Gráfico 2- Balanço hídrico normal de Tejuçuoca (1988-2016)



Fonte: THORNTHWAITE; MATHER, 1955; FUNCEME, 2016.

Gráfico 3- Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica do município (1988-2016)



Fonte: THORNTHWAITE; MATHER, 1955; FUNCEME, 2016.

Tratando dos recursos hídricos ou aspectos hidrológicos de Tejuçuoca, observa-se que os recursos hídricos superficiais e subsuperficiais são reflexos das condições

morfoestruturais e climáticas. Nos sertões deprimidos do semiárido com rochas cristalinas há grande ocorrência de rios e riachos com escoamento intermitente sazonal com drenagem exorréica. Conforme salienta Zanella (2007) a irregularidade pluviométrica, o caráter intermitente dos rios e as características litológicas repercutem na disponibilidade dos recursos hídricos do sertão.

Os rios do NEB, em determinadas épocas do ano, chegam ao mar, característica original dos sistemas hidrográficos e hidrológicos regionais, diferente de outras regiões semiáridas do mundo, em que as drenagens convergem para depressões fechadas, os rios dessa região vão para o Atlântico (NASCIMENTO, 2011).

Os principais cursos hídricos superficiais do município são os riachos do Paulo, dos Tanques e o rio Tejuçuoca e o Caxitoré, este dois últimos são importantes afluentes da margem esquerda da bacia hidrográfica do rio Curu. Esta compõe o conjunto de 12 bacias cearense, juntamente com a do rio Jaguaribe, dividida em Alto, Médio e Baixo, do rio Banabuiú, do rio Acaraú, do rio Coreaú, do rio Salgado, Metropolitana, do Litoral, da Serra de Ibiapaba e do Sertão de Crateús (CEARÁ, 2016).

A bacia do Curu possui uma área de 8.750,75 Km<sup>2</sup>, equivalente a 6% do território cearense e drena além de Tejuçuoca mais 14 municípios: Itatira, Canindé, Caridade, Paramoti (no alto Curu); General Sampaio, Apuiarés, Pentecoste, Itapajé, Irauçuba, Umirim, São Luís do Curu (no médio Curu); e São Gonçalo do Amarante, Paraipaba e Paracuru (no baixo Curu) (CEARÁ, 2009).

A limitação da disponibilidade hídrica é um problema recorrente em Tejuçuoca, assim como na maioria dos municípios do Ceará, principalmente nos últimos 5 anos, marcados pela seca iniciada em 2012. Como medida de mitigação da seca está à construção de açudes e perfuração de poços. Segundo Dantas e Rodrigues (2015) o processo de açudagem tem a intenção de proporcionar o desenvolvimento da região nordeste através da disponibilidade hídrica para as atividades agrícolas, industriais e serviços, além do abastecimento humano.

Os açudes do Ceará são de pequeno, médio, grande e macro porte construído pelo governo, por particulares e em regimes de cooperação. A COGERH (2008) estabelece uma classificação para os açudes de acordo com a capacidade volumétrica em: macro porte (> que 750.000.000m<sup>3</sup>), grande porte (de 75.000.000 a 750.000.000m<sup>3</sup>), médio porte (de 7.500.000 a 75.000.000m<sup>3</sup>) e pequeno porte (de 0,5 a 7.500.000m<sup>3</sup>). Os açudes de

pequeno porte foram construídos para abastecer a população rural dos municípios cearenses, principalmente para o uso consumo humano e animal.

Em função da grande variação do escoamento fluvial e do longo período de ausência de lâmina d'água, a construção de açudes surge como uma alternativa para acumular água e garantir o suprimento hídrico nos longos períodos de estiagens (FARIAS, 2015). Segundo a COGERH em 2009 existiam 21 de pequeno porte em Tejuçuoca. No entanto, devido ao longo período de seca dos últimos anos é comum encontrar açudes de pequeno porte secos no município (Figura 9). Destaca-se que o açude da foto encontra-se cheio em junho de 2017, atrativo turístico para o lazer e balneabilidade.

Figura 9- Açude da Querida de pequeno porte seco em Tejuçuoca



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

O principal açude público de Tejuçuoca é o Boqueirão (Figura 10), também denominado de Tejuçuoca por alguns órgãos, classificado como de médio porte contém 28.110.000m<sup>3</sup> com vazão de 50 l/s, construído em 1990. Esse açude é monitorado pela COGERH com o apoio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) e abastece a população urbana residente da sede distrital por meio de uma adutora com 6,18 km (COGERH, 2009).

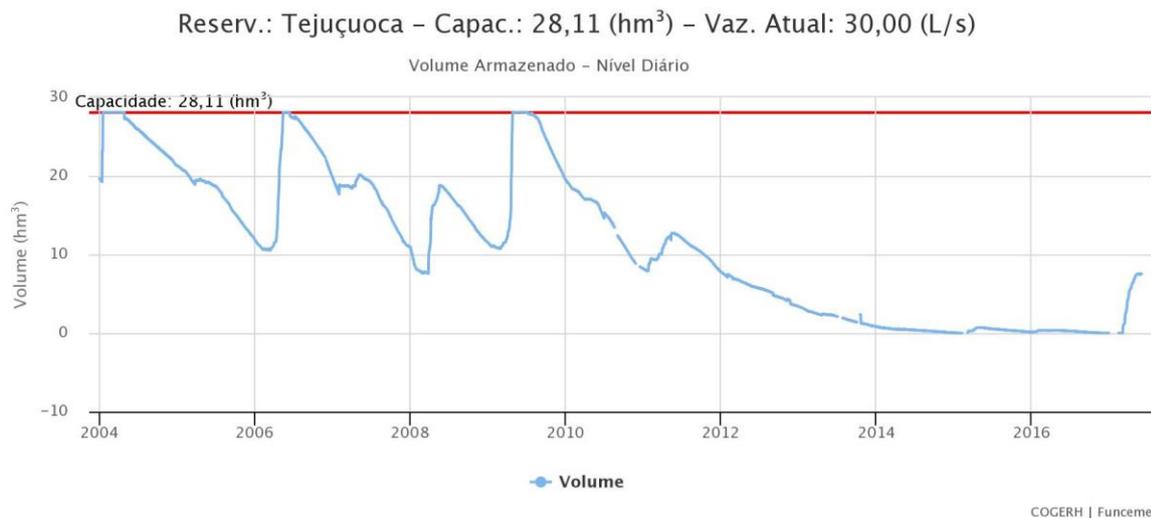
Figura 10- Açude Boqueirão em Tejuçuoca



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

Atualmente, esse açude apresenta-se com volume muito baixo, 7.530.000 m<sup>3</sup> com 26,8% da sua capacidade e vazão de 30 l/s (COGERH, 2017). O gráfico 4 traz o volume armazenado pelo reservatório.

Gráfico 4- Volumes do açude Boqueirão de 2004-2017



Fonte: GOGERH, 2017

Outra importante forma de abastecimento de água nos sertões do NEB é o uso das cisternas de placas. Em Tejuçuoca, como um município, predominantemente rural, a presença das cisternas é bem representativa na paisagem sertaneja, construídas através do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: 1 Milhão de Cisternas Rurais (PIMC) coordenado pela Articulação no Semiárido (ASA). No

município há 962 cisternas com capacidade de armazenar 16 mil litros de água, cada uma, que permite o abastecimento doméstico da população (ASA, 2017) (Figura 11).

Figura 11- Cisternas de placas na zona rural de Tejuçuoca



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

Os recursos hídricos subterrâneos dependem do substrato geológico e das condições climáticas que alimentam os aquíferos através da precipitação. Em Tejuçuoca o sistema hidrogeológico é do tipo fissural, também denominado de cristalino, com características hidrogeológicas que dependem dos fatores tectônicos dúcteis e/ou rúpteis, predominando o rúptil, provocando o surgimento de fraturas e/ou falhas responsáveis pelo armazenamento e circulação das águas subterrâneas e, a partir daí, sua expressão como aquífero. Apresenta porosidade intersticial e permeabilidade primárias são consideradas praticamente nulas, impossibilitando um comportamento aquífero deste meio. É tido como um aquífero livre somente nas zonas fraturadas, que são potencialmente capazes de terem armazenamento e circulação de água, com porosidade e permeabilidade ditas secundárias por faturamento (CEARÁ, 2010).

Zanella (2007) completa a descrição dos recursos hídricos subterrâneos ao apresentar que o embasamento cristalino apresenta rochas com pouca capacidade de impermeabilidade contribuindo para a pouca possibilidade de captação de água dos seus aquíferos. As reservas mais significativas, relacionam-se a ocorrência de falhas e fraturas, que em muitos casos dispõem de águas impróprias ao consumo devido a grande concentração de sais, principalmente o sódio, presente em quantidade elevada na constituição mineralógica das rochas cristalinas.

A exploração das águas subterrâneas é importante para complementar o abastecimento em Tejuçuoca por meio de poços profundos. Encontram-se 30 poços tubulares no município, destes apenas 16 estão equipados e funcionando (SRH, 2014). O quadro 11 demonstra a localidade, os usos, a atual situação e a data de construção dos poços tubulares (Figura 12).

Quadro 11- Situação dos poços tubulares de Tejuçuoca

<b>LOCALIDADE</b>	<b>USO DA ÁGUA</b>	<b>SITUAÇÃO</b>	<b>DATA DE CONSTRUÇÃO</b>
Sede-Casinhas	Abastecimento urbano	Equipado	31/07/1993
Sede	Abastecimento urbano	Equipado	16/12/1991
Laginha	-	Fechado	01/01/1900
Pedra Furada	-	Fechado	01/01/1900
Lagoa da Cruz	-	Fechado	01/01/1900
São Luis	-	Fechado	01/01/1900
Bom Lugar	Pecuária	Equipado	01/01/1995
Poço da Pedra	Abastecimento doméstico	Fechado	01/01/1982
Poço da Pedra	Abastecimento doméstico	Não instalado	01/01/1996
Poço da Pedra	Abastecimento doméstico	Não instalado	01/01/1998
Poço da Pedra	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1989
Boqueirão	Abastecimento doméstico	Não instalado	01/01/1995
Lagoa Cara	Abastecimento múltiplo	Fechado	12/02/1980
Fazenda Pitombeira	Abastecimento múltiplo	Equipado	01/01/1983
Fazenda Xixa	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1989
Lagoa do cara	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1984
Riacho das Pedras	Abastecimento doméstico	Fechado	21/12/1997
Fechado	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1998
Alto Bonito	Abastecimento doméstico	Não instalado	01/01/1998
Sede	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1990
Sede	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1997
Sede	Abastecimento doméstico	Fechado	01/01/1990
Caçara	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1990
Caçara	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1998
Logradouro	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1991
Logradouro	Abastecimento doméstico	Fechado	01/01/1992
Logradouro	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1900
Vertente	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1900
Vertente	Abastecimento doméstico	Equipado	01/01/1988
Lagoa Cara	Abastecimento doméstico	Abandonado	01/01/1900

Fonte: SRH, 2014.

Figura 12- Poço na zona rural de Tejuçuoca



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

Os 10 poços fechados ou abandonados decorrem por apresentarem altos teores de sais na água, dificultando a utilização da mesma para o abastecimento das localidades rurais.

O sódio, elemento presente nas rochas cristalinas, é altamente solúvel e ao ser carregado pela precipitação, se acumula nos açudes e riachos. No período seco, as altas taxas de evaporação concentram o sódio e outros sais nos açudes, tornando-as em alguns casos impróprias ao uso humano, animal e na produção. A utilização dessa água imprópria na irrigação provoca a salinização do solo e graves prejuízos (ZANELLA, 2007). Para solucionar esse problema alguns municípios apresentam projetos de dessalinizadores de água para abastecer a população. Tejuçuoca participa do Programa Água Doce da SRH do Ceará que atende 14 comunidades com sistemas de dessalinização permitindo o acesso à água de boa qualidade para consumo humano (Figura 13).

Figura 13- Programa Água Doce com sistemas de dessalinização na localidade de Logradouro



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

### 3.5 Cobertura vegetal

A vegetação apresenta-se na paisagem como reflexo da interação entre os demais componentes naturais, clima, geologia, geomorfologia, solos e recursos hídricos. Condicionados pela semiaridez, a vegetação do Ceará apresenta um caráter fisionômico caracterizado pela perda de folhas durante o período seco, a caducifolia e outras adaptações morfológicas e fisiológicas da seca (PEREIRA; SILVA, 2007).

Fernandes (2000) realizou a mais completa classificação fitogeográfica brasileira dividida em cinco províncias: i) Província Amazônica; ii) Província Atlântica; iii) Província Central; iv) Província Nordestina ou das Caatingas e v) Província Sulina ou Campesina. Mais detalhadamente, Fernandes (1990) dividiu o Ceará em dez unidades de formação vegetal com destaque para a Vegetação Caducifólia de Caatinga, presente em Tejuçuoca. Assim, identificam-se no município três tipos vegetacionais: a caatinga arbustiva densa, a caatinga arbustiva aberta e a vegetação de várzea e mata ciliar.

A caatinga arbustiva é o componente vegetacional que domina nos sertões cearenses, garranchenta e espinhosa, composta estruturalmente pelos estratos arbustivo, com indivíduos de 3-5 m de altura, raros exemplares arbóreos, e um estrato herbáceo, com componentes naturais de curta duração, anuais ou efêmeros. A caatinga arbustiva ainda é

representada por dois padrões: um denso, que é mais comum e outro aberto (FERNANDES, 2000).

A presença de vegetação da caatinga com fisionomia arbustiva densa e aberta, em que a primeira ocupa 35,2% do município, 263 km<sup>2</sup>, caracteriza as interferências antrópicas sobre a cobertura vegetal com a degradação da caatinga arbórea, através do desmatamento, uso agrícola e pecuária. A caatinga aberta ocorre em 10,1% do município, ocupando uma área de 75 km<sup>2</sup>, principalmente na porção norte do município.

As espécies dominantes de Caatinga são: *Caesalpinia bracteosa* (catingueira), *Jatropha molíssima* (pinhão bravo), *Ploceurus gounelli* (xiquexique), *Ziziphus joazeiro* (juazeiro), *Licania rígida* (oiticica), *Croton sonderianus* (marmeleiro preto), *Mimosa tenuifolia* (jurema preta), *Croton sp* (velame), *Acácia farnesiana* (coronha), *Caesalpinia férrea* (jucá), *Cereus jamacaru* (mandacaru), *Piptadenia stipulacea* (jurema branca), *Pilocereus squamosus* (facheiro), *Jathopha mutabilis* (pinhão miúdo), *Copernicia prunifera* (carnaúba) (SOUZA, 2000; FERNANDES, 2000).

Mais precisamente, a caatinga arbustiva apresenta as seguintes espécies: *Caparis flexuosa* bravo (feijão), *Croton sonderianus* (marmeleiro), *Mimosa tenuifolia* (jurema preta), *Dipteryx odorata* (cumaru), *Violaceae* (violeta), *Malus sylvestris* (pereiro) e *Solanum paniculatum* (jurubeba) (PEREIRA; SILVA, 2007).

A mata ciliar e vegetação de várzea representam 4,7% do território, ocupando uma área de 35 km<sup>2</sup> são encontradas ao longo dos cursos d'água e nas planícies fluviais do rio Caxitoré e Tejuçuoca por apresentarem melhores condições de solo e disponibilidade hídrica. Na vegetação de várzea há o predomínio de um estrato mais elevado ocupado por carnaúbas, acompanhadas por árvores e arbustos. No estrato arbustivo-arbóreo encontram-se outras espécies (PEREIRA; SILVA, 2007).

As principais espécies das matas ciliares e vegetação de várzea são: *Copernicia prunifera* (carnaúba), *Erythrina velutina* (mulungu), *Geoffroea spinosa* (umari), *Coccoloba latifolia* (coaçu), *Licania rígida* (oiticica), *Lonchocarpus sericeus* (ingazeira), *Ziziphus joazeiro* (juazeiro), *Auxemma oncocalyx* (pau-branco), *Combretum leprosum* (mofungo), *Corton sondertanus* (marmeleiro preto) (SOUZA, 2000; FERNANDES, 2000).

Embora o mapa de formações vegetais (Mapa 7), apresente apenas as vegetação de caatinga arbustiva densa e aberta e vegetação de várzea e mata ciliar, encontrou-se através dos trabalhos de campo ao município pequenas ocorrências de vegetação de caatinga arbórea com espécies de *Anadenanthera colubriana* (angico) e *Commiphora leptopholeos*

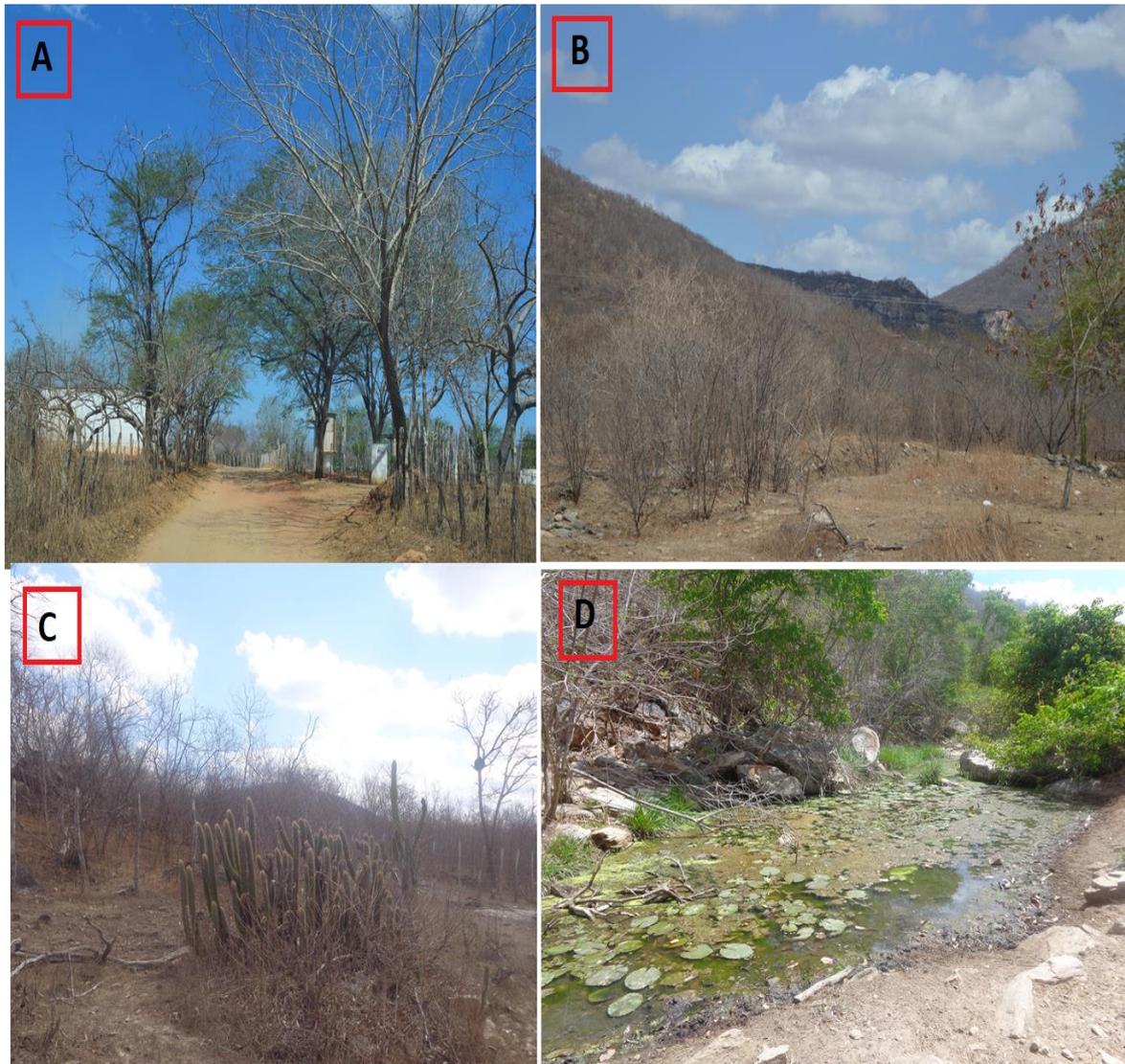
(imburana), principalmente na área da Furna dos Ossos, na Serra da Catarina e em áreas pontuais do distrito de Caxitoré, demonstrando um melhor estado de conservação nessas áreas.

Segundo Souza (2000) nas áreas onde as condições semiáridas são mais moderadas e os solos apresentam melhores condições de fertilidade natural a vegetação de caatinga assume um padrão fisionômico arbóreo. Enquanto nas áreas com condições ambientais mais limitantes a caatinga apresenta padrão fisionômico arbustiva densa ou arbustiva aberta.

Destaca-se que além dos solos, a vegetação do Ceará também se encontra fortemente degradada, muitas vezes destituída das condições originais quanto à fisionomia e as características florísticas (SOUZA, 2000). Segundo Pereira e Silva (2007) a intervenção humana no meio natural altera as características originais da vegetação e assim introduz modificações no clima do solo, pedoclima, afetando as próprias características morfológicas e físico-químicas.

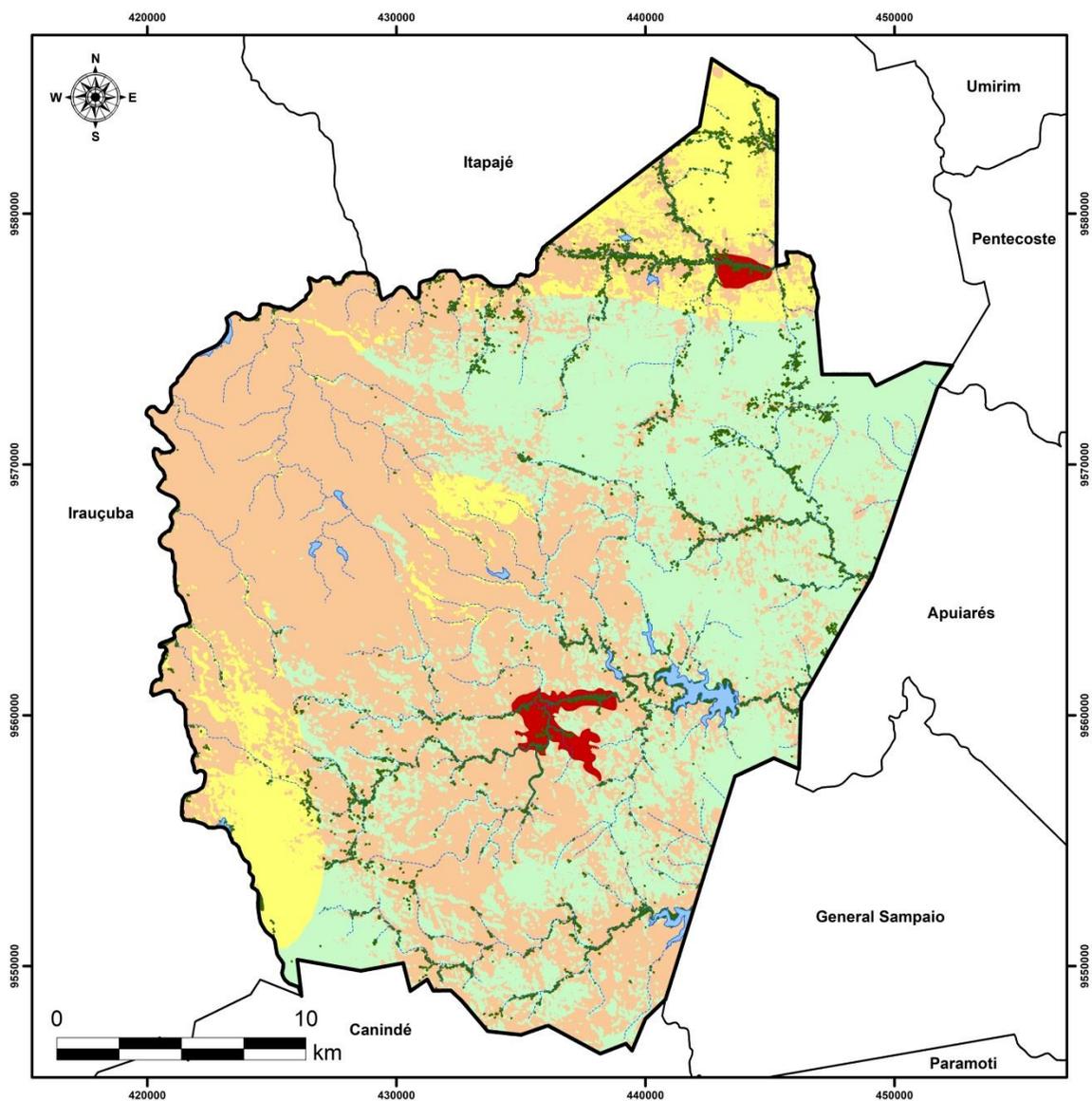
A área de solo exposto de Tejuçuoca corresponde em 49,1% e ocupa uma área de 367 km<sup>2</sup> do município. Caracteriza-se pela ausência de cobertura vegetal que sofreram desmatamento e queimadas para o desenvolvimento de atividades agropecuárias, principalmente no período chuvoso como áreas de pastagem para o gado com gramíneas e herbáceas, porém apresenta-se desnudo no período seco, marca da degradação ambiental. A figura 14 traz as principais formações vegetais de Tejuçuoca.

Figura 14- Formações vegetais de Tejuçuoca



Descrição: **A**— Caatinga arbórea; **B e C**— Caatinga arbustiva densa;  
**D**— Mata ciliar do riacho do Couro.

Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Título da Dissertação:

**Análise geocológica como subsídio ao planejamento ambiental no município de Tejuçuoca-Ceará**

Autora: Nágila Fernanda Furtado Teixeira  
Orientador: Prof. Edson Vicente da Silva  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Juliana Felipe Farias

### MAPA 7: FORMAÇÕES VEGETAIS DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA - CE

#### LEGENDA

CLASSE	DESCRIÇÃO
Solo Exposto (46,1%)	Ausência de cobertura vegetal em função de uso agrícola e extrativismo vegetal. Ocupa uma área de 367 km <sup>2</sup> no município.
Caatinga Arbustiva Densa (35,2%)	Formação vegetal que possui caráter caducifólio, adequado as condições de semiáridas. O estrato arbustivo desse tipo de vegetação constitui um emaranhado de galhos ramificados, geralmente espinhosos, atingindo em média 3 metros de altura. Ocupa uma área de 263 km <sup>2</sup> no município.
Caatinga Arbustiva Aberta (10,1%)	Formação vegetal que possui um caráter caducifólio, adequado as condições de semiáridas. Alguns de seus aspectos são o porão baixo e os caules retorcidos. Ocupa uma área de 75 km <sup>2</sup> no município.
Vegetação de Várzea e Mata Ciliar (4,7%)	Vegetação presente nas áreas marginais dos cursos de água, cuja ocorrência é favorecida pelas condições locais, principalmente relacionadas à maior unidade do solo. Ocupa uma área de 35 km <sup>2</sup> no município.
Zona Urbana (1%)	Sede municipal (Tejuçuoca) e distrital (Caixorô) com áreas abertas construídas com processos de expansão urbana. Ocupa uma área de 7 km <sup>2</sup> no município.

#### CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Açudes e lagoas
- Drenagem intermitente

#### INFORMAÇÕES TÉCNICAS:

Escala: 1/150.000  
Datum: SIRGAS 2000  
Sistema de coordenadas: UTM - Zona 24 Sul  
Base cartográfica: IBGE (2015)  
Imagem de satélite: Landsat 8 OLI (Ago/2016) - USGS  
Produzido por: Vítor Gabriel Ferreira Lima  
Data: Março/2017

## **4 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CE**

Para a realização do planejamento ambiental faz-se necessário conhecer além dos aspectos geoambientais, as condições socioeconômicas da área de estudo, como aspectos demográficos, atividades econômicas, condições de educação, saúde e saneamento básico. Destaca-se também, a importância de compreender o processo histórico de ocupação do município para viabilizar ordenamento das condições de uso favoráveis e que não causem danos ao ambiente e a população local.

Nessa perspectiva, o presente capítulo realiza uma caracterização histórica e socioeconômica de Tejuçuoca a partir de levantamentos bibliográficos disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), Secretaria de Educação do Ceará (SEDUC), Secretaria de Saúde do Ceará (SESA/CE), Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), informações coletadas junto às secretarias municipais de Tejuçuoca e artigos, livros e dissertações sobre o município.

### **4.1 O município de Tejuçuoca, seus distritos e localidades**

O município de Tejuçuoca, atualmente, possui 750,60 km<sup>2</sup> dividido em dois distritos: Tejuçuoca (sede) e Caxitoré. O distrito sede foi criado oficialmente em 1987, sendo compostos pelas localidades: Feijão, Caçamenha, Maracajá, Malaquias, Boqueirão, Boa Ação, Cachoeira Funda, Santa Rosa, São Gonçalo, Pedra Branca, Sede, Badajó, Barreira, Riacho Fechado, São Bento, Catarina, Massapê, Sabonete, Lajinha, Poço do padre, Querida, Barro Vermelho, Rapina, Ingá, Caiçara II, Riacho dos Porcos, Água Boa e Riacho das Pedras. Caxitoré foi criado em 1871, antes da emancipação de Tejuçuoca esse distrito pertencia a Itapajé, sendo composto pelas localidades: Lagoa da Cruz, Xixá, Alegria, Jardim, Monte Carmelo, Açude, Barra, Umari, Retiro, Vertente, Logradouro, Venâncio e Caiçara I.

Tejuçuoca apresenta infraestrutura típica de municípios interioranos cearense com a maior concentração de serviços básicos: hospital, escolas, banco, serviços jurídicos dentre outros e comércio mais desenvolvido nas localidades da sede municipal, enquanto o distrito de Caxitoré e suas localidades apresentam-se voltadas as atividades primárias de subsistência e que abastecerá a sede Tejuçuoca.

O município dispõe dos seguintes serviços e locais: agência dos correios e telégrafos (ECT), serviço bancário, banco do Brasil e lotéricas da Caixa, hospital

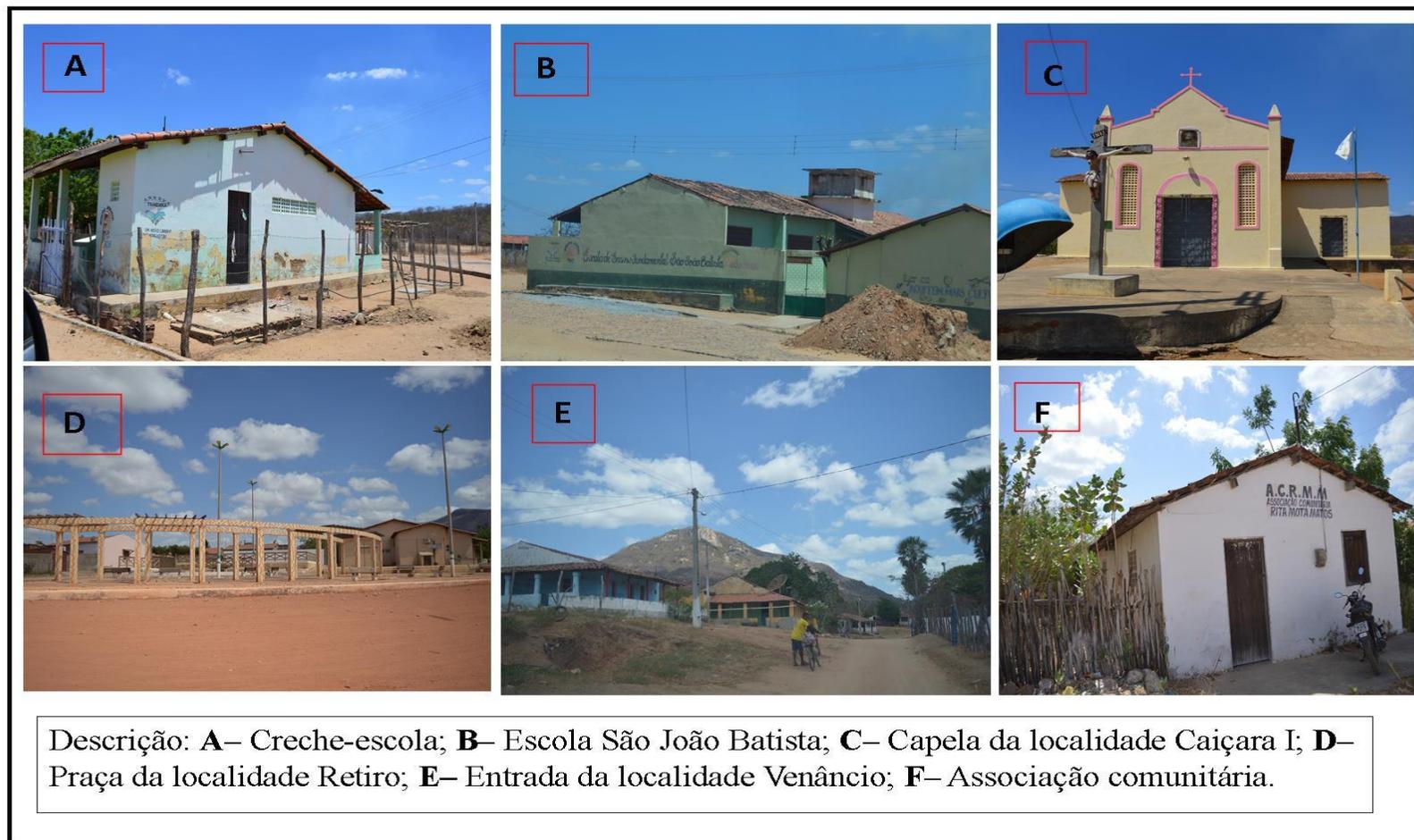
Municipal de Tejuçuoca, pousadas, ginásios, colégios e o Fórum Desembargador Francisco Leite Albuquerque. Destacam-se também as praças das localidades, principal local de lazer e marca da história do município, pois em sua maioria preserva características do passado como o suporte para a televisão que nas décadas de 1980 e 1990 serviam de entretenimento a população. As igrejas e capelas, principalmente a de São Pedro, padroeiro do município, demonstram a religiosidade da população de Tejuçuoca. As figuras 15 e 16 trazem as principais infraestruturas dos distritos de Tejuçuoca (sede) e Caxitoré, respectivamente.

Figura 15- Principais infraestruturas do distrito de Tejuçuoca (sede)



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

Figura 16- Principais infraestruturas do distrito de Caxitoré



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

#### 4.2 Aspectos demográficos do município de Tejuçuoca

Tejuçuoca contém 16.827 residentes, sendo 6.335 habitantes na zona urbana, totalizando 37,65% da população e 10.492 habitantes na zona rural, 62,35% da população. Na pesquisa por distribuição por sexo, o município apresenta 8.608 (52%) habitantes do sexo masculino e 8.219 (48%) do sexo feminino (IBGE, 2010). A tabela 2 traz a distribuição da população de Tejuçuoca segundo a zona urbana e rural e o sexo.

Tabela 2- Distribuição da população de Tejuçuoca em 2010

	POPULAÇÃO							
	Urbana		Rural		Homens		Mulheres	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Tejuçuoca</b>	6.335	37,65	10.492	62,35	8.608	52	8.219	48
<b>Total</b>	16.827 (100%)				16.827 (100%)			

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

A população de Tejuçuoca tem crescimento expressivo, em 1991 havia 11.805 habitantes, passando a 13.519 em 2000 e 16.827 em 2010. A população urbana apresenta maior saldo de crescimento, 2.213 pessoas em 1991, 4.157 em 2000 e 6.335 em 2010, no entanto ainda representam menos da metade da população que residem na zona rural que constavam 9.592 habitantes em 1991, declinando um pouco em 2000 com 9.362 e voltando a crescer em 2010, totalizando 10.492 habitantes. Na tabela 3 são apresentados os dados referentes à distribuição da população nos anos 1991, 2000 e 2010.

Tabela 3- Distribuição da população em Tejuçuoca em 1991, 2000 e 2010

Tipo de População	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
<b>Urbano</b>	2.213	18,75	4.157	30,75	6.335	37,65
<b>Rural</b>	9.592	81,25	9.362	69,25	10.492	62,35
<b>Total</b>	11.805 (100%)		13.519 (100%)		16.827 (100%)	

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991, 2000 e 2010.

De acordo com Souza (2007), a partir dos anos 1950 a população cearense que somavam mais de 70% habitantes da zona rural passa a se deslocar para a cidade, por meio das migrações. No entanto, o município de Tejuçuoca apresentou pequena modificação no cenário de distribuição da população, pois sua população manteve-se como predominantemente rural, embora a população urbana tenha crescido ao longo dos anos ocasionados pela maior oferta de emprego e infraestrutura na sede municipal em comparação com as localidades rurais do município. Na tabela 4 é possível identificar a

taxa de crescimento anual da zona urbana e rural, taxa de urbanização e os principais grupos participantes do município em 1991, 2000 e 2010.

Tabela 4- Indicadores demográficos de Tejuçuoca

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
<b>Densidade demográfica (hab/km<sup>2</sup>)</b>	14,81	16,88	21,53
<b>Taxa geométrica de crescimento anual (%)</b>			
<b>Total</b>	0,68	1,52	2,21
<b>Urbana</b>	3,28	7,26	4,30
<b>Rural</b>	0,18	-0,27	1,15
<b>Taxa de urbanização (%)</b>	18,69	30,75	37,65
<b>Participação dos grandes grupos populacionais (%)</b>			
<b>0 a 14 anos</b>	44,10	38,67	29,93
<b>15 a 64 anos</b>	50,02	55,04	62,32
<b>65 anos e mais</b>	5,88	6,29	7,74
<b>Razão de dependência<sup>2</sup></b>	99,92	81,68	60,46

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991, 2000 e 2010.

<sup>2</sup>- Quociente entre “população dependente”, isto é, pessoas menores de 15 anos e com 65 anos ou mais de idade e a população potencialmente ativa, isto é, pessoas com idade entre 15 e 64 anos.

De acordo com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária-INCRA (2016), Tejuçuoca apresenta três assentamentos rurais: Laura Munqué criado em 28 de dezembro de 1995, atualmente contém 38 famílias em uma área de 1249.9843 hectares; Chaparral criado em 18 de dezembro de 1998, possui 33 famílias que ocupam 1759.9612 hectares e Vertentes criado em 17 de maio de 2000 com 27 famílias atualmente em uma área de 818.4063 hectares.

O Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará-IDACE (2010) reconhece mais dez assentamentos no município: Açude Bom Sucesso com 12 famílias; Caiçara com 8 famílias; Fazenda Consulta com 7 famílias; Macaco e Fazenda Oratório ambas com 14 famílias; Fazenda Poço do Padre com 12 famílias; Fazenda Rola com 8 famílias; Santa Luzia com 12 famílias Rapina e Coró ambas com 20 famílias

Os dados discutidos no presente tópico demonstram o perfil da população residente em Tejuçuoca e são importantes para compreender como essa população, predominantemente rural desenvolve atividades econômicas, utiliza os recursos naturais disponíveis e exerce pressão sobre os mesmos. No seguinte tópico, serão apresentadas as principais atividades econômicas do município com dados da quantidade da produção dentre outros.

### 4.3 Economia de Tejuçuoca

A economia de Tejuçuoca está muito relacionada às atividades primárias, reflexo da maioria da população habitar a zona rural, trabalhando e retirando o sustento familiar da agricultura, criação de rebanhos e extrativismo vegetal, predominantes e atividades terciárias, comércio e serviço mais presente na sede municipal.

Com relação à agricultura, destacam-se os gêneros cultivados na lavoura permanente: banana, castanha de caju, coco-baía, manga e mamão. Em termos de produção, o mamão e o coco-baía lideram com 220 toneladas e 71 mil frutos, respectivamente. Na tabela 5 são detalhadas as principais culturas permanentes de Tejuçuoca de acordo com a produção, área cultivada, rendimento médio e valor da produção.

Tabela 5- Lavoura permanente de Tejuçuoca

<b>CULTURAS</b>	<b>PRODUÇÃO</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>RENDIMENTO MÉDIO (Kg/ha)</b>	<b>VALOR DA PRODUÇÃO (MIL REAIS)</b>
<b>Banana</b>	7 ton.	3	2.333	7.000
<b>Castanha de caju</b>	11 ton.	67	164	23.000
<b>Coco-baía</b>	71 mil frutos	18	3.944 frutos/ha	68.000
<b>Mamão</b>	220 ton.	5	44.000	220.000
<b>Manga</b>	13 ton.	3	4.333	10.000

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2015.

A produção mais expressiva ocorre na lavoura temporária com o cultivo de milho, feijão e mandioca com 504 toneladas, 240 e 75 toneladas, respectivamente, pois representam os alimentos mais consumidos e provenientes da agricultura de subsistência do município. A tabela 6 traz dados da produção, área cultivada, rendimento médio e valor da produção da lavoura temporária.

Tabela 6- Lavoura temporária de Tejuçuoca

<b>CULTURAS</b>	<b>PRODUÇÃO</b>	<b>ÁREA (ha)</b>	<b>RENDIMENTO MÉDIO (KG/ha)</b>	<b>VALOR DA PRODUÇÃO (MIL REAIS)</b>
<b>Batata doce</b>	6 ton.	3	2.000	8.000
<b>Feijão</b>	240 ton.	2.000	120	466.000
<b>Mandioca</b>	75 ton.	15	5.000	67.000
<b>Melancia</b>	15 ton.	3	5.000	15.000
<b>Milho</b>	504 ton.	2.100	240	225.000

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2015.

Tejuçuoca é conhecida como a terra do bode, sendo a pecuária uma importante fonte de renda para a população, principalmente da zona rural. A pecuária extensiva tem

aumentado ao longo dos anos, mas com um leve declínio em anos específicos. Na observação da tabela 6 é possível perceber o declínio do rebanho bovino e suíno entre os anos de 1990 e 1996, com 10.942 e 7.737 cabeças de gado, respectivamente e 6.360 e 4.913 suínos, respectivamente, mas com crescimento, entre 2006 e 2012, desses rebanhos. Entre o período de 1990 e 1996, o rebanho de ovino aumentou de 2.510 para 9.738, caindo para 8.849 em 2006 e atingindo o número máximo, entre todos os outros rebanhos, 11.789 em 2012.

O caprino teve crescimento entre os anos de 1990, 1996 e 2006, passando de 1.183 em 1990 para 4.776 em 2006. Diminuiu o número de caprino no ano de 2012, 4.594 em comparação com o ano de 2006. No ano de 2015 houve uma redução no número de cabeças de gado bovino, 7.761 em 2012 para 6.650, mas os outros, suíno, ovino e caprino aumentaram 7.600 cabeças, 12.300 e 5.130, respectivamente.

Tabela 7- Efetivo dos rebanhos de Tejuçuoca

<b>ANO</b>	<b>BOVINO</b>	<b>SUINO</b>	<b>OVINO</b>	<b>CAPRINO</b>
1990	10.942	6.360	2.510	1.183
1996	7.737	4.913	9.738	3.574
2006	7.278	2.724	8.849	4.776
2012	7.761	7.349	11.789	4.594
2015	6.650	7.600	12.300	5.130

Fonte: IBGE, Censo agropecuário 1996, 2006. Produção da Pecuária Municipal, 1990, 2012, 2015.

A tabela acima demonstra o efetivo da pecuária, bovino, suíno, ovino e caprino, 31.680 cabeças presentes em Tejuçuoca em 2015. É importante destacar o cultivo de palma forrageira para complementar a alimentação do gado, principalmente nos períodos de seca, sendo muito comum encontrar plantações nas propriedades rurais. Salienta-se também a existência de 10.300 cabeças de galinhas e 750 equinos, bem como a produção de outros gêneros provenientes dos rebanhos, como leite de vaca com 1.289 mil litros, 450 quilogramas de mel de abelha e 53 mil dúzias de ovos de galinha, utilizados para a subsistência familiar e venda do excedente na feira do município. A tabela 8 apresenta a produção desses gêneros da pecuária.

Tabela 8- Produção de gêneros da pecuária de Tejuçuoca

<b>GÊNEROS</b>	<b>PRODUÇÃO (MIL LITROS)</b>	<b>VALOR DA PRODUÇÃO (MIL REAIS)</b>
<b>Leite de vaca</b>	1.289	2.063
<b>Mel de abelha</b>	450 Kg	7.000
<b>Ovos de galinha</b>	53 mil dúzias	374.000

Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2015.

Em Tejuçuoca o extrativismo vegetal concentra-se na exploração das carnaubeiras com a retirada da palha e da cera, bem como da madeira para produção de carvão e construção de cercas. De acordo com Silva e Pereira (2007) nesta atividade apenas a exploração da madeira gera prejuízos ambientais, pois desprotege o solo e instabiliza o relevo enquanto que o extrativismo da carnaúba ocorre de maneira racional.

As palhas, fibras, das carnaúbas são utilizadas para a confecção de chapéus-de-palha, cestos e demais artigos. A cera é vendida para a produção de cosméticos e o tronco da planta, em alguns casos, é utilizada para construção de cercas. A tabela 9 demonstra dados da extração vegetal e silvicultura de Tejuçuoca.

Tabela 9- Extração vegetal e silvicultura de Tejuçuoca

<b>PRODUTOS</b>	<b>PRODUÇÃO</b>	<b>VALOR DA PRODUÇÃO (MIL REAIS)</b>
<b>Cera de carnaúba</b>	1 ton.	2.000
<b>Fibra de carnaúba</b>	1 ton.	2.000
<b>Madeira (lenha)</b>	5.858 m <sup>3</sup>	82.000
<b>Madeira (carvão vegetal)</b>	227 ton.	125.000

Fonte: IBGE, Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2015.

Com relação às atividades terciárias, destaca-se o comércio e o serviço mais representativos na sede municipal, por apresentar melhor infraestrutura com maior número de comércios voltados principalmente aos gêneros de vestuário, farmacêutico, eletrodomésticos e construção civil. A maioria dos empregos formais está relacionada à administração pública, 1.108, seguindo pela indústria de transformação, 69 empregos formais. A tabela 10 traz o número de empregos formais e os setores empregatícios em Tejuçuoca.

Tabela 10- Número de empregos formais de Tejuçuoca

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>Nº DE EMPREGOS</b>		
	<b>Masculino</b>	<b>Feminino</b>	<b>Total</b>
<b>Indústria de transformação</b>	37	32	69
<b>Construção civil</b>	11	0	11
<b>Comércio</b>	15	16	31
<b>Serviço</b>	6	4	10
<b>Administração pública</b>	365	743	1.108

Fonte: IPECE, Perfil Básico Municipal 2012.

Com relação à renda da população de Tejuçuoca é possível apresentar que pouca parte da população possui emprego formal, apenas 1.229 e grande parcela dos habitantes exercem atividades relacionadas ao setor primário, sendo significativamente importantes os repasses de renda por meio de programas assistenciais do Governo Federal, Bolsa Família

e Programa Nacional de Fortalecimento a Agricultura Familiar (PRONAF). Atualmente, 3.201 beneficiários recebem o Bolsa Família, com valor mensal de 158,15 reais por benefício social (DEEPASK, 2016). O PRONAF oferece crédito aos agricultores familiares, com o objetivo de ampliar a capacidade produtiva, a geração de empregos e a melhoria de renda destes. A tabela 11 detalha a distribuição de renda domiciliar per capita do município.

Tabela 11- Renda domiciliar per capita (salário mínimo) de Tejuçuoca

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>Nº</b>	<b>%</b>
<b>Até ¼</b>	1.734	40,43
<b>Mais de ¼ até ½</b>	1.145	26,70
<b>Mais de ½ até 1</b>	999	23,29
<b>Mais de 1 até 2</b>	196	4,57
<b>Mais de 2 até 3</b>	34	0,79
<b>Mais de 3</b>	26	0,61
<b>Sem rendimento</b>	155	3,61

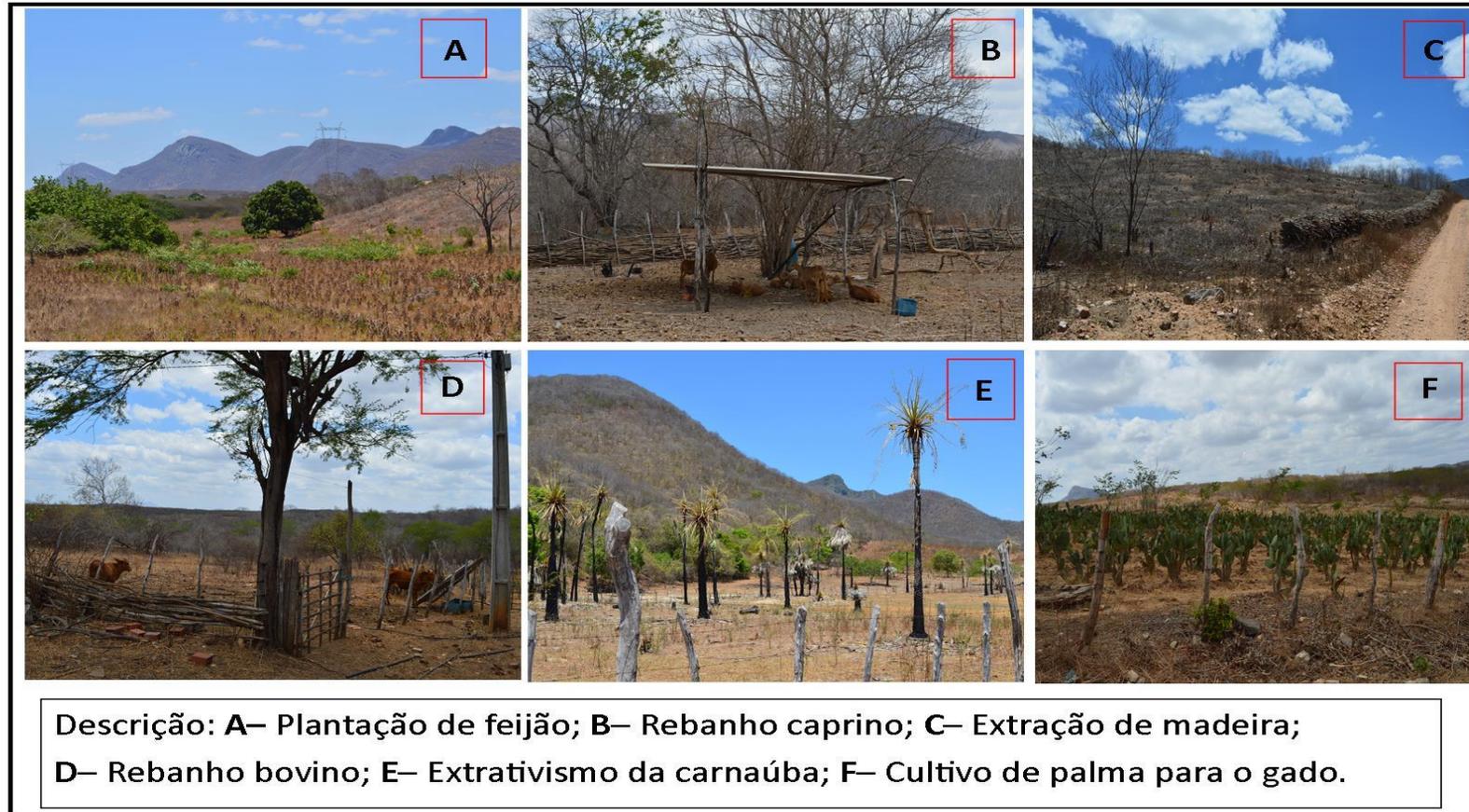
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Com o escasso acesso a empregos formais, a população, e principalmente as famílias rurais, incorporam a pluriatividade para sobreviver, com o desenvolvimento de práticas agrícolas e não agrícolas. Destacam-se as atividades provenientes do projeto tejuçacto, bem como o turismo na área da Furna dos Ossos, comércio na feira livre da cidade com a venda de carvão e produtos provenientes da agropecuária, artesanato, em bordado, couro e fibras de carnaúba e prestação de serviços na construção civil, nos trabalhos domésticos dentre outras.

Nessa perspectiva, a pluriatividade se configura na estratégia que os agricultores elaboram para assegurar a permanência da família no campo por meio da aquisição de renda, quando não é possível consegui-la apenas com a produção da terra (ALVES, 2002).

O presente tópico traz um panorama das atividades econômicas desenvolvidas em Tejuçuoca, demonstrando a relação da população com os recursos naturais e as formas de uso para a geração de renda. A figura 17 apresenta as principais atividades econômicas desenvolvidas no município.

Figura 17- Principais atividades econômicas de Tejuçuoca



Fonte: Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

#### 4.4 Educação de Tejuçuoca

Com relação aos dados educacionais, Tejuçuoca contém 1 escola estadual, 40 municipais e 1 particular. Na única escola estadual, localizada na sede municipal oferta apenas o nível médio, enquanto na rede municipal responde pela educação infantil, ensino fundamental e Educação de Jovens e Adultos-EJA. A escola particular oferece educação infantil e ensino fundamental. Na tabela 12 detalha-se o número de escolas de Tejuçuoca, de acordo com os níveis de ensino e a localização.

Tabela 12- Número de escolas de Tejuçuoca

NÍVEL DE ENSINO	TIPOS DE ESCOLAS			LOCALIZAÇÃO (%)	
	Escola pública estadual	Escola pública municipal	Escola particular	Rural	Urbana
<b>Educação Infantil</b>	0	23	1	93,33	6,67
<b>Ensino fundamental</b>	0	17	1	86,36	13,64
<b>Ensino médio</b>	1	0	0	0	100

Fonte: INEP, Censo educacional 2015.

O município conta com 278 professores, distribuídos nos níveis de ensino, apenas 4 professores trabalham na rede particular, o restante enquadra-se nas escolas públicas, 239 na rede municipal e 35 na estadual (tabela 13).

Tabela 13- Número de docentes de Tejuçuoca

TIPOS DE ESCOLA	DOCENTES
<b>Estadual</b>	35
<b>Municipal</b>	239
<b>Particular</b>	4
<b>Total</b>	278

Fonte: INEP, Censo educacional 2015.

Do total de professores a grande maioria possui nível superior, principalmente os docentes da escola estadual, 96,55%, seguido pelos professores do ensino fundamental, 88,20% e da EJA, 84,62%. O maior percentual de professores com formação de nível médio está na educação infantil, 22,83%, justamente na base educacional das crianças, séries iniciais, sendo imprescindível a qualificação profissional dos docentes para uma perfeita alfabetização dos alunos e êxito no processo de ensino e aprendizagem. A tabela 14 traz o panorama da formação profissional dos docentes do município.

Tabela 14- Formação dos professores por nível de ensino

NÍVEL DE ENSINO	NÍVEL DE FORMAÇÃO DOS PROFESSORES	
	Médio (%)	Superior (%)
<b>Educação infantil</b>	22,83	77,17
<b>Ensino fundamental</b>	11,80	88,20
<b>Ensino médio</b>	3,45	96,55
<b>EJA</b>	15,38	84,62

Fonte: SEDUC, Estatística da educação básica nos municípios do Ceará: Tejuçuoca 2011.

O Censo escolar de 2015 do INEP apontou que Tejuçuoca possui 4.150 estudantes matriculados em escolas, sendo sua grande maioria no ensino fundamental, 3.042 alunos. O menor percentual refere-se à educação infantil com 528 matrículas, distribuídas na rede pública e particular. A tabela 15 apresenta os dados de matrículas por nível de ensino e tipos de escola presentes no município.

Tabela 15- Número de matrículas por tipo de escola e nível de ensino de Tejuçuoca

NÍVEL DE ENSINO	TIPOS DE ESCOLAS			
	Escola pública estadual	Escola pública municipal	Escola particular	Total de matrículas
<b>Educação infantil</b>	0	502	26	528
<b>Ensino fundamental</b>	0	3.016	26	3.042
<b>Ensino médio</b>	580	0	0	580
<b>Total</b>	580	3.518	52	4.150

Fonte: INEP, Censo educacional 2015.

A modalidade da EJA é exercida em 2 escolas municipais localizadas na sede. No município não existem escolas destinadas à educação especial, os alunos com necessidades especiais frequentam as escolas regulares com inclusão. Segundo a SEDUC (2011) Tejuçuoca possui 415 alunos com algum tipo de necessidade especial que frequentam classes comuns, distribuídos nos diferentes níveis de ensino: 1,2% na educação infantil; 76,39% no ensino fundamental; 1,2% no médio e 21,2% na EJA.

Com relação aos indicadores educacionais do município, verifica-se que a escolarização líquida do ensino fundamental é maior do que o médio, 86,18% e 38,52%, respectivamente. Em contrapartida, o percentual de aprovação do ensino médio é maior, 86,60% e o índice de reprovação é menor do que o ensino fundamental, 5,10% e 11,70%. Um dado preocupante se refere à porcentagem de alunos que abandonam a escola, mais de 8% não concluem o ensino médio e o número de alunos por sala de aula chega a 59,36% indicando uma sala de aula superlotada, fato esse condicionado pela escassez de escolas com nível médio em Tejuçuoca, até 2015 existiam apenas 1 escola estadual (tabela 16).

Tabela 16- Indicadores educacionais de Tejuçuoca

DISCRIMINAÇÃO	INDICADORES EDUCACIONAIS (%)	
	Ensino fundamental	Ensino médio
<b>Escolarização líquida</b>	86,18	38,52
<b>Aprovação</b>	84,30	86,60
<b>Reprovação</b>	11,70	5,10
<b>Abandono</b>	4,00	8,30
<b>Alunos por sala de aula</b>	15,95	59,36

Fonte: SEDUC, Estatística da educação básica nos municípios do Ceará: Tejuçuoca 2011.

As escolas do município apresentam infraestruturas adequadas para os alunos, com salas de aula, quadra, laboratório de informática, biblioteca e pátio. Quanto à alfabetização da população tejuçucoense, se destaca que os dados melhoraram bastante se comparados os censos de 2000 e 2010. De 11.790 habitantes com 15 anos ou mais em 2010, 8.510 são alfabetizados e a taxa de analfabetismo funcional com 15 anos ou mais caiu de 35,63 em 2000 para 27,82 no último censo (tabela 17).

Tabela 17- Taxa de analfabetismo funcional para pessoas com 15 anos ou mais em Tejuçuoca

DISCRIMINAÇÃO	TEJUÇUOCA	
	2000	2010
<b>População residente 15 anos ou mais</b>	8.291	11.790
<b>População alfabetizada 15 anos ou mais</b>	5.337	8.510
<b>Taxa de analfabetismo funcional (15 anos ou mais)</b>	35,63	27,82

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2000, 2010.

Esses representam as principais características dos aspectos educacionais de Tejuçuoca. Dados importantes para compreender a questão socioeconômica do município a fim da elaboração do diagnóstico ambiental, fase do planejamento ambiental.

#### 4.5 Saúde e saneamento básico

De acordo com as divisões de macrorregiões de saúde e coordenadorias regionais de saúde –CRES elaboradas pelo governo do Ceará, Tejuçuoca se insere na macrorregião de Fortaleza e na Região de Saúde Caucaia juntamente com mais 9 municípios. Segundo a Secretaria de Saúde do Ceará-SESA/CE, Tejuçuoca em 2015 apresentou o pior Índice de Desenvolvimento Municipal-IDM da Região de Saúde Caucaia, com 13,35 e ocupando o 174º no ranking (tabela 18).

Tabela 18- Índice de Desenvolvimento Municipal-IDM e ranking dos municípios da região de saúde Caucaia em 2015

<b>MUNICÍPIOS</b>	<b>IDM</b>	<b>RANKING</b>
<b>Apuiarés</b>	19,45	125°
<b>Caucaia</b>	43,96	9°
<b>General Sampaio</b>	27,1	58°
<b>Itapajé</b>	26,2	62°
<b>Paracuru</b>	30,29	39°
<b>Paraipaba</b>	33,6	29°
<b>Pentecoste</b>	26,84	60°
<b>São Gonçalo do Amarante</b>	58,98	3°
<b>São Luís do Curu</b>	23,88	77°
<b>Tejuçuoca</b>	13,35	174°

Fonte: SESA/CE, Caderno de informação em saúde: Região de Saúde Caucaia 2015.

Enquanto, o pior índice de IDM do Ceará corresponde ao município de Catarina com 6,39, 184° no ranking e o melhor é em Fortaleza com 68,51. Ademais, Tejuçuoca possui 1.309 habitantes da zona urbana e 4.316 da zona rural no mapa da população em situação de extrema pobreza.

Com relação à rede pública de saúde, constata-se que em Tejuçuoca existem 12 unidades de saúde ligada ao Sistema Único de Saúde-SUS: 5 postos de saúde, 1 consultório isolado, 1 unidade mista e 5 unidades básicas de saúde (SESA/CE, 2011). A tabela 19 traz os principais indicadores de saúde do município em comparação com os dados do Estado.

Tabela 19- Indicadores de saúde de Tejuçuoca

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>TEJUÇUOCA</b>	<b>CEARÁ</b>
<b>Médicos/1.000hab.</b>	0,7	1,12
<b>Dentistas/1.000hab.</b>	0,23	0,31
<b>Leitos/1.000hab.</b>	0,94	2,44
<b>Unidades de saúde/1.000hab.</b>	0,82	0,41
<b>Nascidos vivos</b>	264	126.382
<b>Óbitos</b>	93	1.684
<b>Taxa de mortalidade infantil//1.000nascidos vivos</b>	19,08	13,32

Fonte: SESA/CE, 2011.

Quanto ao número de profissionais de saúde que trabalham no município, constata-se que existe carência de profissionais especialistas em pediatria, psiquiatria e radiologia. Na tabela 20 é detalhado o número de profissionais ligados ao SUS que atuam em Tejuçuoca.

Tabela 20- profissionais ligados ao SUS em Tejuçuoca

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>TEJUÇUOCA</b>
<b>Médicos</b>	12
<b>Dentistas</b>	4
<b>Enfermeiros</b>	11
<b>Outros profissionais de saúde/nível superior</b>	5
<b>Agentes comunitários de saúde</b>	39
<b>Outros profissionais de saúde/nível médio</b>	25
<b>Total</b>	96

Fonte: SESA/CE, 2011.

Vale destacar a importância dos agentes comunitários de saúde, principalmente nas localidades rurais mais distantes da sede municipal, pois são esses profissionais que realizam os primeiros atendimentos e acompanham as crianças menores nos seus primeiros anos de vida (Tabela 21), fato esse que contribui com a diminuição da mortalidade infantil.

Tabela 21- Crianças Acompanhadas pelo Programa Agentes de Saúde em Tejuçuoca

<b>DISCRIMINAÇÃO</b>	<b>CRIANÇAS ACOMPANHADAS PELO PROGRAMA AGENTES DE SAÚDE (%)</b>	
	<b>Tejuçuoca</b>	<b>Ceará</b>
<b>Até 4 meses só mamando</b>	81,50	70,90
<b>De 0 a 11 meses com vacina em dia</b>	98,00	95,40
<b>De 0 a 11 meses subnutridas</b>	0,80	1,30
<b>De 12 a 23 meses com vacina em dia</b>	96,90	95,50
<b>De 12 a 23 meses subnutridas</b>	2,90	2,90
<b>Peso &lt; 2,5 kg ao nascer</b>	7,10	7,40

Fonte: SESA/CE, 2011.

Com relação ao saneamento básico, a sede do município dispõe de abastecimento de água realizado pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará-CAGECE. As demais localidades, situadas na zona rural são abastecidas através de poços profundos, açudes e cisternas. Segundo a CAGECE em 2011, existiam 1.791 ligações reais, 1.624 ligações ativas com 226.427 m<sup>3</sup> total de volume produzido e taxa de cobertura da água urbana na ordem de 74,94%. A tabela 22 traz informações sobre as formas de abastecimento de água nos domicílios do município em 2000 e 2010 em que nota-se uma melhoria no abastecimento ligada à rede geral passando de 1.013 para 2.446 no último censo demográfico.

Tabela 22- Domicílios particulares permanentes segundo as formas de abastecimento de água em Tejuçuoca

ABASTECIMENTO DE ÁGUA	TEJUÇUOCA			
	2000	%	2010	%
<b>Ligada à rede geral</b>	1.013	34,18	2.446	57,03
<b>Poço ou nascente</b>	1004	33,87	129	3,01
<b>Outra</b>	947	31,95	1.714	39,96
<b>Total</b>	2.964	100,00	4.289	100,00

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2000, 2010.

Quanto ao tratamento de água para o consumo da população, destaca-se a existência de três formas: filtrada, fervida e clorada, bem como a inexistência de tratamento. A maior parte dos domicílios do município trata a água com cloro, 4.358, seguida pela água filtrada, 314 residências. Cerca de 160 domicílios não utilizam nenhuma forma de tratamento na água consumida e 23 usam água fervida (Tabela 23).

Tabela 23- Tratamento de água em Tejuçuoca

TIPO DE TRATAMENTO	NÚMERO DE DOMICÍLIOS		
	Urbana	Rural	Total
<b>Água filtrada</b>	144	170	314
<b>Água fervida</b>	5	18	23
<b>Água clorada</b>	1.203	3.155	4.358
<b>Água sem tratamento</b>	28	132	160

Fonte: SIAB, Sistema de Informação da Atenção Básica 2015.

O esgotamento sanitário no município é bem precário, os resíduos são lançados nos cursos d'água, a céu aberto e fossas sépticas. Em 2010, 695 domicílios não apresentavam banheiros ou sanitários e apenas 117 destinavam seus dejetos à rede geral e fossa séptica (IBGE, 2010). A tabela 24 traz dados sobre o esgotamento sanitário de Tejuçuoca, de acordo com os tipos e o número de domicílios em 2000 e 2010.

Tabela 24- Domicílios particulares permanentes segundo os tipos de esgotamento sanitário em Tejuçuoca

TIPO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	TEJUÇUOCA			
	2000	%	2010	%
<b>Rede geral ou pluvial</b>	2	0,07	57	1,33
<b>Fossa séptica</b>	10	0,34	60	1,40
<b>Outra</b>	1.619	54,62	3.473	80,97
<b>Não tinham banheiros</b>	1.333	44,97	699	16,30
<b>Total</b>	2.964	100,00	4.289	100,00

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2000, 2010.

Com relação aos resíduos sólidos do município, 1.957 domicílios possuem lixo coletado, 1.742 residências queimam o lixo e 1.156 enterram (SIAB, 2015). O lixo

coletado é levado para o lixão que se localiza no município de Itapajé. Os dados apresentados no presente tópico demonstram a situação da saúde e do saneamento básico do município, completando a caracterização socioeconômica pretendida no presente capítulo.

## **5 COMPARTIMENTAÇÃO GEOECOLÓGICA DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CE: FORMAS DE USO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL**

A compartimentação geoecológica baseada nos preceitos teórico-metodológico da Geoeologia das Paisagens permite uma análise detalhada das condições naturais, das modificações antrópicas no mesmo e a inter-relação entre a paisagem natural e antroponatural de um determinado local. Para tanto individualiza-se o território em diferentes unidades geoecológicas definidas como “individualização, tipologia e unidades regionais e locais da paisagem” (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013, p. 65). Essas unidades são também subdivididas em feições geoecológicas.

A compartimentação do município de Tejuçuoca seguiu critérios geomorfológicos, pois sintetiza o conjunto dos componentes geoambientais, individualizando os aspectos próprios de drenagem superficial, associações de solos e vegetação de cada compartimentação, bem como as formas de uso e ocupação dos solos. Nesse ínterim, os aspectos geomorfológicos são utilizados como um dos principais critérios para a delimitação das unidades geoecológicas, devido a suas características, expressando certo grau de homogeneidade fisionômica, mais claramente perceptíveis na paisagem à visão humana (SOUZA, 2000; ROSS, 2009).

Tejuçuoca foi dividida nas seguintes unidades geoecológicas: Depressão Sertaneja, Planícies Fluviais, Cristas Residuais e Pequenos Maciços Residuais, e subdividida nas feições: Depressão Sertaneja de Caxitoré e Depressão Sertaneja de Tejuçuoca; Planície Fluvial do rio Caxitoré e Planície Fluvial do rio Tejuçuoca; Conjunto de Cristas Residuais da Serra dos Negros; 1- Conjunto de Maciços Residuais da Serra do Venâncio; 2- Conjunto de Maciços Residuais da Serra do Feijão; 3- Conjunto de Maciços Residuais da Serra Pintada e 4- Conjunto de Maciços Residuais da Serra da Catirina. Com efeito, realizou-se a compartimentação das feições de acordo com a toponímia e a divisão dos distritos do município. Para as unidades dos Pequenos Maciços Residuais privilegiou-se a altimetria.

As características geomorfológicas das unidades geoecológicas foram pormenorizadas no capítulo 3, assim, no presente, estas estão descritas de maneira sucinta, privilegiando a descrição das feições com o detalhamento das características físicas, limitações, potencialidades e formas de uso de cada feição geoecológica, bem como a descrição de indicadores de degradação ambiental identificados no município.

## 5.1 Depressão Sertaneja

Unidade geocológica mais representativa do município 74,2%, caracterizada por superfícies rebaixadas e aplainadas típicas de áreas semiáridas e presente na maior parte do interior cearense. Destaca-se, a supremacia de solos com evolução mais fraca, jovens e pouco evoluídos, mas que possuem boa fertilidade natural, bem como presença de vegetação de caatinga arbustiva densa, diretamente relacionada à disponibilidade hídrica. Essa unidade se subdividiu nas seguintes feições: Depressão Sertaneja de Caxitoré e Depressão Sertaneja de Tejuçuoca

### 5.1.1 Depressão Sertaneja de Caxitoré

Essa feição ocupa pequena porção ao norte do município, com variações litológicas e edáficas, solos rasos, pedregosos e com afloramentos de rochas, superfície aplainada e fracamente entalhada pela rede de drenagem dendrítica e com rios intermitentes, irregularidades pluviométricas, temperaturas médias altas e elevadas taxas de evapotranspiração.

A Depressão Sertaneja de Caxitoré comporta litologias da Suíte Intrusiva Tamboril-Santa Quitéria e do Complexo Ceará: Unidade Canindé e predominância de classes de solos Argissolos Vermelho-Amarelo, Luvisolos e Neossolos Litólicos onde se desenvolvem as principais atividades econômicas dessa feição, atividades agropecuárias e extrativismo vegetal. Caracterizada também pela presença de caatinga arbustiva densa.

As limitações dessa feição correspondem à susceptibilidade à erosão, solos rasos, pedregosidade, as chuvas irregulares e escassas, drenagem imperfeita e riscos de contaminação. Já as potencialidades correspondem à silvicultura, o turismo rural e científico, a recuperação ambiental de áreas degradadas dentre outras.

Nessa feição desenvolve-se pluriatividade relacionada ao artesanato em couro com a produção de peças de calçado e acessórios que são vendidos na feira livre do município e auxiliam na complementação de renda dos agricultores familiares.

Destaca-se que a pecuária extensiva com pastagem, à agricultura de subsistência e o extrativismo vegetal da madeira para a produção de carvão e cercas que aliada à técnica inadequada de manejo do solo promovem a descaracterização da paisagem sertaneja ao evidenciar áreas desmatadas e queimadas. Característica essa, perceptível nos trabalhos de campo a essa feição geocológica, evidência da degradação ambiental.

A ação humana através do desmatamento e queimadas para fins agropecuários acaba por influenciar na perda da biodiversidade do conjunto florístico original da caatinga, permitindo a entrada de espécies invasoras e a intensificação do processo de degradação. A figura 18 traz os aspectos da Depressão Sertaneja de Caxitoré.

Figura 18- Aspectos da Depressão Sertaneja de Caxitoré.



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

### ***5.1.2 Depressão Sertaneja de Tejuçuoca***

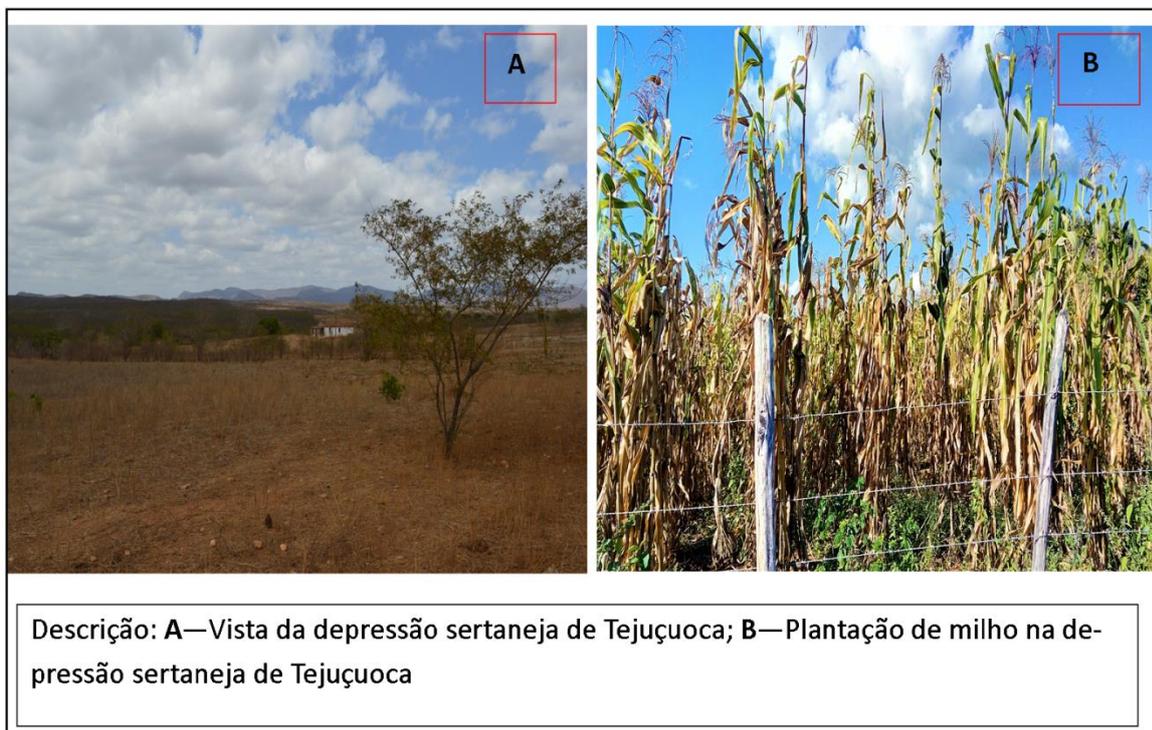
Essa feição geocológica é a maior do município, ocupando a maior parte da porção meridional. Engloba as localidades de Caiçara I, Logradouro, Caçamenha, Xixá e Lagoa da Cruz que apresentam pouca infraestrutura urbana. Formado por litologia do Complexo Ceará: Unidade Canindé, a Depressão Sertaneja de Tejuçuoca apresenta topografia plana ou suavemente ondulada.

As classes de solos predominantes são os Planossolos, Argissolos Vermelho-Amarelo e Luvisolos que no geral determinam os terrenos com solos pouco a moderadamente profundos, com presença de pedregosidade superficial, de mal drenados a moderadamente drenados e com fertilidade natural média a alta, resultante da variada composição química e mineralógica do material originário da rocha.

A deficiência hídrica, ocasionada pela irregularidade têmporo-espacial das chuvas, que essa unidade é submetida durante a maior parte do ano influencia na paisagem típica do sertão cearense, marcada pela presença de caatinga arbustiva densa, com presença de afloramentos rochosos e riachos intermitentes sazonais. Nessa feição, destacam-se a

presença de inselbergs isolados na porção oeste e sul do município, que demonstram a maior resistência litológica desses no processo de aplainamento do relevo. A figura 19 traz os aspectos da Depressão Sertaneja de Tejuçuoca.

Figura 19- Aspectos da Depressão Sertaneja de Tejuçuoca



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

Nessa unidade as formas de uso e ocupação correspondem à pecuária extensiva, principalmente a criação de bode, carneiro e boi que servem de alimento através da carne e os derivados, mas também ajudam no arado da terra, no caso do boi, para a agricultura de subsistência com plantação de milho, feijão e batata. Destaca-se também, a plantação de palma forrageira para o alimento do gado e o extrativismo vegetal da madeira.

As limitações relacionadas a essa feição são as chuvas irregulares e escassas, a alta susceptibilidade a erosão dos solos, os solos rasos e pedregosos, a drenagem imperfeita, presença de afloramentos rochosos e o perigo da salinização dos solos e dos cursos de água. Estas são intensificadas através de práticas inadequadas de manejo do solo que podem promover o desequilíbrio ambiental e a degradação dos diferentes recursos naturais presente nessa unidade.

As potencialidades dessa feição relacionam-se ao desenvolvimento de atividades agropastoris com o manejo correto do solo, o extrativismo vegetal controlado e o turismo rural. Destaca-se o Museu municipal, também conhecido como Casa da cultura de

Tejuçuoca que possui 248 peças em madeira, couro, ferro dentre outros e documentos que representam a história e o modo de vida da população Tejuçucoense (Figura 20). Ademais, possui uma pequena biblioteca com obras da literatura brasileira, cordéis e livros sobre o município, bem como uma sala ampla para apresentações e espetáculos culturais,

Figura 20- Peças do Museu municipal



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

## 5.2 Planícies Fluviais

Unidade presente em 9,7% do município, caracterizada pela acumulação de sedimentos aluvionares e boas condições de solo, vegetação e disponibilidade hídrica, se diferenciando assim das demais unidades geológicas. Com presença de solos aluviais e vegetação de várzea e mata ciliar, essa unidade é formada pelos principais rios e riachos que formam os recursos hídricos superficiais de Tejuçuoca estando subdividida nas feições Planície Fluvial do rio Caxitoré e Planície Fluvial do rio Tejuçuoca.

### 5.2.1 Planície Fluvial do rio Caxitoré

O rio Caxitoré é o principal afluente, margem esquerda, da bacia do rio Curu e desagua no rio Curu entre os municípios de Umirim e Pentecoste nas proximidades do açude Caxitoré. No município de Tejuçuoca, o rio Caxitoré, nasce nas Serras da Catarina e Vermelha na divisa entre os municípios de Tejuçuoca e Irauçuba e estende-se pela divisa com os municípios de Irauçuba e Itapajé.

Os Neossolos Flúvicos, associados à Luvisolos, dessa unidade são normalmente profundos, mal drenados, com textura indiscriminada e alta fertilidade natural com vegetação de várzea, presença de carnaúbas e um estrato arbustivo-arbóreo as margens do

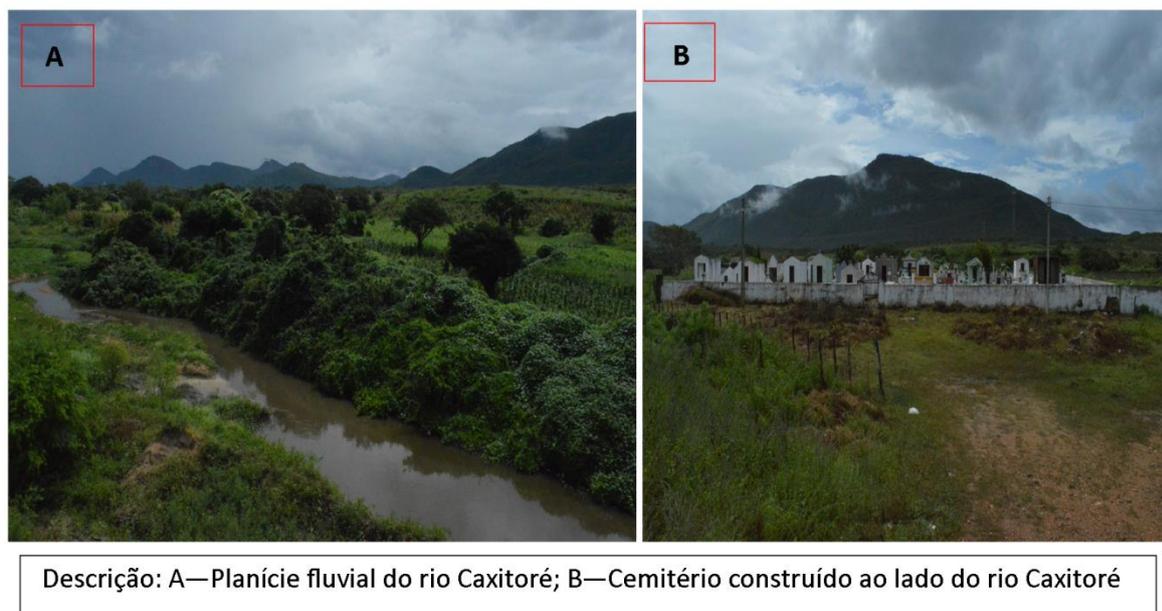
rio Caxitoré. Este abastece as localidades próximas, como o Retiro, Jardim, Barra e Monte Carmelo formando forte adensamento populacional ao longo da extensão do rio.

As formas de uso dessa feição relacionam-se ao aproveitamento das potencialidades naturais do solo e da disponibilidade hídrica para as atividades agropecuárias, extrativistas e pesca artesanal, bem como uso para o turismo e o lazer. Enquanto, as limitações concentram-se nas más condições de drenagem, salinização e inundações periódicas, bem como expansão urbana, com a construção de equipamentos como o cemitério ao lado do rio Caxitoré.

Em algumas áreas da Planície Fluvial de Caxitoré não ocorre à presença de mata ciliar devido ao desmatamento e a queimada para a plantação de subsistências. Destaca-se a cultura de vazante com plantações de milho, feijão e batata-doce, no leito do rio Caxitoré, durante o período chuvoso. Essa cultura ocorre também nas margens dos pequenos açudes públicos do município, como no açude Ingá e Querida.

Outro motivo para o desmatamento da mata ciliar pelos moradores das localidades próximas, em alguns trechos da planície do rio Caxitoré, é para a extração da areia, utilizada na construção civil. Destaca-se também, a perfuração de poços no leito desse rio e de outros riachos presentes no município em que a população utiliza as águas armazenadas por baixo das areias de seu leito seco para o abastecimento doméstico e dar suporte às culturas de vazantes. Na figura 21 evidenciam-se os aspectos dessa feição.

Figura 21- Aspectos da Planície Fluvial do rio Caxitoré



### ***5.2.2 Planície Fluvial do rio Tejuçuoca***

Essa feição geocológica se caracteriza pela acumulação de sedimentos aluviais decorrentes da ação fluvial, apresenta assim as melhores condições naturais de solo, vegetação e disponibilidade hídrica representando área de exceção dentro do sertão. Com presença de Neossolos Flúvicos, associados à Planossolos e Luvisolos, com solos profundos, mal drenados e com fertilidade natural alta.

As limitações de uso da Planície Fluvial do rio Tejuçuoca relacionam-se a drenagem imperfeita do solo, a inundações periódicas que podem provocar prejuízos aos moradores que constroem residências nos baixos níveis dos terraços fluviais, mineração descontrolada e susceptibilidade a erosão. Salienta-se também os riscos de contaminação por poluentes domésticos e esgoto e a salinização do rio e do açude Boqueirão. As principais potencialidades dessa feição, diz respeito ao agro-extrativismo, boa disponibilidade dos recursos hídricos, pesca artesanal, lazer e turismo.

O rio Tejuçuoca é um importante afluente da margem esquerda da bacia hidrográfica do Curu, nasce na serra da Catarina sendo responsável pelo abastecimento da maior parte do município, localidades de Boqueirão, Boa ação, Malaquias, Cachoeira Funda, Badajó, Barreira, Riacho Fechado, Maracajá e Riacho das Pedras, através do açude Boqueirão, construído a partir do barramento do rio.

Além do abastecimento de água, através do açude Boqueirão, a planície do rio Tejuçuoca apresenta outras demandas de uso, como de higiene, lavagem de roupas, balneabilidade para o lazer e irrigação das lavouras de subsistência. Essa última, ocorre com a plantação de milho, feijão e batata nas margens do rio, bem como destaca-se a pecuária extensiva e o extrativismo da carnaúba com aproveitamento variado, a palha para a fabricação de artigos de artesanatos que são vendidos na feira livre do município, a cera para a indústria de cosméticos e até o tronco utilizado para construção de cercas (Figura 22).

Figura 22- Extrativismo da carnaúba



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

O uso exacerbado dessa feição através do extrativismo e da agricultura de lavouras provoca também o desmatamento da mata ciliar que exerce importante função no equilíbrio no ecossistema, dentre elas destaca-se: proteção das margens contra o assoreamento do rio; controle de aporte de nutrientes; de produtos químicos tóxicos e de outros sedimentos nos cursos de água, diminuição dos riscos de eutrofização; preservação da fauna e flora e aumento da infiltração da água das chuvas no solo.

A retirada de areia e argila dos leitos dos rios, os desmatamentos realizados nas nascentes e as margens dos cursos de água e o manejo inadequado de práticas agrícolas nas vertentes de acentuada declividade podem ocasionar o aumento da produção de sedimentos promovendo o assoreamento do rio Tejuçuoca, de outros riachos e dos açudes públicos do município, comprometendo a qualidade da água que abastece os moradores. Na foto 23 evidenciam-se os aspectos da Planície Fluvial do rio Tejuçuoca.

Foto 23- Aspectos da Planície Fluvial do rio Tejuçuoca



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

Na localidade de Riacho das Pedras desenvolve-se o projeto tejuccactus. Resultado do projeto de extensão de mesmo nome, do departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará em parceria com a prefeitura do município, esse projeto oferece oficinas de capacitação na produção de cactus e suculentas ornamentais (Figura 24) para promover ocupação e renda aos agricultores familiares da comunidade. Em uma área de 50 metros quadrados as espécies nativas e exóticas, são produzidas e estão sendo vendidas para turistas.

Nesse projeto, os agricultores cultivam espécies nativas de vários países da América, como o México, Argentina e Peru. Também é possível encontrar espécies exóticas que têm seus habitats naturais em países mais distantes, como Madagascar, África do Sul e Vietnã.

Figura 24 – Produtos do projeto tejucactus



Fonte: Eliseu Joca, 2017.

### 5.3 Cristas Residuais

Essa unidade ocupa 6,8% do município que se destaca na paisagem da Depressão Sertaneja como área de rochas muito resistentes que se dispersam como cristas residuais alongadas, com presença de solos rasos, declividade íngreme e limitações ao uso agropastoril. A única feição dessa unidade é o Conjunto de Cristas Residuais da Serra dos Negros.

#### 5.3.1 Conjunto de Cristas Residuais da Serra dos Negros

Essa feição destaca-se na paisagem do município, como cristas alongadas em sentido W-E com níveis de altitude intermediários entre os Pequenos Maciços Residuais mais expressivos e a Depressão Sertaneja. Composta pelos Serrotes Boqueirão, dos Negros, da Cruz, Alegria e a Serra da Vertente englobando as localidades da Vertente e da Alegria.

O conjunto de Cristas Residuais dos Negros (Figura 25) é disposto paralelamente às zonas de cisalhamento do município e demonstram o resultado dos processos degradacionais a partir da erosão diferencial. Composta por litologia do Complexo Ceará: Unidade Independência e com predominância das classes de solos: Neossolos Litólicos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Luvisolos.

Figura 25- Conjunto de Cristas Residuais dos Negros



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

Com altitudes moderadas frente à Depressão Sertaneja de Caxitoré, essa feição torna-se importante dispersor dos afluentes que correm para o rio Caxitoré. O acesso a essa feição é bem fácil, realizada por uma estrada asfaltada que interliga os distritos de Tejuçuoca (sede) e Caxitoré.

Essa feição apresenta fortes limitações ao uso agrícolas sendo assim menos povoada. Ademais, a declividade das encostas do Conjunto de Cristas Residuais da Serra dos Negros representa uma limitação, assim como para as demais feições geológicas da unidade Pequenos Maciços Residuais.

As formas de uso do conjunto das Cristas Residuais dos Negros voltam-se ao extrativismo mineral e vegetal e moderadas práticas agrícolas. Enquanto, as potencialidades correspondem a turismo de aventura e científico e a utilização rochas ornamentais para função estética.

#### **5.4 Pequenos Maciços Residuais**

Essa unidade abrange 9,3% do município, com altitudes que não ultrapassam os 600m, rompendo a monotonia da superfície aplainada da depressão sertaneja, apresenta declividade acentuada e solos rasos. Subdivide-se nas feições: 1- Conjunto de Maciços Residuais da Serra do Venâncio; 2- Conjunto de Maciços Residuais da Serra do Feijão; 3- Conjunto de Maciços Residuais da Serra Pintada e 4- Conjunto de Maciços Residuais da Serra da Catirina.

#### ***5.4.1 1- Conjunto de Maciços Residuais da Serra do Venâncio***

Esta é a feição menos representativa do município formada pela serra do Venâncio, do Algodão e os serrotes Lisboa e do Cruzeiro e engloba as localidades de Venâncio, Retiro e Umari. Ocupa a porção bem ao sul do município, composta por litologia da Suíte Intrusiva Tamboril-Santa Quitéria e predominância de Neossolos Litólicos que se caracterizam pela fraca evolução pedológica, com drenagem moderada à acentuada e rochosidade na superfície.

No Conjunto de Maciços Residuais do Venâncio os moradores desenvolvem atividades agropecuárias devido à proximidade com o rio Caxitoré e os afluentes desse que no período chuvoso permitem a lavoura de subsistência principalmente de feijão e batata. A pecuária extensiva e o extrativismo vegetal e mineral, esse último em pouca proporção, também se encontram presente.

Destaca-se o desmatamento e a queimada do estrato arbustivo das vertentes para práticas agropecuárias que evidenciam a perda da biodiversidade da vegetação de caatinga principalmente do conjunto florístico original. Atualmente é mais comum encontrar um estrato herbáceo-gramíneo nas feições geológicas da unidade Pequenos Maciços Residuais que se desenvolvem apenas no período chuvoso.

Salienta-se que as técnicas rudimentares de manejo dos recursos naturais em todas as feições geológicas do município ocasionam à degradação da cobertura vegetal, da fauna silvestre, da fertilidade do solo e da qualidade dos recursos hídricos.

As limitações de declividade acentuada, solos rasos e susceptibilidade a erosão não prejudicam as importantes potencialidades dessa feição, propícias ao turismo de aventura e científico, a silvicultura e a contemplação da beleza cênica do Conjunto de Maciços Residuais do Venâncio. Na Figura 26 evidenciam-se os aspectos dessa feição.

Figura 26- Conjunto de Maciços Residuais do Venâncio



Descrição: A—Vista da serra do Venâncio; B—Localidade de Venâncio

Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2016.

Na localidade de Retiro, desenvolve-se o artesanato em bordado (Figura 27) que são vendidos na feira livre da cidade e complementam a renda de muitas famílias. As principais peças produzidas são tolhas de mesa, lençóis, colchas, caminhos de mesas dentre outras. O bordado é passado de geração em geração e incentiva a preservação da cultura local e regional.

Figura 27- Artesanato em bordado da localidade de Retiro.



Fonte: Irailson Almeida, 2017.

#### ***5.4.2 2- Conjunto de Maciços Residuais da Serra do Feijão***

Essa feição ocupa a porção centro-oeste do município, formada pelas serras do Açude e Feijão, bem como engloba as localidades de mesmo nome. Composta por litologia do Complexo Ceará: Unidade Canindé com presença de Neossolos Litólicos com solos de fraca evolução com textura arenosa, cascalhenta com pedregosidade e rochosidade e vegetação de caatinga arbustiva.

Nessa feição desenvolvem-se atividades agrícolas, mas de maneira bem limitada devido às condições naturais desfavoráveis como solos rasos, declividade íngreme, susceptibilidade a erosão e impedimento à mecanização. Outra limitação são as condições ruins das estradas carroçais para o acesso as localidades mais próximas às serras, principalmente no período chuvoso, impossibilitando muitas vezes o acesso a determinados setores da serra do Açude.

Mesmo com as limitações na prática de agricultura de subsistência e extrativismo é possível perceber a ação antrópica através de técnicas rudimentares utilizando-se o desmatamento e a queimada para preparar o terreno para a lavoura.

Essas práticas inadequadas de manejo na agricultura e pecuária através de culturas introduzidas, uso do fogo dentre outras, provocam a perda de nutrientes e conseqüentemente a degradação dos horizontes subsuperficiais do solo, como o A que apresenta a maior fertilidade. Essa destruição pode tornar o solo improdutivo e prejudicar a biodiversidade nesse ambiente.

As potencialidades dessa feição correspondem à boa fertilidade dos solos e turismo de aventura e científico. Na figura 28 encontram-se os aspectos do Conjunto de Maciços Residuais do Feijão.

Figura 28- Conjunto de Maciços Residuais do Feijão



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

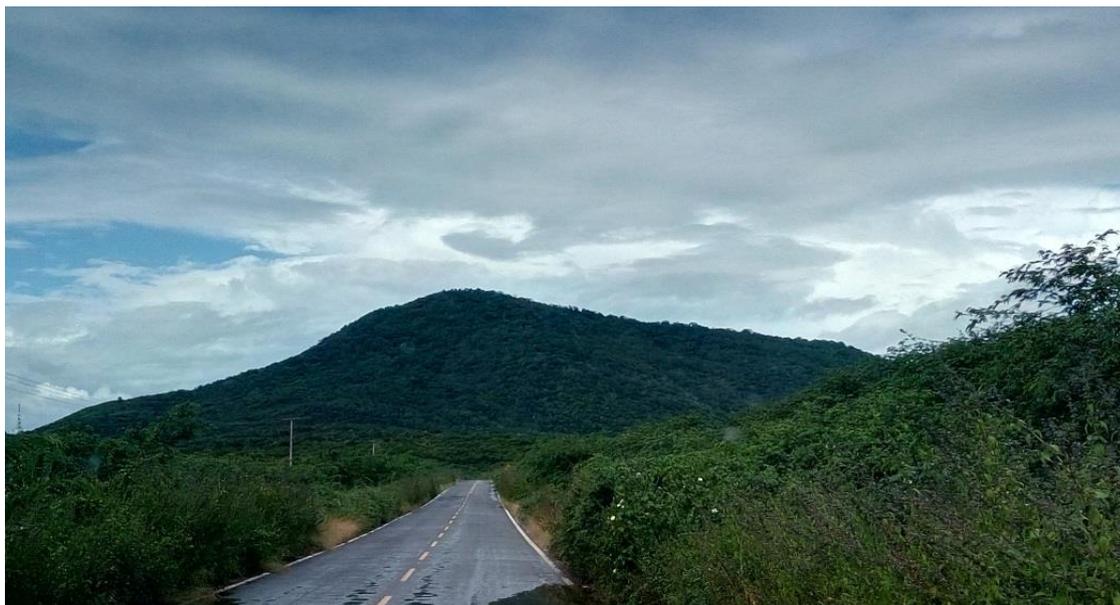
#### ***5.4.3 3- Conjunto de Maciços Residuais da Serra da Pintada***

Essa feição ocupa a porção sudeste do município, respectivamente formada pelas serra Pintada, dos Grêmios, Furna e do Algodão. A serra Pintada e do Algodão são divididas pelo rio Tejuçuoca, em que juntamente com as demais serras funcionam como dispersoras das águas dos afluentes do rio Tejuçuoca.

Essa feição é composta por litologia do Complexo Ceará: Unidade Independência com predominância de Planossolos e Luvisolos que determinam terrenos com pouca profundidade, com pedregosidade, mal a moderada drenagem e fertilidade natural média a alta. As atividades agrícolas e a pecuária extensiva são desenvolvidas nas proximidades do rio Tejuçuoca e nos principais afluentes deste no período chuvoso. Também, visualiza-se plantio morro a baixo e extrativismo vegetal e mineral.

As limitações relacionam-se a ocorrência de vertentes íngremes e as condições dos solos susceptíveis a erosão e com pedregosidade. Salienta-se que a proximidade da feição ao rio Tejuçuoca promove o risco de assoreamento do leito do mesmo, devido ao desmatamento das encostas das serras que aumentam o escoamento superficial e o carreamento de sedimentos para o rio. Essa feição, apresenta potencialidades voltadas a práticas de turismo de aventura e científico e beleza cênica. Na figura 29 traz os aspectos do Conjunto de Maciços Residuais da serra da Pintada.

Figura 29- Conjunto de Maciços Residuais da serra da Pintada



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

#### ***5.4.4 4- Conjunto de Maciços Residuais da Serra da Catarina***

Essa feição engloba um conjunto de pequenos maciços residuais que ocupam a porção sul e sudoeste do município, formada pelas Serras da Catarina, também conhecida como Catarina, Vermelha e Caporetinga. Dentre os maciços residuais, essa feição concentra o maior número de localidades: Santa Rosa, Catarina, São Gonçalo, São Bento, Pedra Branca, Lajinha, Sabonete, Barro Vermelho, Querida, Massapê, Poço do Padre, Ingá, Caiçara II, Riacho dos Porcos, Água Boa e Rapina.

Compostas por litologias do Complexo Ceará: Unidade Independência, apresenta a predominância de Neossolos Litólicos e afloramento de rocha caracterizados pela predominância de solos rasos, fertilidade natural média e textura argilosa com presença de vegetação de caatinga arbustiva devido a práticas agrícolas que promoveram o desmatamento dessa feição.

O Conjunto de Maciços Residuais da Catarina apresenta as maiores altitudes com cotas que variam de 300 até 550m. Na Serra da Catarina (Figura 30) que atinge 550 metros há a ocorrência de relevo cárstico com a presença de cavernas e feições exocársticas e espeleotemas, bem como se destaca como a área mais conservada do município com presença de caatinga arbórea e diversificada fauna e flora.

Figura 30- Vista da Serra da Catarina



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

A serra Vermelha possui elevado valor histórico para o município, pois há treze anos não é habitada. Relato de moradores antigos, afirmam que devido ao difícil acesso a localidade da serra Vermelha e a distância aos equipamentos urbanos, os jovens foram embora para as localidades mais próximas à sede e os habitantes mais velhos foram falecendo até ocasionar a total inexistência de moradores na serra.

Os usos do Conjunto de Maciços Residuais da Catarina relacionam-se a agricultura de encostas ou plantio de morro abaixo que promove o desmatamento das vertentes e ocasionam graves prejuízos ambientais, como o aumento do risco de erosão através do acelerado escoamento superficial, perda do solo e desequilíbrios na fauna e flora.

Nessa feição, ocorrem forte limitações principalmente quanto a práticas agropecuárias devido à pedregosidade, relevo acidentado, pouca profundidade e susceptibilidade à erosão. Destacam-se também, as limitações no acesso as localidades, tendo em vista as condições ruins das estradas carroçais e a falta de equipamentos urbanos de primeira necessidade, como hospitais e escolas de ensino médio.

Quanto

às

potencialidades, cita-se o valor histórico da serra Vermelha, a beleza cênica da feição e o turismo de aventura e científico da área conhecida como Furna dos Ossos, 144 hectares correspondendo a 20% da área do Assentamento Macaco, situado a 13 km da sede. Essa área cárstica apresenta um conjunto de sete cavernas: do Acauã, dos Lobos, da Mesa, Arco de Deus, do Jazido, do Amor e do Encanto (Figura 32), bem como um centro de apoio aos visitantes que inclui um pequeno museu com acervo sobre a história natural e cultural da Furna.

A seguir tem-se a figura 31 com aspectos gerais dessa área: em A visualiza-se a entrada da Furna e do centro de apoio, em que o acesso com veículo ocorre apenas até esse ponto; B traz a pedra denominada Cabeça do índio que possui 96 metros de altura e em C apresenta-se a vista das Furnas.

Figura 31- Aspectos gerais da Furna dos Ossos



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

As sete cavernas são formações dotadas de misticismos e crenças pela população local. Acredita-se que nessas furnas, durante o período correspondente ao círculo da carne e do couro no Nordeste que coincide com as primeiras atividades do cangaço, os bandos de cangaceiros utilizavam as furnas como residências temporárias ou como áreas de emboscada. Embora esse conhecimento tradicional da região seja um dos atrativos da Furna, é necessário um estudo arqueológico aprofundado que comprovem essas histórias.

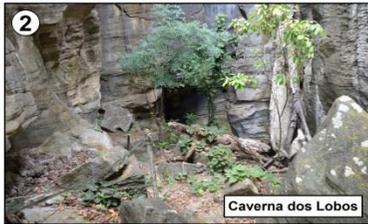
As cavernas também são dotadas de religiosidade em que desde a década de 50 até hoje, recebem visitantes, romeiros para orações e agradecimentos por graças alcançadas, principalmente devotos de Nossa Senhora das Graças (MAPURUNGA, 2002; XIMENES, 2005).

Destaca-se a prática da escalada, realizadas nos paredões das cavernas. Esse esporte de aventura na área é promovido pela Associação Cearense de Escalada Esportiva que oferece palestras, cursos e oficinas na Furna dos Ossos.

As atividades agropecuárias exercidas nas unidades geológicas, quando não orientadas a conservação dos recursos naturais e com práticas agrícolas inadequadas, bem como ação antrópica desordenada ocasionam a degradação ambiental, degradação dos

solos, vegetação, recursos naturais e biológicos que foram diagnosticadas como problemas ambientais presentes em Tejuçuoca.

A seguir visualiza-se a carta imagem das cavernas encontradas na Furna dos Ossos e o quadro 12 com a síntese das unidades e feições geológicas de Tejuçuoca com informações sobre as características geoambientais, limitações, potencialidades e formas de uso. Segue também, o mapa 8: compartimentação geológica do município de Tejuçuoca-Ce.





UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

Mestrado em Desenvolvimento e Meio  
Título da Dissertação:  
**Análise geocológica como subsídio ao  
planejamento ambiental no município de  
Tejuçuoca-Ceará**

Autora: Nágila Fernanda Furtado Teixeira  
Orientador: Prof. Edson Vicente da Silva  
Coorientadora: Prof.ª Juliana Felipe Farias

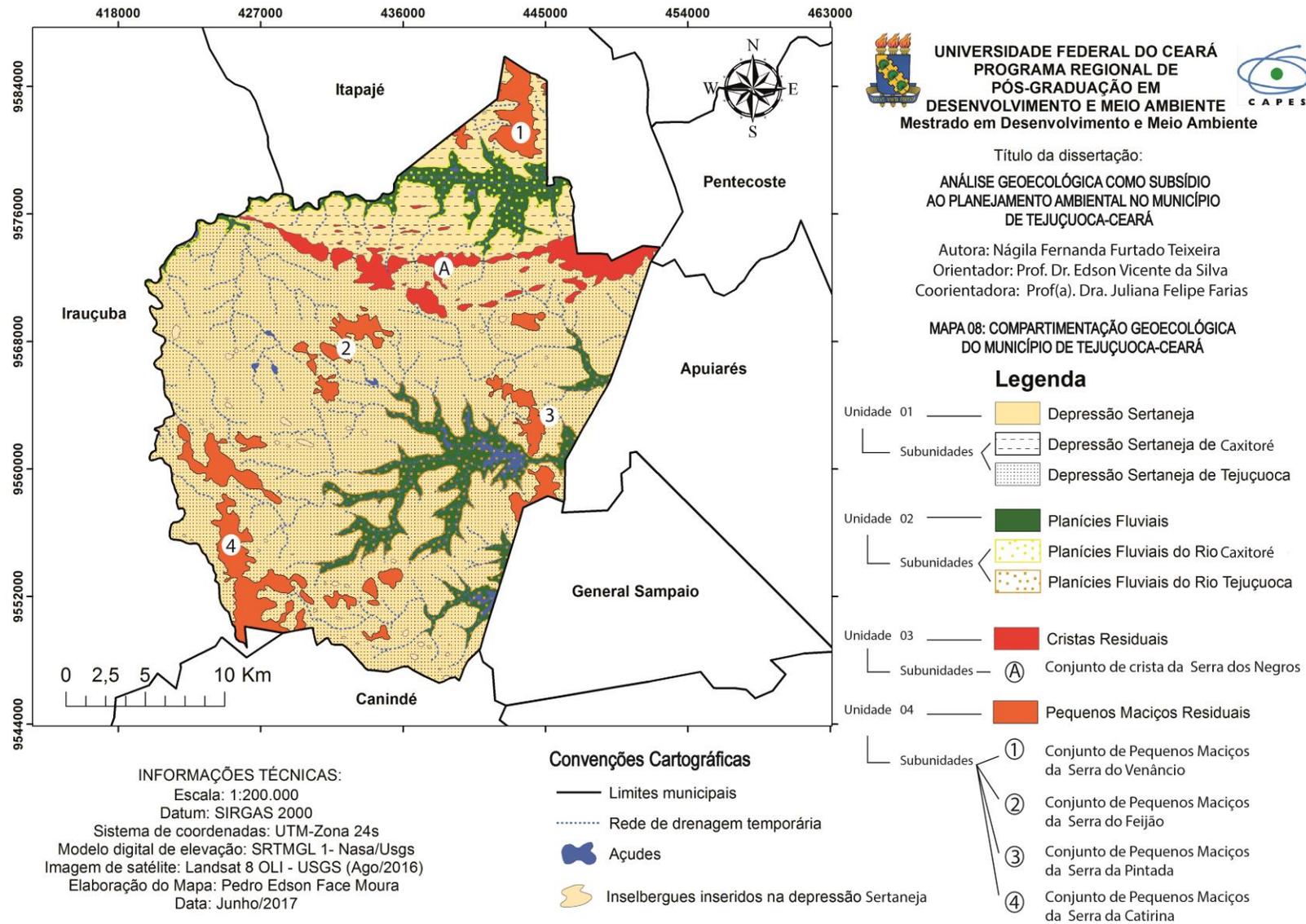
**CARTA IMAGEM 2:  
CAVERNAS DA ÁREA DA  
FURNA DOS OSSOS**



Escala: 1/3.500  
Datum: SIRGAS 2000  
Sistema de coordenadas: UTM - Zona 24 Sul  
Imagem de satélite: GeoEye-1 (Out/2014)  
Produzido por: Victor Gabriel Ferreira Lima  
Data: Fevereiro/2018

Quadro 12- Características das unidades e feições geológicas de Tejuçuoca-Ce

UNIDADES GEOECOLÓGICAS	FEIÇÕES GEOECOLÓGICAS	CARACTERÍSTICAS GEOAMBIENTAIS	LIMITAÇÕES	POTENCIALIDADES	FORMAS DE USO
<b>Depressão Sertaneja</b>	Depressão Sertaneja de Caxitoré	Litologias da Suíte Intrusiva Tamboril-Santa Quitéria e Complexo Ceará: Unidade Canindé; Argissolos Vermelho-Amarelo, Luvisolos e Neossolos Litólicos; Caatinga arbustiva densa.	Susceptibilidade à erosão, solos rasos, pedregosidade, as chuvas irregulares e escassas, drenagem imperfeita e riscos de contaminação.	Atividades agropastoris; extrativismo vegetal controlado; turismo rural e científico; Silvicultura.	Pecuária extensiva; agricultura de subsistência; extrativismo vegetal.
	Depressão Sertaneja de Tejuçuoca	Litologias do Complexo Ceará: Unidade Independência; Neossolos Litólicos e afloramento de rocha; Caatinga arbustiva densa.	Chuvas irregulares; susceptibilidade a erosão; solos rasos pedregosos; drenagem imperfeita;	Atividades agropastoris; extrativismo vegetal controlado; turismo rural e científico; recuperação ambiental de áreas degradadas.	Pecuária extensiva; agricultura de subsistência; cultivo de palma forrageira; extrativismo vegetal.
<b>Cristas Residuais</b>	Conjunto de Cristas Residuais dos Negros	Litologia do Complexo Ceará: Unidade Independência e com predominância das classes de solos: Neossolos Litólicos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Luvisolos.	Fortes limitações ao uso agrícola; declividade acentuada; solos rasos; susceptibilidade a erosão.	Turismo de aventura e científico; Rochas ornamentais.	Extrativismo mineral e vegetal; moderadas práticas agrícolas.
<b>Pequenos Maciços Residuais</b>	1-Conjunto de Maciços Residuais do Venâncio	Litologia da Suíte Intrusiva Tamboril-Santa Quitéria; Neossolos Litólicos; Caatinga arbustiva.	Declividade acentuada; solos rasos; susceptibilidade a erosão.	Turismo de aventura e científico; Silvicultura; Beleza cênica.	Pecuária extensiva; agricultura de subsistência; extrativismo vegetal e mineral.
	2-Conjunto de Maciços Residuais do Feijão	Litologia do Complexo Ceará: Unidade Canindé com presença de Neossolos Litólicos.	Impedimento à mecanização; Condições ruins das estradas carroçais.	Boa fertilidade dos solos e turismo de aventura e científico.	Agropecuária; extrativismo vegetal e mineral.
	3- Conjunto de Maciços Residuais da Pintada	Litologia do Complexo Ceará: Unidade Independência; Planossolos e Luvisolos	Vertentes íngremes e as condições dos solos susceptíveis a erosão e com pedregosidade.	Turismo de aventura e científico; Beleza cênica..	Atividades agrícolas; pecuária extensiva; extrativismo vegetal e mineral.
	4-Conjunto de Maciços Residuais da Catirina	Litologias do Complexo Ceará: Unidade Independência; Neossolos Litólicos e afloramento de rocha; Caatinga arbustiva e remanescente de caatinga arbórea.	Pedregosidade; relevo acidentado; pouca profundidade; susceptibilidade à erosão; Condições ruins das estradas carroçais.	Turismo de aventura e científico; Valor histórico, Beleza cênica.	Pecuária extensiva; agricultura de subsistência; extrativismo vegetal.
<b>Planícies Fluviais</b>	Planícies Fluviais do Rio Caxitoré	Neossolos Flúvicos; Luvisolos; profundos; mal drenados; textura indiscriminada e alta fertilidade natural; vegetação de várzea.	Más condições de drenagem; salinização; inundações periódicas.	Agropecuárias; mineração controlada; pesca artesanal; turismo e lazer.	Agropecuária; extrativismo vegetal; turismo e lazer
	Planícies Fluviais do Rio Tejuçuoca	Neossolos Flúvicos, associados à Planossolos e Luvisolos; solos profundos; mal drenados; fertilidade natural alta; vegetação de várzea.	Drenagem imperfeita; inundações periódicas; mineração descontrolada; susceptibilidade a erosão.	Agro-extrativismo; recursos hídricos; pesca artesanal; lazer e turismo.	Lavouras de subsistência; higiene; lavagem de roupas; balneabilidade; lazer.



## **5.5 Degradação ambiental**

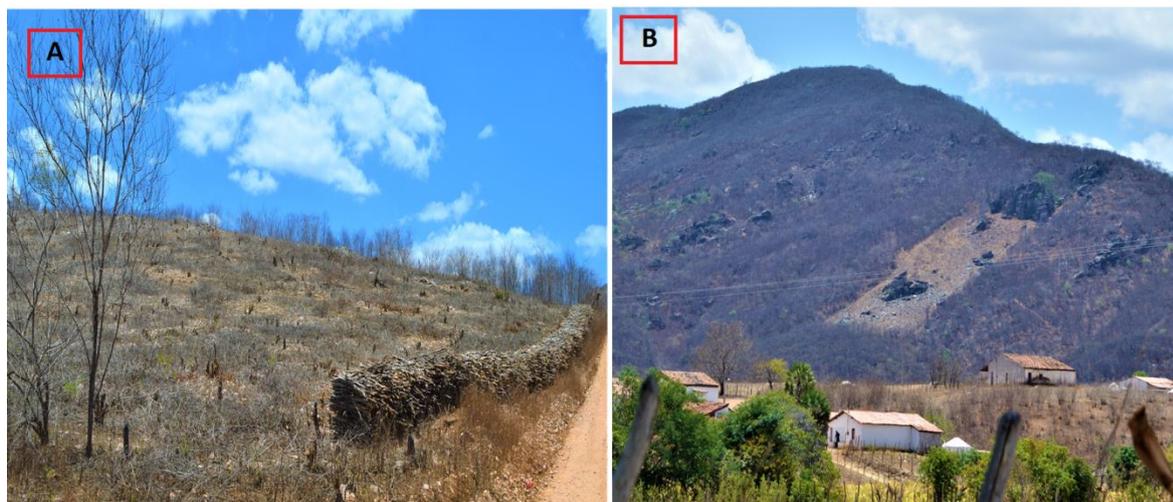
A ação antrópica no meio natural, ao longo do tempo, promove desequilíbrios ambientais de diferentes intensidades dependendo das características geoambientais da área. Assim, após o detalhamento das características geoambiental e socioeconômicas da área de estudo, realizado no capítulo 3 e 4, respectivamente, bem como a divisão das unidades e feições geocológicas com a descrição dos aspectos físicos, formas de uso, potencialidades e limitações, faz-se necessário o diagnóstico ambiental para fornecer diretrizes para mitigar os problemas ambientais e prevenir futuros.

A partir do entendimento da degradação ambiental como a destruição e/ou perda total ou parcial dos recursos naturais do município, vegetação, solos e recursos hídricos, bem como a intensa pressão desses recursos através das atividades agropastoris, identificaram-se os seguintes indicadores de degradação ambiental em Tejuçuoca: i) Desmatamento e Queimada; ii) Pressão por superpastoreio; iii) Erosão dos solos e iv) Assoreamento, poluição e ocupação irregular de corpos hídricos. Afirma-se que, em Tejuçuoca a principal causa da degradação ambiental é o manejo inadequado do solo, mais perceptível nas áreas rurais.

### ***5.5.1 Desmatamento e Queimada***

O desmatamento é uma prática da agricultura tradicional nas zonas rurais cearense, em que a vegetação é derrubada e removida, resultando em áreas desprotegidas e mais susceptíveis a erosão superficial. Em Tejuçuoca, essa técnica ocorre na depressão sertaneja, nas serras e nas margens das planícies fluviais, com a retirada da vegetação para o plantio de subsistência, principalmente milho, feijão e mandioca, a pecuária e a produção de carvão vegetal que compõe a matriz energética desse município. A figura 33 demonstra a retirada da vegetação de caatinga na depressão sertaneja e na serra.

Figura 33- Desmatamento em Tejuçuoca



**Descrição:** A— Desmatamento na depressão sertaneja; B— Desmatamento na serra

Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

Segundo Tricart (1977) as atividades antrópicas afetam de imediato a cobertura vegetal por meio da sua retirada parcial, com o desmatamento ou total através de queimadas provocando prejuízos aos componentes naturais e influenciando na: i) energia da radiação que alcança o solo, e as temperaturas do solo com efeito sobre a flora e fauna, a mineração do húmus, a nitrificação e a fertilidade; ii) queda de detritos vegetais na superfície do solo e conseqüentemente, na nutrição dos organismos redutores e sua resistência a erosão; iii) interceptação das precipitações, tempo e energia dos impactos das gotas de chuvas que determinam a possibilidade de erosão pluvial e iv) proteção do solo contra ações eólicas, capazes de intensa degradação do solo.

Além do desmatamento para o cultivo de subsistência, há a remoção da cobertura vegetal para a coleta de lenha como combustível e outros fins. Segundo Souza (2006), as espécies lenhosas da caatinga, estão sendo devastadas como fonte de madeira para a construção civil, cercas e como fonte energética. Em Tejuçuoca a lenha retirada, é na sua maioria, utilizada para a produção de carvão, sendo comum encontrar fornalhas rudimentares de fabricação de carvão na zona rural do município (Figura 34). Essa produção é aproveitada no consumo doméstico e vendida na feira livre da cidade.

Figura 34- Produção de carvão artesanal em Tejuçuoca



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

Dentre as principais consequências da retirada da cobertura vegetal, destaca-se o aumento do escoamento superficial da água que carrega a camada superior do solo, reduzindo a fertilidade devido a três motivos: i) o solo fica mais denso e fino, conseqüentemente as raízes encontram mais dificuldade de penetrar, pois o solo está mais superficial; ii) reduz-se a capacidade de o solo reter água e torná-la disponível às plantas e iii) os nutrientes para as plantas são lavados com as partículas de solo erodidas (ARAÚJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010).

O desmatamento da caatinga arbórea em Tejuçuoca é muito perceptível, pois esta se encontra restrita a pequenas manchas conservadas na área da Furna dos Ossos, na Serra da Catarina e em áreas pontuais do distrito de Caxitoré. Salienta-se que a caatinga arbustiva densa demonstra elevado nível de devastação.

Originalmente as serras secas eram recobertas por uma vegetação arbórea, a mata seca. No entanto, com o desmatamento e as queimadas por diferentes motivos, atualmente quase todo o conjunto de serras secas é revestida apenas por uma caatinga arbustiva com presença de áreas com solos expostos e afloramentos rochosos (SILVA; PEREIRA, 2007).

Nas áreas de várzea junto às planícies fluviais dos rios, a cobertura vegetal original é retirada para o plantio de culturas de subsistências, feijão, milho, mandioca dentre outros, por apresentarem maior disponibilidade hídrica e solos mais férteis. Este desmatamento provoca o aumento dos processos erosivos e a formação de ravinas e voçorocas ampliando o acúmulo de sedimentos nos leitos fluviais.

É perceptível o desmatamento de alguns trechos de vegetação das margens dos rios Tejuçuoca e Caxitoré, com a substituição da mata ciliar pela agricultura de subsistência. Essa ação antrópica, descaracteriza a paisagem da planície fluvial e acelera a erosão nas margens dos rios, ao intensificar o carreamento de sedimentos para os seus leitos e promover o assoreamento de rios e reservatórios do município.

A vegetação ciliar nas margens dos rios (intermitentes e perenes) e reservatórios (naturais ou artificiais) é considerada Área de Preservação Permanente-APP. Essa corresponde a “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2015, p. 133).

De acordo com a lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, áreas de preservação permanente e as áreas de reserva legal, essa vegetação deveria ser preservada ao máximo, mas o que se encontra é a sua retirada em determinadas áreas dos rios, riachos e açudes de Tejuçuoca para o cultivo de culturas de subsistência e menos frequente, a retirada de sedimentos para a construção civil.

Destaca-se também o impacto do desmatamento sobre o clima local e regional, perceptíveis a longo prazo, pois essa prática corriqueira contribui para a alteração das condições climáticas, uma vez que a vegetação influencia no controle de temperatura e umidade (LORANDI; CANÇADO, 2002).

Culturalmente o desmatamento e a queimada são técnicas empregadas na limpeza e preparo do terreno para a plantação, sendo experiências perpetuadas por gerações de agricultores que vislumbram nesse uso, seu modo de vida e de subsistência em Tejuçuoca.

Após a retirada da vegetação, os agricultores praticam a queimada a fim de preparar o solo para o plantio. Depois de anos, a terra é deixada em repouso para em certo período, iniciar um novo ciclo de lavoura. Esse manejo provocará, ao longo do tempo, um esgotamento progressivo dos solos que tendem a degradação irreversível, expandindo-se

ao quadro de desertificação, pois a prática incessante da queimada provoca a destruição da matéria orgânica, raízes e sementes (SOUZA, 2006).

No primeiro momento, as queimadas promovem uma intensificação na quantidade de nutrientes do solo, mas com a periodicidade da prática tende a diminuir devido à retirada da matéria orgânica e o esgotamento das reservas pelas colheitas. As queimadas provocam a esterilização dos solos, destrói a matéria orgânica, extingue os microrganismos, facilita o processo erosivo e incentiva os processos de desertificação (PEREIRA; SILVA, 2007).

Segundo Silva (2011) para regeneração integral da vegetação após queimadas, é necessário pelo menos 40 anos, mas o que se observa no semiárido cearense é a diminuição do pousio para menos de 10 anos, ocasionando desequilíbrios nas funções ecológicas da vegetação.

O desmatamento e a queimada, praticados mais frequentemente na zona rural de Tejuçuoca (Figura 35), compromete seriamente a capacidade produtiva dos solos e o seu estado de conservação, pois geram o empobrecimento do solo devido à eliminação da microfauna e redução da matéria orgânica dos horizontes superficiais que ficam diretamente expostos às ações erosivas comandadas principalmente pelo escoamento superficial.

Figura 35- Queimada na zona rural de Tejuçuoca



**Descrição:** A—Área desmatada e queimada; B—Queimada da vegetação

A prática do desmatamento e da queimada, além dos prejuízos já mencionados, provoca a destruição do habitat de várias espécies da fauna e flora local, ameaçando a manutenção da biodiversidade e interferindo no equilíbrio dos ecossistemas existentes.

### **5.5.2 Pressão por superpastoreio**

Existem evidências que o superpastoreio, ocasiona graves prejuízos aos recursos naturais, em maior número a vegetação e os solos. Estudos realizados em Irauçuba mostram que o superpastoreio contribuiu para a degradação do solo em algumas áreas, reconhecidas como áreas susceptíveis a desertificação. Os resultados de Sousa, Romero e Ferreira (2015) indicam que o sobrepastejo na região de Irauçuba, aliada as condições físico-geográficas desfavoráveis como o clima e os solos, é um dos principais fatores responsáveis pela degradação ambiental.

Tendo em vista, a proximidade dos dois municípios e as características geoambientais semelhantes, pode-se afirmar que Tejuçuoca apresenta grandes riscos de degradação dos recursos naturais devido à pressão por superpastoreio e práticas agrícolas inadequadas como a queimada e o desmatamento.

A maioria da população que vive na zona rural de Tejuçuoca cria animais para a subsistência, pecuária bovina, caprina, suína e ovina. Esses animais são criados soltos e acabam exercendo forte pressão sobre a vegetação natural e o solo. Segundo Araújo, Almeida e Guerra (2010, p. 37) “o superpastoreio pode ser o fator principal na degradação ambiental, pois quando grandes rebanhos competem pelas mesmas pastagens eles podem ultrapassar a produtividade natural da área e remover a cobertura vegetal e compactar o solo, acelerando a erosão”.

O superpastoreio exerce pressão sobre a vegetação através da substituição da caatinga em áreas de pastagens, fato esse que tem ocorrido com grande frequência em Tejuçuoca exercendo pressão sobre o estrato herbáceo da vegetação. A compactação do solo por superpastoreio também diminui o potencial de infiltração do solo, aumentando consequentemente o escoamento superficial da água e causando o aparecimento de ravinas e voçorocas no terreno.

O dado mais recente da pecuária de Tejuçuoca, estabelece que existem 31.680 cabeças, entre bovinos, suínos, ovinos e caprinos (Figura 36). De acordo com Oliveira (2006) os criadores de animais aumentam o número de bovino, ovinos e caprinos em limites superiores à capacidade de suporte do ambiente semiárido que concentradas em

solos rasos e pedregosos, como os Neossolos Litólicos, encontrado em grande parte de Tejuçuoca, com condições edafoclimáticas baixas, provocam o aceleramento dos processos erosivos.

Figura 36- Pecuária de Tejuçuoca



**Descrição: A—Bovinos de Tejuçuoca; B—Caprinos de Tejuçuoca**

Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

De acordo com Silva (2011) a caprinocultura é privilegiada no semiárido, pois esses animais são mais adaptados às condições ambientais e por requerer menores quantidades de água e alimentos em seu manejo, quanto comparado à pecuária bovina.

Ressalta-se que o sobrepastejo de caprinos e ovinos impacta mais o solo que o bovino, pois a maneira como este pasteja o impede de tosar com a mesma altura do ovino e de consumir alguns componentes de árvores e arbustos, como faz o caprino (ARAÚJO FILHO; SILVA, 2015). Sales e Oliveira (2006) salientam que esses dois tipos de gados prejudicam a germinação das sementes, à manutenção de mudas e no rebroto da vegetação nativa.

Ainda segundo Araújo Filho e Silva (2015, p. 27) com o superpastoreio “as plântulas dos caprinos são tosadas rente ao solo, impedindo assim o seu desenvolvimento, causando a falha na produção de sementes e seu consequente desaparecimento do pasto e exposição do solo à erosão”.

A atividade agropecuária deveria estar fundamentada no menor distúrbio possível do meio biológico e no reforço do aporte de matéria orgânica, pela manutenção de uma

cobertura viva formada por plantas fixadoras de nitrogênio e de uma cobertura morta proveniente de restos culturais, esterco e fontes diversas de adubação verde, pois nos ecossistemas tropicais os nutrientes se concentram na biomassa e não no solo, como nos de clima temperado (ARAÚJO FILHO; SILVA, 2015).

### **5.5.3 Erosão dos solos**

A erosão do solo é um processo natural que ocorre nas variadas formas de relevo, mas a atividade humana acaba por acelerar e intensificá-la. Este é iniciado pela retirada da cobertura vegetal e perpetuado pelas práticas de manejos agrícolas inadequados. Segundo Manyiwa e Dikinya (2013), corresponde a um sério problema associado ao manejo do solo, se configura como a principal causa da degradação dos mesmos e ameaça a vulnerabilidade ecológica do frágil ambiente semiárido.

Segundo Boluda, Carroasco e Oliveira (2005) a degradação dos solos pode ser física, química e biológica. A degradação física corresponde aos processos de erosão hídrica e eólica. A degradação química relaciona-se aos processos de acidificação, salinização, alcalinização, contaminação e laterização. Enquanto, o terceiro tipo refere-se à perda da atividade biológica relacionada com a destruição da matéria orgânica do solo e das atividades humanas. Em Tejuçuoca ocorrem à degradação do solo do tipo física e biológica com os processos de erosão hídrica e perda da atividade biológica.

A erosão hídrica apresenta como principal agente, à água que ao atingir o solo, através das chuvas, na superfície desagrega e permite o transporte de substâncias menores ou na subsuperfície afetando a massa de material inconsolidado. No primeiro caso, relaciona-se ao escoamento superficial gerando formas erosivas relacionadas aos fluxos de escoamento difuso e concentrado, principalmente a erosão em lençol (*sheet erosion*), ravinas (*rill erosion*) e voçorocas (*gully erosion*) (IBGE, 2009).

A vegetação é o principal responsável pela diminuição do escoamento superficial e perda de solo decorrente de processos erosivos, pois esta intercepta a chuva e protege o solo desde a sua copa até a serapilheira.

A retirada da vegetação altera o equilíbrio natural, deixando a superfície do solo exposta aos agentes erosivos e interrompendo o aporte de restos vegetais ao solo. Assim, inicia-se a diminuição progressiva da matéria orgânica que provoca rápida deterioração da fertilidade e estrutura do solo seguida pela diminuição da infiltração e aumento do

escoamento e conseqüente crescimento da erosão (BOLUDA; CARROSCO; OLIVEIRA, 2005).

O impacto das gotas de água da precipitação ao tocarem o solo desnudo provoca o desmanche de partículas do solo, denominado efeito *splash* que afeta a capacidade de infiltração e conseqüentemente acumula água que escoar em nível de superfície carregando mais partículas e formando os sulcos de erosão, chamadas de ravinas. Estes tendem, a evoluir com o agravamento do escoamento superficial gerando as voçorocas.

Em áreas com maior declividade esse processo é intensificado pela ação da gravidade e a camada superficial do solo, primeiros horizontes e mais férteis, podem ser carregados, ocasionando perda de nutrientes, elementos minerais e de fertilidade, tornam-se solos degradados (SOUZA, 2000; GUERRA, 2012).

As chuvas concentradas e muitas vezes torrenciais típicas do clima do semiárido em que Tejuçuoca está inserido, a maior declividade de algumas feições geológicas, solos rasos e pedregosos e a retirada da vegetação e queimadas, provocam o aumento da erosão do solo, formando ravinas, voçorocas e deixando as rochas expostas, os matacões na paisagem sertaneja do município. A figura 37 traz uma área com marcas nítidas de erosão, evidenciando o desmatamento, a remoção das camadas dos solos, a intensa pedregosidade e a poluição por resíduo sólido, com despejo de garrafas pets e latas de refrigerantes no solo.

O despejo de resíduos no solo provenientes de atividades industriais e domésticas, como lixo e esgoto, pode causar a degradação, principalmente por meio da contaminação por elementos-traços ou outros produtos orgânicos com potencial tóxico (MELO, et al, 2012). Nesse tocante, Botelho e Silva (2012) salientam que o despejo inadequado de lixo ocasiona a contaminação dos solos, a poluição das águas superficiais e subterrâneas, facilita o aparecimento de doenças e obstrui o sistema de drenagem. A prática do despejo de lixo a céu aberto é bem comum em Tejuçuoca.

Figura 37- Erosão do solo



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

Os Planossolos, Argissolos e Luvisolos, classes presentes no município, apresentam um gradiente textural que diminui a profundidades dos respectivos solos, pois ocasionam um acúmulo de argila no horizonte B em relação ao horizonte A, implicando em uma camada menos permeável e baixa capacidade de infiltração de água, o que potencializa a erosão por ação do escoamento em nível de superfície (VASQUEZ; WINCK, 2014).

Segundo Guerra (2012) o processo de formação das ravinas inicia-se na saturação do solo e formação de poças de águas que rompem obstáculos e escoam superficialmente, sendo inicialmente difuso, sob a forma de um lençol (*sheeflow*) que evolui para uma ravina quando o fluxo de água passa a ser linear (*flowline*) e depois torna-se microrravinas (*microrills*) e posteriormente para microrravinas com cabeceiras (*headctus*). Simultaneamente a essa evolução, podem se estabelecer também bifurcações, através dos pontos de ruptura (*knickpoints*) das ravinas, criando uma rede de ravinas (*rill network*) na encosta.

Ademais, relaciona-se, em alguns casos, aos tipos de uso e ocupação da terra, sobretudo em áreas que sofreram desmatamento e queimada. A erosão das vertentes associado à precipitação e ao fluxo superficial frequentemente causa a formação de uma rede de ravinas subparalelas (IBGE, 2009). Em campo, foi possível identificar em diferentes áreas a formação de ravinas, principalmente em terrenos com maior declividade, destaca-se o ravinamento da figura 38 que apresenta até 35 cm de profundidade.

Figura 38- Ravinamento.



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

A erosão dos solos e o aparecimento de ravinas devido à remoção da cobertura vegetal e práticas agrícolas inadequadas como agricultura itinerante, bem como a alta velocidade do escoamento superficial nos terrenos íngremes, remoção dos horizontes superficiais do solo que conduzirão a rápida degradação com a inibição do crescimento da

vegetação, são fatores que intensificam o processo denudacional (MUKHERJEE; CHANDRA-JHA, 2012).

Nessa perspectiva, é imprescindível a utilização racional dos recursos naturais e principalmente o manejo sustentável do solo, pois a degradação das condições dos mesmos é mais grave do que outras, pois não são facilmente reversíveis, uma vez que processos de formação e regeneração dos solos são muito lentos (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2010).

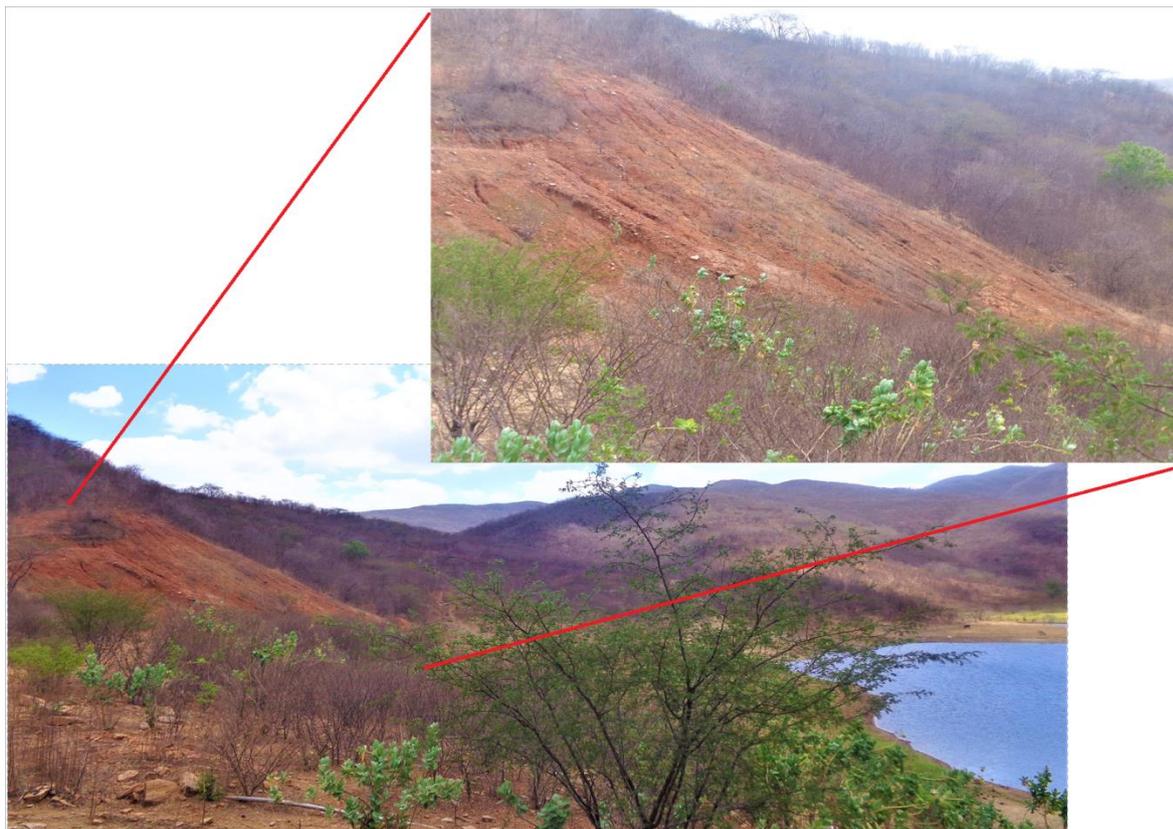
#### **5.5.4 Assoreamento, poluição e ocupação irregular de corpos hídricos**

Em Tejuçuoca o assoreamento de alguns açudes está diretamente relacionado à intensificação dos processos erosivos pela ação antrópica. As várias encostas íngremes do município são condições naturais que favorecem o escoamento superficial, que somada à prática do desmatamento e da queimada para a plantação de cultivos alimentares intensificam a pressão das chuvas na encosta desmatada, aceleram o escoamento superficial e a erosão do solo.

Goudie (1995 *apud* GUERRA, 2012) estabelece que a erosão nas encostas é resultante da combinação de três processos: i) salpicamento (*rainsplash*); escoamento superficial (*surfasse wash*) e iii) ravinamento (*rill erosion*) que dependem da erosividade da chuva, da erodibilidade dos solos, das características das encostas e da natureza da cobertura vegetal.

Salienta-se o assoreamento do açude Ingá (Foto 39) que abastece a população da localidade de mesmo nome, ocasionada pela formação de ravinas que tendem a carregar os sedimentos da encosta para o açude promovendo problemas no campo ambiental e social à população. De acordo Aquino e Lopez (2000) o assoreamento consiste na deposição dos materiais sólidos transportados pelos cursos de água e pode provocar a perda da capacidade de armazenamento dos reservatórios.

Figura 39- Formação de ravinas e assoreamento do açude Ingá



Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

Como fator preocupante no município, evidencia-se também o avanço da urbanização próximo aos açudes públicos da cidade. Nas margens destas, são construídas casas que no período de chuvas acima da média acabam alagadas e podem provocar prejuízos a população residente. Se expressa também, o problema da poluição dos reservatórios e rios causados principalmente pelo despejo de esgoto e lixo doméstico, influenciando na qualidade da água que é utilizada para consumo humano.

A poluição ocasiona o aumento da concentração de nutriente presente nos corpos hídricos que promove a eutrofização. Este se relaciona ao aumento de fósforo (P) e nitrogênio (N) que favorece a proliferação do fitoplâncton e de plantas aquáticas tendo como uma das consequências à mortalidade da biodiversidade desses ambientes (ABÍLIO; FLORENTINO, 2011).

Tendo em vista que a população rural do município utiliza os açudes e os rios para provimento de água para os diversos usos: abastecimento humano e animal, lazer, higiene dentre outras, faz-se necessário repensar sobre as formas de uso e ocupação desenvolvidas,

pois a pressão sobre esses recursos podem promover consequências irreversíveis. A figura 40 traz ocupações irregulares às margens do açude Conterrâneo em Tejuçuoca.

Figura 40- Casas construídas as margens do açude Conterrâneo

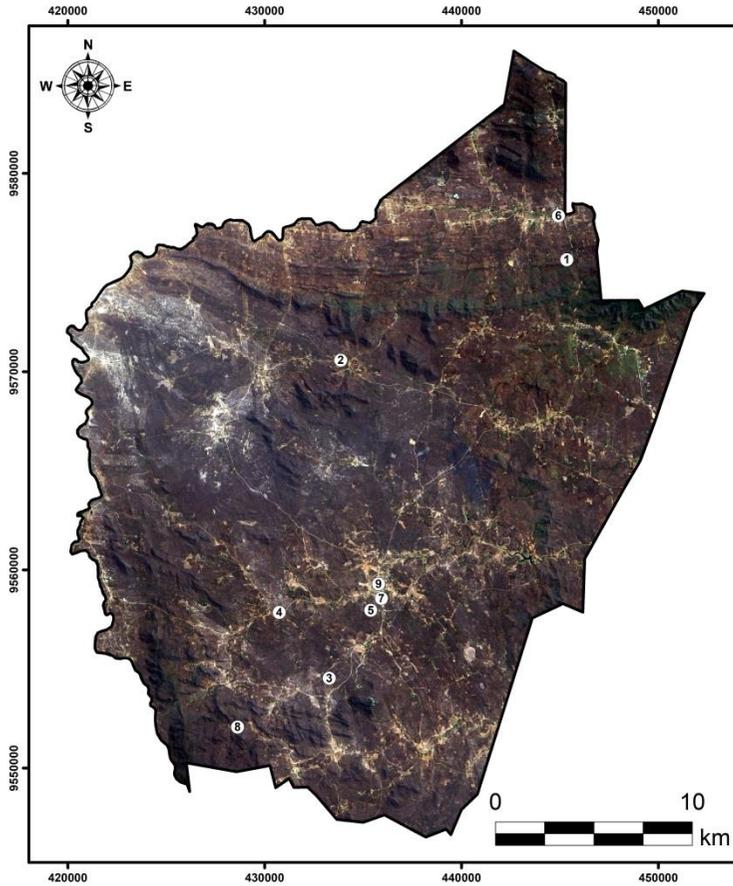


Fonte: Nágila Fernanda Furtado Teixeira, 2017.

A partir da pesquisa de campo foi possível verificar que essas construções se situam, aproximadamente, na faixa de 10 a 15 metros a partir das margens do reservatório, onde de acordo com a lei, deveria ser protegida e intocada por se tratar de APP, mas o que se observa são apenas resquícios da vegetação ciliar, encontrada quase totalmente desmatada para a construção de residências e o despejo de esgoto e lixo doméstico.

A degradação ambiental no meio rural gera a improdutividade das terras, principalmente em áreas com a predominância de solos rasos e pedregosos, deficiência hídrica e vegetação alterada pela atividade humana, como no caso de Tejuçuoca, afetando a todas as famílias que retiram o sustento através da produção de culturas de subsistências. Estes indicadores de degradação ambiental estão interligados, pois ocorrem simultaneamente e/ou sequencialmente influenciando no equilíbrio ecológico do ambiente semiárido em questão e provocando problemas de ordem natural e social em Tejuçuoca.

A degradação ambiental ocorre nas unidades geológicas de Tejuçuoca: Depressão Sertaneja, Pequenos Maciços Residuais e Planícies Fluviais, sendo menos perceptível nas Cristas Residuais devido ao pouco povoamento e conseqüentemente menor interferência antrópica nessa unidade. Essa degradação promove o desequilíbrio ambiental e descaracteriza a paisagem sertaneja. A seguir visualiza-se a carta imagem da degradação ambiental do município de Tejuçuoca (Figura 41).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
 PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
 EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente

Título da Dissertação:  
**Análise geocológica como subsídio ao planejamento ambiental no município de Tejuçuoca-Ceará**

Autora: Nágila Fernanda Furtado Teixeira  
 Orientador: Prof. Edson Vicente da Silva  
 Coorientadora: Prof.ª Juliana Felipe Farias

**CARTA IMAGEM 1:  
 DEGRADAÇÃO AMBIENTAL DO  
 MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CE**

Escala: 1/200.000  
 Datum: SIRGAS 2000  
 Sistema de coordenadas: UTM - Zona 24 Sul  
 Imagem de satélite: Landsat 8 OLI (Ago/2016)  
 Produzido por: Victor Gabriel Ferreira Lima  
 Data: Fevereiro/2018



## **6 PROPOSTA DE ZONEAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA-CE**

O zoneamento ambiental é um instrumento do planejamento ambiental, utilizado pela Geoecologia das Paisagens com o objetivo de exercer controle territorial das unidades geoecológicas através do estabelecimento de propostas de zonas que devem orientar os processos de uso da paisagem (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Nessa perspectiva, a proposta de zoneamento ambiental para o município de Tejuçuoça baseou-se e seguiu a tipologia utilizada em estudos elaborados por Souza (2007), Vidal (2014) e Farias (2015), bem como foi realizada a partir da compreensão das condições geoambientais, potencialidades, limitações, formas de uso e ocupação e problemas ambientais das unidades geoecológicas do município. As zonas definidas para Tejuçuoça foram: Zona de Preservação Ambiental; Zona de Recuperação Ambiental; Zona de Proteção Paisagística e Zona de Uso Disciplinado. Essas estão especializadas no mapa 9 e detalhadas a seguir.

### **6.1 Zona de Preservação Ambiental**

Essa zona corresponde as Áreas de Preservação Permanente (APP) instituída pelo Art. 4º do Novo Código Florestal, lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, áreas de preservação permanente e as áreas de reserva legal. De acordo essa lei, considera-se APP, zonas rurais e urbanas (BRASIL, 2012, p. 7):

I - As faixas marginais de qualquer curso - d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular em largura mínima de: a) 30 metros para os cursos- d'água de menos de 10 metros de largura; b) 50 metros para os curso-d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura; c) 100 metros para os curso-d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura; d) 200 metros para os curso-d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura; e) 500 metros para os curso-d'água que tenham largura superior a 600 metros; [...].

III - As área no entorno dos reservatórios-d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de curso-d'água naturais. [...].

IX- No topo de morros, monte, montanhas e serras, com altura mínima a partir de 100 metros e inclinação média maior que 25°.

Em Tejuçuoça essa zona abrange as planícies fluviais, os topos de maciços residuais com declividade de 45% a 75% e as margens dos açudes do município. Essas áreas são ambientes mais frágeis e intensamente explorados, principalmente as planícies fluviais e as margens dos reservatórios. As formas de uso e ocupação nesses ambientes,

relatadas nos capítulos 4 e 5, ocasionam impactos ambientais como o desmatamento, ocupação irregular, poluição e assoreamento, indicadores de degradação ambiental também discutidos no capítulo 5.

A delimitação da Zona de Preservação Ambiental objetiva a preservação ambiental dos sistemas naturais importantes à existência e reprodução do equilíbrio ambiental da flora e fauna. Destaca-se que o manejo dessa zona deve estar orientado nas condições naturais, limitações e potencialidades e promover atividades sustentáveis de pesquisa e Educação Ambiental para mitigar e prevenir problemas ambientais nessa zona.

## **6.2 Zona de Recuperação Ambiental**

Essa zona refere-se às áreas mais críticas do município, pois sofreram impactos ambientais negativos decorrentes da atividade humana, principalmente manejo incorreto dos recursos naturais. São áreas degradadas de Tejuçuoca, concentradas mais fortemente na depressão sertaneja e nas planícies fluviais.

Mais especificamente, no município de Tejuçuoca a Zona de Recuperação Ambiental corresponde às áreas de erosão dos solos com formação de ravinas, processos erosivos perceptíveis, açudes assoreados, setores que sofreram desmatamento e queimadas na depressão sertaneja e nas planícies fluviais e encostas e entornos de maciços residuais isolados.

As áreas degradadas são reflexos, entre outros fatores, da incompatibilidade de algumas técnicas rudimentares de manejo dos recursos naturais, tais como a queimada, a retirada da vegetação dentre outras que são amplamente praticadas e perpetuadas através das gerações de agricultores.

Por se caracterizarem em ambientes frágeis e deteriorados, a delimitação dessa zona objetiva à recuperação e restauração ambiental visando à preservação dos recursos naturais e da capacidade produtiva do solo. Nessa zona, faz-se necessária restrição de uso e ocupação, alta proteção e projetos de recuperação ambiental, principalmente voltado à regeneração dos solos, da cobertura vegetal, a mitigação da poluição ambiental e do assoreamento dos corpos hídricos.

Destaca-se que a fiscalização dos usos e ocupação dessa zona é imprescindível para a recuperação ambiental, bem como a conscientização da população sobre as consequências de atividades econômicas que degradam e comprometem a capacidade

produtiva dos recursos naturais e conseqüentemente influenciam nas condições socioeconômicas da população de Tejuçuoca.

### **6.3 Zona de Proteção Paisagística**

Essa zona inclui as áreas de Tejuçuoca, dotada de beleza cênica e remanescente de vegetação de caatinga. Correspondem aos ambientes de maior equilíbrio, conservadas ou parcialmente conservadas. Enquadram-se nessa zona a área da Furna dos Ossos e da vegetação de caatinga arbustiva aberta e densa existentes no município.

A delimitação da Zona de Proteção Paisagística objetiva conservar remanescentes de vegetação e elementos significativos da paisagem do município, como a Furna dos Ossos que apresenta cavidades naturais subterrâneas, denominadas de cavernas, com presença de espécies de vegetação de caatinga arbórea bem conservada e expressiva fauna silvestre, bem como a vegetação de caatinga arbustiva aberta e densa que se encontra parcialmente conservada.

Essa zona concentra a paisagem de exceção de Tejuçuoca, marcada pela presença de cavernas formadas por processos de dissolução carbonática que se reflete no relevo cárstico e no patrimônio espeleológico existente. Segundo a resolução nº 347 de 10 de setembro de 2004 do Conselho Nacional de Meio Ambiente-CONAMA, o patrimônio espeleológico define-se como “o conjunto de elementos bióticos e abióticos, socioeconômicos e históricos-culturais, subterrâneos ou superficiais, representados pelas cavidades naturais subterrâneas ou a estas associadas” (BRASIL, 2004, p. 55).

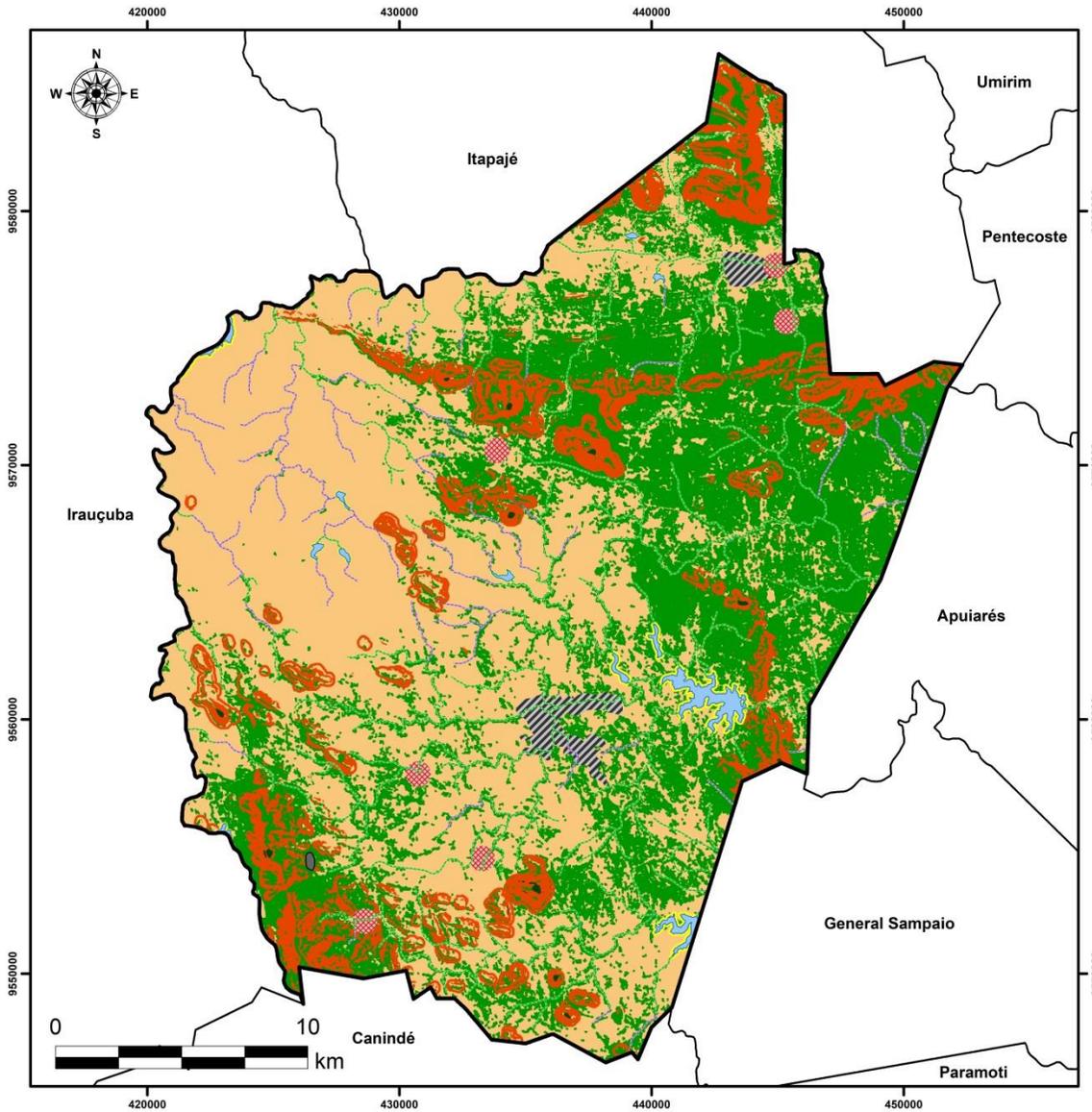
Para a conservação da Zona de Proteção Paisagística faz-se necessário à regulamentação das formas de uso e ocupação, manejo orientado para a manutenção do ambiente em seu status natural e com o mínimo de interferência, pautada na sustentabilidade. Destaca-se também a importância de estudos espeleológicos que permitam compreender o processo evolutivo da paisagem cárstica da Furna dos Ossos, seu patrimônio espeleológico e a geodiversidade presente no município.

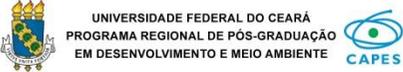
#### **6.4 Zona de Uso Disciplinado**

Essa zona corresponde às áreas onde são desenvolvidas atividades econômicas, usos associados à urbanização e ambientes em diferentes estágios de interferência humana. Em Tejuçuoca, enquadram-se nessa zona as áreas de expansão urbana, sede municipal e distrital e as áreas de solo exposto do município, que, possivelmente, é utilizada para o desenvolvimento de atividades agropecuárias.

Salienta-se a necessidade do controle sobre os usos e ocupações dessa zona, na faixa urbana e rural do município, tendo em vista a fragilidades desses ambientes, permitindo os usos de acordo com a capacidade de suporte, limitações e as vocações ambientais, principalmente quando relacionados às atividades agrícola, extrativista, pecuária e industrial dentre outras.

As áreas de expansão urbana devem respeitar a legislação ambiental, como os limites de ocupação das APPs, lei nº 12.651/2012, como a distância de 30 metros para lagoas; de 50, 100, 200 e 500 metros dependendo da largura do rio e as áreas no entorno dos reservatórios-d'água artificiais. Destaca-se que a Zona de Uso Disciplinado é composta por espaços frágeis e susceptíveis ao desequilíbrio ambiental.




  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
 PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO  
 EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

**Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente**  
 Título da Dissertação:  
**Análise geocológica como subsídio ao planejamento ambiental no município de Tejuçuoca-Ceará**  
 Autora: Nágila Fernanda Furtado Teixeira  
 Orientador: Prof. Edson Vicente da Silva  
 Coorientadora: Prof.ª Juliana Felipe Farias

**MAPA 9: ZONEAMENTO AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE TEJUÇUOCA - CE**

**LEGENDA**

Zona de Preservação Ambiental		Planícies fluviais
		Topos de maciços
		Margens dos açudes
Zona de Recuperação Ambiental		Áreas degradadas
		Encosta e entorno de maciços isolados
		Planícies fluviais sem mata ciliar
Zona de Proteção Paisagística		Área da Fuma dos Ossos
		Vegetação parcialmente conservada
Zona de Uso Disciplinado		Área de expansão urbana planejada
		Área de atividade agropecuária

**CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS**

Açudes e lagoas  
 Drenagem intermitente

**INFORMAÇÕES TÉCNICAS:**  
 Escala: 1/150.000  
 Datum: SIRGAS 2000  
 Sistema de coordenadas: UTM - Zona 24 Sul  
 Base cartográfica: IBGE (2015)  
 Produzido por: Victor Gabriel Ferreira Lima  
 Data: Fevereiro/2018

### **6.5 Diretrizes e planos de ações para o desenvolvimento comunitário**

A partir do detalhamento das condições geoambientais, características socioeconômicas, unidades geocológicas e problemas ambientais de Tejuçuoca, descritas nos capítulos anteriores, foi possível elaborar uma proposta de zoneamento visando o planejamento ambiental, conservação dos recursos naturais e recuperação de áreas degradadas. Assim posto, propõe-se diretrizes para o desenvolvimento comunitário a partir de planos de ações para o uso racional e conservação dos recursos naturais, recuperação da degradação e melhoria da qualidade de vida da população do município.

Para o uso racional dos recursos naturais através das atividades econômicas, melhoria da qualidade paisagística e recuperação da degradação ambiental, sugerem-se:

A implantação de sistemas de produção agroflorestais-SAF como o agrossilvipastoris na depressão sertaneja a partir da integração do cultivo de espécies lenhosas perenes associadas às culturas e à pastagem, a fim de garantir a estabilidade da produção, elevar a produtividade da terra, diversificar a produção, melhorar a fertilidade do solo e aumentar a oferta de forragem de boa qualidade (ARAÚJO FILHO; SILVA, 2015). Destaca-se também a necessidade de ampliar a participação comunitária por meio de associações e cooperativas dos agricultores familiares.

A promoção de sistemas produtivos agroecológicos, principalmente nas pequenas propriedades rurais que permita a produção de alimentos orgânicos e que favoreçam o equilíbrio entre a atividade agrícola e o meio ambiente.

A restauração da vegetação natural a partir de práticas de reflorestamento principalmente nas áreas de solo exposto e degradadas na depressão sertaneja, nas serras e nas planícies fluviais de Tejuçuoca. Essa recomposição, iniciada com o plantio de espécies pioneiras, de crescimento mais rápido e em geral de pequeno e médio porte, seguidas pelas intermediárias e por último, árvores de porte alto e grande longevidade, possibilita atrair e manter a fauna silvestre, a promoção de uma camada de matéria orgânica e a produção de banco de sementes (CEARÁ, 2010).

Medidas de controle das queimadas na depressão sertaneja para mitigar os efeitos prejudiciais ao solo causados por esta prática. Deve-se progressivamente substituir as queimadas pela técnica de enleiramento, que consiste na retirada de toda a vegetação existente no terreno, de modo a limpá-lo para plantio. As sobras, em vez de serem queimadas, são postas em posição perpendicular ao desnível do solo, formando assim uma espécie de proteção contra possíveis enxurradas (CEARÁ, 2010).

Diminuir o superpastoreio do solo, principalmente nas áreas desmatadas e com marcas de processos erosivos, incluídas na Zona de Recuperação Ambiental, para que possam ser implantadas técnicas para a recuperação da degradação e mitigação dos efeitos da superexploração da vegetação e do solo.

Dentre as estratégias para a restauração de áreas degradadas, destacam-se as práticas de manejo e conservação de solo e água como o cultivo em nível e a formação de terraços de retenção em que são construídos sulcos usando a terra removida formando uma barreira para diminuir o escoamento superficial e permitir a retenção e infiltração da água da chuva no solo. Outra prática é a construção de cordões de pedras, muito adequada para serem implementadas na depressão sertaneja e nos pequenos maciços residuais com declividade moderada. Estes cordões segmentam o comprimento dos declives, diminuem o volume e a velocidade das enxurradas, forçam a deposição de sedimentos nas áreas onde são construídos aumentando a profundidade efetiva, formam patamares naturais e melhoram as propriedades físico-químicas do solo sobre a área de deposição (MELO, et al, 2012; CEARÁ, 2010).

Nas áreas urbanas do município faz-se necessário a arborização das vias para melhorar o microclima e a beleza cênica. Ademais, delimitar as Áreas de Preservação Permanentes nos rios, riachos e reservatórios, principalmente para impedir a ocupação irregular e a poluição no leito dos cursos hídricos.

Incentivar o turismo rural e científico, tendo em vista as potencialidades cênicas e naturais presentes no município, como forma de geração de emprego e renda para as populações residentes e valorização e conservação do patrimônio histórico, cultural e natural de Tejuçuoca.

Na área da Furna dos Ossos sugere-se a criação de uma Unidade de Conservação, com o objetivo de conservar a biodiversidade e o patrimônio espeleológico. Segundo a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza-SNUC, Unidade de Conservação representa um:

Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000, p. 01).

Baseada no SNUC a área da Furna poderia se classificar em Monumento Natural, enquadrada na categoria de proteção integral. Essa apresenta as seguintes características:

Art. 12. O Monumento Natural tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.

§1o O Monumento Natural pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários.

§2o Havendo incompatibilidade entre os objetivos da área e as atividades privadas ou não havendo aquiescência do proprietário às condições propostas pelo órgão responsável pela administração da unidade para a coexistência do Monumento Natural com o uso da propriedade, a área deve ser desapropriada, de acordo com o que dispõe a lei.

§ 3o A visitação pública está sujeita às condições e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração e àquelas previstas em regulamento.  
(BRASIL, 2000, p. 07).

Destaca-se também a necessidade da execução de um plano de manejo para a área da Furna para que os objetivos definidos para a UC sejam cumpridos. Segundo o SNUC (BRASIL, 2000), o plano de manejo é um documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma Unidade de Conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais.

Para a melhoria das condições de educação, cultura, saúde e saneamento básico sugerem-se:

Ampliação e reformas das creches e escolas de ensino fundamental que permita uma aprendizagem satisfatória para os alunos regulares e oportunidade de alfabetização para os moradores que desejarem, bem como aumento na oferta de Educação de Jovens e Adultos-EJA para os agricultores que não concluíram a educação básica na idade certa.

Promoção de palestras e oficinas sobre educação ambiental, principalmente nas escolas e associações comunitárias de Tejuçuoca a fim de difundir ações ecologicamente orientadas e troca de experiências entre os agricultores quanto à prática e manejo sustentáveis dos recursos naturais.

Reformas e revitalização das praças do município promovendo uma valorização dos espaços públicos de lazer e convívio comunitário.

Restruturação das estradas que permitem acesso às localidades rurais do município, com a melhoria da infraestrutura, pavimentação e iluminação das vias.

Valorização das atividades culturais do município, como expressões legítimas da cultura cearense e nordestina. Através de políticas e projetos de incentivos a visitação do Museu de Tejuçuoca e revitalização do centro de artesanato das bordadeiras do município

que permitam uma maior organização e articulação entre os agricultores, artesãos e residentes.

Ampliação e reformas do posto de saúde do município com o aumento da capacidade de recebimento de pacientes e contratação de profissionais de saúde, principalmente pediatras, psiquiatras e radiologistas.

Programa permanente de coleta seletiva do lixo, com a ampliação para a área rural do município promovendo o menor risco de poluição ao meio ambiente e de doenças à população. Ademais, projetos de limpeza dos rios, riachos e reservatórios que já estão poluídos por resíduos sólidos e esgoto doméstico.

Por fim é necessária a implantação de saneamento básico em todo o município e campanhas de educação sanitária para as populações residentes, pois o esgotamento sanitário em Tejuçuoca é precário, os resíduos são lançados nos cursos d'água, a céu aberto e em fossas sépticas.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fundamento nos preceitos teórico e metodológico da Geoecologia das Paisagens, a partir de uma visão sistêmica e integradora que inter-relaciona os diferentes elementos: naturais, sociais, econômicos e culturais e oferece importante contribuição aos estudos ambientais integrados e interdisciplinares, a presente pesquisa realizou uma análise detalhada das características geoambientais e socioeconômicas de Tejuçuoca, bem como limitações, formas de usos, pluriatividades, características culturais, potencialidades e impactos ambientais das unidades e feições geológicas do município que permitiram a proposta de zoneamento ambiental e sugestões de ações para a mitigação dos problemas diagnosticados, conservação dos recursos naturais e desenvolvimento comunitário, embasados na sustentabilidade.

Os temas e conceitos discutidos no capítulo 2 foram imprescindíveis para a execução do trabalho, pois apresentou as bases para se compreender as características do município, aliando à teoria a realidade encontrada através da pesquisa de campo. A descrição das etapas da pesquisa serviu como guia para o desenvolvimento do estudo e a construção dos capítulos.

A análise e discussão do quadro geoambiental do município, presente no capítulo 3, geologia, geomorfologia, associações de solo, clima, recursos hídricos e formações vegetais, juntamente com as condições socioeconômicas, detalhada no capítulo 4, permitiu o entendimento da dinâmica da paisagem de Tejuçuoca. Quanto às condições de geologia, destaca-se a diversidade de litologias com predominância de paragnaisses, ortognaisses, metacalcários do Complexo Ceará- Unidade Canindé que ocupa a maior parte do município e influenciam as condições geomorfológicas e dos demais componentes de Tejuçuoca.

Através do levantamento geomorfológico, ressalta-se que a depressão sertaneja ocupa a maior parte do município, com relevo plano suave ondulado e discontinuidades topográficas, caracterizada pela presença de pequenos maciços sertanejos, alinhamentos de cristas residuais e *inselbergs*. Salienta-se a existência de relevo cárstico nas áreas de ocorrência de metacalcário, área denominada de Furna dos Ossos que concentra sete cavernas, e diversificada fauna e flora, dotado de beleza cênica e importante potencialidade turística do município.

Quanto aos solos, os Planossolos são a classe mais abrangente do município e por suas características físicas e químicas desfavoráveis e a deficiência de água são

amplamente aproveitados para o uso na pecuária e na pastagem. As atividades agrícolas são mais desenvolvidas nos Argissolos Vermelho-Amarelos, nos Luvisolos e Neossolos Flúvicos que somadas suas características a práticas rudimentares de desmatamento e queimada provocam processos de erosão que podem evoluir e gerar graus de degradação irreversíveis.

Salienta-se que as características relacionadas aos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, estão diretamente associadas aos fatores climáticos, à estrutura geológica, a cobertura vegetal, aos aspectos pedológicos, seus aspectos geomorfológicos, além dos tipos de usos e ocupação, condicionantes da degradação ambiental no município.

Os principais cursos hídricos superficiais do município, rio Tejuçuoca e o Caxitoré, são importantes afluentes da margem esquerda da bacia hidrográfica do rio Curu e juntamente com os reservatórios, são intensamente utilizados pela população do município para o abastecimento humano, dessedentação de animais, lazer, irrigação da agricultura de subsistência. Esses usos múltiplos nem sempre são acompanhados de um planejamento, sendo perceptíveis os impactos nesse ambiente, principalmente com o desmatamento, queimada, poluição, ocupações irregulares e assoreamento. A vegetação predominante no município é a caatinga arbustiva densa e aberta que exercem o papel de melhorar a infiltração no solo e diminuir o escoamento superficial.

A compartimentação geoecológica, realizada no capítulo 5, permitiu um detalhamento dos atributos físicos, formas de uso do solo, através das atividades econômicas e pluriatividades não agrícolas desenvolvidas e que diferenciam uma determinada feição das demais; as limitações ambientais e potencialidades naturais e culturais das unidades geoecológicas: a depressão sertaneja, planícies fluviais, cristas residuais e os pequenos maciços residuais e suas respectivas feições.

A degradação diagnosticada demonstra que o maior causador dos impactos são as práticas agrícolas rudimentares utilizadas pelos agricultores familiares e que culturalmente perpetuam o manejo pautado no desmatamento, facilmente encontrada no município e que compromete seriamente a capacidade produtiva dos solos e o seu estado de conservação. Somado a queimadas, geram o empobrecimento do solo devido à eliminação da microfauna e redução da matéria orgânica dos horizontes superficiais que ficam diretamente expostos às ações erosivas do escoamento superficial que conduzem à erosão da parte superficial dos solos.

A pressão da pecuária sobre o solo e a vegetação também corresponde a grave ameaça à sustentabilidade desses recursos, atualmente o efetivo de rebanho de bovinos, suínos, ovinos e caprinos somam quase o dobro da população que combinadas às condições pedológicas, climáticas e de recursos hídricos de Tejuçuoca refletem no atual estado de degradação do município. Prima-se que a intensa degradação do solo pode conduzir a desertificação. Ressalta-se que a maioria dos problemas ambientais presentes na depressão sertaneja é comum aos pequenos maciços residuais e as planícies fluviais, como o desmatamento, as queimadas, a erosão do solo e a poluição.

É importante destacar que a degradação ambiental não compreendem apenas problemas físicos, naturais, mas engloba a questão social, pois os prejuízos também provocam consequências no campo socioeconômico das populações afetadas, a destruição das matas ciliares dos rios que promovem o assoreamento, somada com a poluição, causam a perda da qualidade da água do rio e até mesmo a total destruição desse recurso o que conseqüentemente irá agravar o problema da escassez hídrica e da fome.

Sobreposto a este cenário, foi possível realizar a proposta de zoneamento ambiental, no capítulo 6, dividida em 4 zonas: Preservação Ambiental, Recuperação Ambiental, Proteção Paisagística e Uso Disciplinado. A área de Recuperação Ambiental e de Uso disciplinado merece mais atenção por parte do poder público e da população de Tejuçuoca, pois representam zonas prioritárias no sentido de reverter os problemas ambientais e determinar a ocupação sustentável, pautada nas limitações e vocações de uso.

Baseada em estudos sobre recuperação de áreas degradadas, das características geoambientais, limitações, potencialidades, e características socioeconômicas propôs as diretrizes e planos de ações como produto final da pesquisa.

Partindo destas assertivas, acredita-se que as indicações geradas com o desenvolvimento da pesquisa poderão, aliada a outros estudos e medidas de gestão, servir como instrumento para conservar os recursos naturais, mitigar e recuperar a degradação do solo, da vegetação e dos cursos hídricos e melhorar a qualidade de vida da população do município.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALBÍLIO, F. J. P.; FLORENTINO, H. da S. Ecologia e conservação ambiental no semiárido. In: ALBÍLIO, F. J. P (org). **Educação Ambiental para o semiárido**. João Pessoa: UFPB, 2011.
- ALVES, M. O. Pluriatividade como estratégia de sobrevivência no sertão nordestino: o caso de Tejuçuoca-Ceará. **Raízes**, vol. 21, nº 01, Campina Grande, 2002, p. 114-121.
- AQUINO, W. F.; LOPEZ, Á. G. Estudo do assoreamento de corpos d'água pelo método geofísico de geo-radar. **XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental**, ABES- Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Anais. 2000, p. 1-6. CD-ROM.
- ARAÚJO FILHO, J. A. de.; SILVA, N. L. da. Impactos e mitigação do antropismo no núcleo de desertificação de Irauçuba-CE. In: OLIVEIRA, J. G. B. de; SALES, M. C. L. (orgs). **Monitoramento da desertificação em Irauçuba**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2015.
- ARAUJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- ASA. **Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: 1 Milhão de Cisternas Rurais (P1MC)**. 2017. Acesso em 30 maio 2017. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/>
- BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Editora UFSC, 1994.
- BOLUDA, R; CARROSCO, C. G. de; OLIVEIRA, V. P. V. de. La hidroclimatología e impactos ambientales: degradación y desertificación. **Revista Mercator**. Fortaleza, ano 4, n. 7, p. 111-120, 2005.
- BOLUDA, R; CARROSCO, C. G. de; OLIVEIRA, V. P. V. de. La hidroclimatología e impactos ambientales: degradación y desertificación. **Revista Mercator**. Fortaleza, ano 4, n. 7, p. 111-120, 2005.
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.
- BRASIL. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, áreas de preservação permanente e as áreas de reserva legal**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 25 de Maio de 2012.
- BRASIL. Resolução nº 347 de 10 de setembro de 2004. **Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 10 de setembro de 2004.
- BRASIL, Decreto nº 6.640, 07 de novembro de 2008. **Dispõe sobre a nova redação do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990**. Direito Oficial da República do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 7 nov, 2008.

- BRASIL. Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990. **Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no Território Nacional.** Direito Oficial da República do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1 out, 1990.
- BRASIL. **Legislação brasileira sobre meio ambiente: biodiversidade.** Brasília: Edições Câmara, 2015.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.** Diário Oficial da União. Brasília, DF, 18 de Julho de 2000.
- BRASIL. MMA. **Programa do Zoneamento Ecológico-Econômico: diretrizes metodológicas.** 2. ed. Brasília, 2003.
- CAVALCANTI, A. P. B. **Métodos e técnicas da pesquisa ambiental.** Teresina: UFPI, 2006.
- CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Nível dos Açudes.** 2009. Acesso em 30 maio 2017. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/>
- CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Rede de monitoramento operada pela COGERH.** 2008. Acesso em 30 maio 2017. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/>
- CEARÁ, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Volume armazenado no reservatório Tejuçuoca.** 2017. Acesso em 30 maio 2017. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/>
- CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Plano de Gerenciamento das Águas do Litoral – Fase 1 – Estudos básicos e diagnóstico.** 2010.
- CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos. **Controle de queimadas no semiárido cearense: cartilhas temáticas volume 9.** Fortaleza: SRH/COGERH, 2010.
- CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos. **Práticas de manejo e conservação de solo e água no semiárido cearense: cartilhas temáticas volume 9.** Fortaleza: SRH/COGERH, 2010.
- CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos. **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAE-CE.** Fortaleza: Ministério do Meio Ambiente / Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010.
- CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos. **Recomposição da mata ciliar e reflorestamento no semiárido cearense: cartilhas temáticas volume 5.** Fortaleza: SRH/COGERH, 2010.
- CEARÁ. **Bacias Hidrográficas do Ceará.** Fortaleza: COGERH, 2016.
- CEARÁ. **Caderno regional da bacia do Curu.** Fortaleza: INESP, 2009.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia.** São Paulo: Hucitec, 1979.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em Geografia.** São Paulo: Hucitec, 1979.
- CPRM. **Mapa Geológico do Estado do Ceará, escala 1:500.000.** CPRM, 2003.
- DAMASCENO, M. de F. B. **Diagnóstico ambiental da sub-bacia do rio Caxitoré (CE) através de um índice de deterioração físico-natural.** Fortaleza, 2016, 165f. Dissertação (mestrado em Geografia) Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2016.

- DEEPASK. **Bolsa Família**: valor repassado aos beneficiários de Tejuçuoca-Ceará, 2016. Disponível em: <http://www.deepask.com/goes?page=tejuçuoca/CE-Confira-o-valor-dos-beneficios-sociais-pagos-pelo-programa-Bolsa-Familia-no-seu-municipio> Acesso em 15/09/17
- DIAS, M. A. F. da S.; ROZANTE, J. R.; MACHADO, L. A. T. Complexos Convectivos de Mesoescala na América do Sul. In: CAVALCANTI, I. F. de A. et al. (orgs). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.
- DIAS, M. A. F. da S.; SILVA, M. G. A. J. da. Para entender tempo e clima. In: CAVALCANTI, I. F. de A. et al. (orgs). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília: Embrapa, 2013.
- FARIAS, J. F. **Aplicabilidade da geocologia das paisagens no planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará, Brasil**. Fortaleza, 2015, 222f. Tese (Doutorado em Geografia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.
- FARIAS, J. F. **Zoneamento geocológico como subsídio para o planejamento ambiental no âmbito municipal**. Fortaleza, 2012, 190 f. Dissertação (mestrado em Geografia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.
- FARIAS, J. F.; SILVA, E. V. da; NASCIMENTO, F. R. do. Caracterização de sistemas ambientais como base metodológica para o planejamento ambiental em bacias hidrográficas semiáridas. **Revista GeoAmazônia**. V. 3, n. 6, p. 14-27, jul-dez, 2015.
- FERNANDES, A. G. **Fitogeografia Brasileira**. 2. ed. Fortaleza: Multigraf, 2000.
- FERNANDES, A. G. **Temas Fitogeográficos**. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990.
- FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**. V. 1. Nº. 1, 2005.
- FERREIRA, N. J; RAMIREZ, M. V; GAN, M. A. Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis que atuam na vizinhança do Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. de A. et al. (orgs). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.
- FREIRE, L. M. **Geoconservação de Patrimônio Espeleológico da Amazônia**: proposta de planejamento ambiental para a Província Espeleológica Altamira-Itaituba (PA). 2017, 211f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- GOMES, P. C. da G. **Geografia e modernidade**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2000.
- GORAYEB, A. **Análise geoambiental e dos impactos na bacia hidrográfica do rio Curu-Ceará-Brasil**. Fortaleza, 2004, 190 f. Dissertação (mestrado em Geografia) Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2004.
- GUERRA, A. J. T. Encostas e a questão ambiental. In: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. J. T. **A questão ambiental**: diferentes abordagens. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.
- GUERRA, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. 4 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1972.

- IBGE. **Censo Demográfico**. 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=231335&search=ceara|tejucooca>. Acesso em: 23 jul. 2016.
- IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.
- IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.
- IDACE, Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará. **Informações agrárias sobre o município de Tejucooca**. 2010. Disponível em: <http://siga.idace.ce.gov.br/siga/plataformaTerritorial/municipio/2313351> Acesso em: 27 abril 2017.
- IPECE. **Perfil Básico municipal de Tejucooca**, 2012. Disponível em: [http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil\\_basico/pbm-2012/Tejucooca.pdf/](http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2012/Tejucooca.pdf/) Acesso em: 23 jul. 2016.
- JACOMINE, P K. T. et al. **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado do Ceará**. Recife: DPP/DNPEA/DRN/SUDENE, Volume I, Boletim de Pesquisa n.28. 1973.
- JARDÍ, M. Paisaje: uma síntese geográfica? **Revista de Geografia**. Barcelona, v. 24, p. 43-60, 1990.
- KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. Cima da região Nordeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I. F. de A. et al. (orgs). **Tempo e clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.
- LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 9 ed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2012.
- LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2. Ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2010.
- LIMA, E. C. **Análise e manejo geoambiental das nascentes do alto rio Acaraú: Serra das Matas-Ceará**. 2004. 178 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.
- LORANDI, R.; CANÇADO, C. J. Parâmetros físicos para gerenciamento de bacias hidrográficas. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus (BA): Editus, 2002.
- LOURENÇO, R. M. **Diagnóstico Físico-Conservacionista como aporte para a análise da degradação no médio curso da bacia hidrográfica do rio Aracatiaçu (CE)-Brasil**. Fortaleza, 2013, 192f. Dissertação (mestrado em Geografia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- MAIA, R. P. M; BEZERRA, F. H. R. **Tópicos de geomorfologia estrutural: nordeste brasileiro**. Fortaleza, Edições UFC, 2014.
- MAPURUNGA, G. M. P. **Tejucooca: potencialidade e vocação turística**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2002.
- MEIRELES, A. J. de A. As unidades morfo-estruturais do Ceará. In: SILVA, J. B. da. *et al* (orgs.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.

- MELO, W. J. de; et al. Manejo de solos degradados por ação antrópica. In: ROSA, A. H.; FRACETO, L. F.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- MENDONÇA, F. **Geografia e meio ambiente**. São Paulo: Cortez, 1993.
- MENDONÇA, F. **Geografia física: ciência humana?**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 1992.
- MONTEIRO, F. A. D. **A espeleologia e as cavernas no Ceará: conhecimentos, preservação ambiental e panorama atual**. 2014, 145 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente-PRODEMA) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- MOURA, P. E. F. **Evolução geomorfológica do relevo cárstico do município de Martins-Rio Grande do Norte**. Fortaleza, 2017, 153f. Dissertação (mestrado em Geografia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- MUKHERJEE, S.; CHANDRA-JHA, V. Denudational processes and geomorphic: characteristics of the Kaliani river basin, Assam, India. **Scientific annals of University of Jasi**, Geography series, v. 58, n. 2, p. 21-30, 2012.
- NASCIMENTO, F. R. do. Caracterização de usos múltiplos dos recursos hídricos e problemas ambientais: cenários e desafios. In: MEDEIROS, C. M. de. et al. (orgs). **Os recursos hídricos do Ceará: integração, gestão e potencialidades**. Fortaleza: IPECE, 2011.
- OLIVEIRA, R. B.; GODOY, S.A.P. 2007. Composição Florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis. São Paulo. **Biota Neotropica**. v.7, n. 2, p. 37-48, 2007).
- OLIVEIRA, V. P. V. de. A problemática da degradação dos recursos naturais no domínio dos sertões secos do estado do Ceará-Brasil. In: SILVA, J. B. da. *et al* (orgs.). **Litoral e sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressões Gráfica, 2006.
- OLIVEIRA, V. P. V. de. **Prospección Caracterización y Cartografía Edafopaisajística em uma Región Montañosa del Semiárido Brasileño: la sierra de Uruburetama (sertão nordestino –Ceará-Brasil)**. 2002. 575f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrônômica). Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrônômica, Universidade de Almería, Almería, Espanha, 2002.
- OLIVEIRA, V. P. V. de; SOUZA, M. J. N. de. Solos predominantes em áreas de experimentação (exclusão) do núcleo de desertificação de Irauçuba-CE. In: OLIVEIRA, J. G. B. de; SALES, M. C. L. (orgs). **Monitoramento da desertificação em Irauçuba**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2015.
- PEREIRA, R. C. M; SILVA, E. V. da. Solos e vegetação do Ceará: características gerais. In: SILVA, J. B. da. *et al* (orgs.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Revista Mercator**. ano 1, n. 1, 2, Fortaleza, p. 95-112, 2002.
- RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da. **Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geocologia das paisagens e da teoria geossistêmica**. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

- RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. (orgs.) **Geocologia das Paisagens**: uma visão geossistêmica da análise ambiental. 4 ed. Fortaleza: Edições UFC, 2013.
- RODRIGUEZ, J. M. M; SILVA, E. V. da; LEAL, A. C. planejamento ambiental em bacias hidrográficas. In: SILVA, E. V. da; RODRIGUEZ, J. M. M.; MEIRELES, A. J. de A. **Planejamento ambiental e bacias hidrográficas**. Tomo 1. Fortaleza: Edições UFC, 2011.
- ROSS, J. L, S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento. São Paulo: Oficina de texto, 2009.
- SALES, M. C. L; OLIVEIRA, J.G. B. de. Análise da degradação ambiental no núcleo de desertificação de Irauçuba. In: SILVA, J. B. da. *et al* (orgs.). **Litoral e sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressões Gráfica, 2006.
- SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- SAUER, C. O. A morfologia da paisagem. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDHL, Z. **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.
- SILVA, R. de L. Educação ambiental e a conservação da biodiversidade terrestre do semiárido (Bioma Catinga). In: ALBÍLIO, F. J. P (org). **Educação Ambiental para o semiárido**. João Pessoa: UFPB, 2011.
- SOTCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. **Biogeografia**. São Paulo, n. 14, 1978.
- SOUZA, M. J. N. de. Panorama da degradação ambiental, desertificação e entraves ao desenvolvimento sustentável no Ceará. In: PINHEIRO, D. R. de C. (org). **Desenvolvimento sustentável**: desafios e discussões. Fortaleza: Editora ABC, 2006.
- SOUZA, M. J. N. de; Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, L. C; SOUZA, M. J. N. de; MORAIS, J. O de. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.
- SOUZA, M. J. N. de; OLIVEIRA, V. P. V. de. Análise ambiental: uma prática da interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa. **Revista Rede**. Fortaleza, v. 7, n. 2. p. 42-59, 2011.
- SOUZA, M. J. N. et al. **Zoneamento ecológico-econômico das áreas de influência do reservatório da Barragem Castanhão-Ceará**. CETREDE/UFC/DNOCS. Fortaleza, 2006.
- SOUZA, M. J. N. et al. **Zoneamento ecológico-econômico do bioma caatinga e serras úmidas do estado do Ceará**. FCPC/UFC/SEMACE. Fortaleza, 2007.
- SOUZA, M. S. de. Ceará: bases de fixação do povoamento e o crescimento das cidades. In: SILVA, J. B. da. *et al* (orgs.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.
- SRH. **Atlas eletrônico dos recursos hídricos do Ceará**. 2014. Acesso em 30 maio 2017. Disponível em: <http://atlas.srh.ce.gov.br/>
- SUGUIO, K. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas a fins**. Rio de Janeiro, Bertand Brasil, 1998.

THORNTHWAITE, C. W., MATHER, J.R. **The water balance**. Publications in Climatology. Centerton, New Jersey, v. VIII, p.1, 1955.

TOMAZ, P. A. **Análise geocológica da bacia de drenagem do açude Forquilha, Ceará, Brasil**. Fortaleza, 2015, 202f. Dissertação (mestrado em Geografia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

TRIGUEIRO, E. R. da C; OLIVEIRA, V. P. V. de; BEZERRA, C. L. F. Indicadores biofísicos e a dinâmica da degradação/desertificação no bioma Caatinga: estudo de caso no município de Tauá, Ceará. **Revista Rede**. Fortaleza, v. 3, n. 1. p. 62-82, jun. 2009.

UNCED (United Nations Conference on Environment and Development). **Agenda 21**. UNCED, 1992.

VASQUEZ, B. A. F.; WINCK, B. R. Erosão: princípios e recomendações de controle. In: POLETO, C. (org.). **Bacias hidrográficas e recursos hídricos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

VIDAL, M. R. **Geocologia das Paisagens: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Curu-Ceará/Brasil**. Fortaleza, 2014, 191f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza 2014.

VITTE, A. C. O desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na geografia física. **Revista Mercator**, Fortaleza, ano 06, n. 11, p. 71-78, 2007.

XIMENES, C. L. Tejuçuoca: uma nova área espeleoturística no nordeste do Brasil. **Informativo SBE**, n. 90, p. 22-23, 2005.

ZANELLA, M. E. As características climáticas e os recursos hídricos do Ceará. In: SILVA, J. B. da. *et al* (orgs.). **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.