



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR - LABOMAR
CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

ANDERSON TAVARES VIEIRA

**USO DA TERRA E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SANTA
QUITÉRIA, CEARÁ.**

FORTALEZA

2016

ANDERSON TAVARES VIEIRA

USO DA TERRA E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SANTA
QUITÉRIA, CEARÁ.

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Marcus Vinícius Chagas da Silva

FORTALEZA

2016

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)

V713u Vieira, Anderson.
USO DA TERRA E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SANTA QUITÉRIA,
CEARÁ. / Anderson Vieira. – 2016.
68 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do
Mar, Curso de Oceanografia, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. Marcus Vinícius Chagas da Silva.

1. Uso da terra. 2. Degradação Ambiental. 3. Cobertura Vegetal. I. Título.

CDD 551.46

ANDERSON TAVARES VIEIRA

USO DA TERRA E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SANTA
QUITÉRIA, CEARÁ.

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Ambientais do Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcus Vinícius Chagas da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Jáder de Oliveira Santos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ms. Guilherme Marques e Souza
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM)

A Deus.

Aos meus pais, Elieuda e João.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, minha mãe Elieuda Tavares e meu pai João José pelo apoio incondicional nas minhas escolhas e por todo tempo e carinho a mim dedicados. A minha irmã Clarissa Tavares pelo exercício de paciência e amor diário.

A família Vieira, por todo apoio, em especial aos meus tios Tião Vieira e Maria e Alice pelo incentivo aos meus estudos.

Ao Prof. Dr. Marcus Vinícius Chagas da Silva, pela orientação, apoio e amizade. Por todo empenho e tempo empregado para a realização desse trabalho.

A Profa. Érika Gomes pelos conselhos e todos os ensinamentos que foram de grande importância para a execução do trabalho.

A Prof^a Caroline Vieira Feitosa pelo aprendizado e a oportunidade nas atividades de pesquisa durante a graduação.

Ao Prof^o Dr. Antônio Geraldo Ferreira pelo apoio nos primeiros anos da graduação.

Aos amigos e companheiros da turma de Ciências Ambientais 2013.1: Bárbara Ponce, Clara Bindá, Hêmilly Praxedes, Isabelle Santana, Lucas Lima, Marcelo Rebouças, Mariana Fernandes, Rubson Carvalho e Viviane Tomaz. Meu muito obrigado, por todas as vivências, aventuras e até dificuldades. Vocês fizeram toda a diferença.

Aos amigos mais chegados: Jonathan Sousa, Alef, Rocha, Matheus Resende, Suzana Santos, Mariana Cavalcante, Denise Alves, Felipe Araújo, João Victor Laurentino e Maria Larissa pelo apoio, ombro amigo sempre presente e por serem o significado real da palavra amizade.

Aos colegas do DescarteINFO Cassia Liliane e Ticiania Costa

Aos colegas da CEGEO (Célula de Georreferenciamento) da SEUMA, por todo apoio e aprendizado durante o período de estágio.

Aos colegas que fazem e fizeram parte do EOLlab (Laboratório de Observação da Terra) que de alguma maneira contribuíram para realização desse trabalho.

“O real não está no início nem no fim, ele se mostra pra gente é no meio da travessia...”.

*(João Guimarães Rosa – O Grande Sertão
Veredas)*

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo identificar se a pressão do uso e a exploração econômica dos recursos naturais têm contribuído para degradação do bioma caatinga no município de Santa Quitéria-CE. A metodologia consistiu na análise do histórico do uso da terra, dispondo de dados da série histórica (1984-2014) de: Produção Agrícola Municipal Produção da Extração Vegetal e Silvicultura e Efetivo de Rebanhos (Pecuária), bem como dados de Estrutura Fundiária e Assentamentos e Exploração Mineral. Utilizou-se interpretação visual de imagens do satélite CEBERS 4, curvas de nível, aerofotos de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) e Sistema de Informação Geográfica (SIG), assim como trabalho de campo para subsidiar a execução do mapeamento. Para obtenção do mapa Uso e Cobertura da terra realizou-se a classificação semi-supervisionada, utilizando o software ArcMap 10.1 com 7 classes de mapeamento. As classes obtidas foram: Área de Pecuária extensiva/ Caatinga Fortemente degradada (Ape); Caatinga moderadamente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cmdps); Caatinga levemente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cldps); Caatinga moderadamente conservada/em estado de Pousio(Cmcp); Mata ciliar fortemente degradada associada a agricultura e pecuária (Mcdp); Mata Ciliar moderadamente conservada associada a agricultura (Mcmca) e Área de Mineração de granito (Min). Realizou-se também o mapeamento da geomorfologia associada ao uso da terra. Os resultados obtidos comprovaram que 71,46% da área do município apresenta algum grau de degradação. Observou-se que em áreas com maior declividade (maciços residuais), possuem menor grau de degradação. Diante disso pode-se concluir que o tipo do uso do solo tem contribuído para degradação dos recursos naturais no município de Santa Quitéria.

Palavras-chave: Uso da terra. Degradação ambiental. Cobertura Vegetal.

ABSTRACT

This paper aims to identify if pressure from the use and economic exploitation of natural resources has contributed to caatinga biome degradation in the municipality of Santa Quitéria-CE. The methodology was used of history analyzing of land use, with data from the historical series (1984-2014) of: Municipal Agricultural Production, Plant Extraction and Silviculture and Livestock, as well as data on Land Structure and Settlements and Mineral Exploration. We used visual interpretation of images from the CEBERS 4 satellite, level contours, Drones photographs and Geographic Information System (GIS), also field research to subsidize the mapping execution. In order to obtain the Vegetation coverage and land use map, was used semi-supervised classification performed ArcMap 10.1 software with 7 mapping classes. The mapping classes were: Extensive Livestock farming / Caatinga tightly degraded (Elf); Caatinga partially degraded associated from livestock and forestry (Cpdlf); Caatinga slightly degraded associated from livestock and forestry (Csdlf); Caatinga partially conserved on fallow period (Cpcfp); Riparian Vegetation tightly degraded associated from Agriculture and livestock.(Rvdl); Riparian Vegetation partially conserved associated from Agriculture (Rvpca) and Mining area(granite) (Min). The geomorphology associated with land use was also mapped. The results obtained showed that 71.46% of the municipality area presents some level of degradation. It was observed that in areas with greater slope (residual masses), they have a lower degree of degradation . Therefore, it can be concluded that the type of land use has contributed to the degradation of natural resources.

Keywords: Land Use. Environmental Degradation. Vegetation cover .

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização da Área Suscetível à Desertificação no Brasil.....	21
Figura 2- Áreas Susceptíveis à Desertificação - ASD's – Ceará	22
Figura 3 - Irauçuba/ Centro Norte (Núcleo I).....	23
Figura 4- Etapas de levantamento e classificação da cobertura e do uso da terra.....	25
Figura 5 - Localização geográfica da área de estudo.....	30
Figura 6- Pontos visitados em campo no município de Santa Quitéria.....	31
Figura 7- Fluxograma da metodologia utilizada.....	32
Figura 8- Procedimento técnico de mapeamento	33
Figura 9 - Área de bananicultura irrigada em Santa Quitéria.....	37
Figura 10 - Alvéolo de altitude utilizado para agricultura em Santa Quitéria.....	40
Figura 11 - Área de agricultura de feijão irrigada em Santa Quitéria	41
Figura 12- Área de silvicultura associada a pecuária em Santa Quitéria	45
Figura 13- Área utilizada para silvicultura Santa Quitéria em estado de pousio	45
Figura 14 - Presença do pavimento desértico em área de silvicultura- Santa Quitéria	46
Figura 15 - Criação de caprinos em área degradada em Santa Quitéria.....	48
Figura 16 - Solo compactado em área de pecuária em Santa Quitéria	49
Figura 17- Exploração de granito branco em Santa Quitéria	51
Figura 18- Porcentagens das classes de mapeamento de uso da terra.....	55
Figura 19- Mapeamento do Uso da Terra em Santa Quitéria	56
Figura 20- Mapeamento da Geomorfologia associada ao Uso da Terra em Santa Quitéria.....	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Área de culturas permanentes e temporárias (1984-2014) em Santa Quitéria.....	35
Gráfico 2 - Rendimento (kg/ha) Algodão arbóreo (1984-2014) em Santa Quitéria.....	36
Gráfico 3 - Rendimento (cachos/ha) Banana (1984-2014) em Santa Quitéria.....	37
Gráfico 4- Rendimento (frutos/ha) coco-da-baía (1984-2014) em Santa Quitéria.....	38
Gráfico 5- Rendimento (kg/ha) Cana de açúcar e Mandioca (1984-2014) em Santa Quitéria	39
Gráfico 6 - Rendimento (kg/ha) Feijão e Milho (1984-2014) em Santa Quitéria	40
Gráfico 7 - Rendimento (kg/ha) Lavouras temporárias Algodão herbáceo, Arroz e Mamona (1984-2014) em Santa Quitéria	42
Gráfico 8 - Produção de Carvão Vegetal (1984-2014) em Santa Quitéria	43
Gráfico 9 - Madeira em Tora (1984-2014) em Santa Quitéria	43
Gráfico 10 - Produção de Lenha (1984-2014) em Santa Quitéria.....	44
Gráfico 11- Total de cabeças de ovinos, bovinos e caprinos (1984-2014) em Santa Quitéria .	47
Gráfico 12- Estrutura Fundiária em Santa Quitéria (Quantidade de imóveis rurais(IR) e área em(ha).....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Descrição das Classes de mapeamento de Uso da Terra	53
Quadro 2- Descrição da Gemorfologia.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classes de mapeamento de uso da terra em Santa Quitéria.....	52
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASD	Áreas Susceptíveis à Desertificação
CE	Ceará
CENBIO	Centro Nacional de Referência em Bioenergias
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
EMATERCE	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará
IBGE	Indústrias Nucleares do Brasil
IDEF	Instituto para o Desenvolvimento da Economia Familiar
INB	Indústrias Nucleares do Brasil
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
NASA	Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço
ONU	Organização das Nações Unidas
PAE	Programa de Ação Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação
PAN	Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
SDA	Secretaria do Desenvolvimento Agrário
SEAGRI	Secretaria de Agricultura e Pecuária
SIG	Sistemas de Informação Geográfica
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
UNCCD	Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação
UTM	Universal Transversa de Mercator
VANT	Veículo aéreo não tripulado
ZEE	Zoneamento Ecológico Econômico

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
ha	hectares
Kg	Quilogramas
Km ²	Quilômetros quadrados
m ³	Metro Cúbico
R\$	Reais
t	Toneladas

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE GRÁFICOS	11
LISTA DE QUADROS	12
LISTA DE TABELAS	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	14
LISTA DE SÍMBOLOS.....	15
1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo Geral	18
2.1 Objetivos Específicos.....	18
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1 Degradação Ambiental	19
3.1.2 Desertificação	20
3.1.2.1 O PAE Ceará e as ASDs	21
3.2 Levantamento do Uso e cobertura da terra	23
3.3 Exploração do bioma caatinga	25
3.3.1 Caatinga como matriz energética do Semiárido	26
3.4 Sensoriamento remoto no estudo do Uso e Cobertura da Terra	28
3.4.1 Interpretação de imagens	28
3.4.2 Sistema de Informação Geográfica – SIG	29
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 Histórico do Uso da Terra em Santa Quitéria.....	35
5.1.1 Agricultura- Culturas Permanentes.....	35
5.1.2 Agricultura- Culturas Temporárias	38
5.1.3 Silvicultura	42
5.1.4 Pecuária	46
5.1.5 Estrutura Fundiária	49
5.1.6 Mineração	50
5.2 Mapeamento e Classes de mapeamento.....	51
6 CONCLUSÃO.....	60
REFERENCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

A exploração das áreas de Caatinga tem contribuído para explicar as transformações desse bioma, uma vez que ação humana intensifica a ação dos processos morfodinâmicos naturais. O extrativismo vegetal indiscriminado, a pecuária extensiva e a agricultura com manejo inadequado são, dentre outros fatores, os principais agentes dessas transformações (CARVALHO *et al.*,2014).Segundo Alves, Araújo e Nascimento (2009) dentre as atividades humanas, tem contribuído para mudanças estruturais da caatinga e estas se refletem em seu polimorfismo, revelando que o uso e ocupação da terra pelo homem têm influenciado na dinâmica desse bioma.

De acordo com Foley *et al.* (2005) o uso da terra tem sido considerado uma questão local, estando diretamente associado às questões ambientais. As mudanças ocorridas na forma de uso influenciam na disponibilidade dos recursos (ex: água, florestas, solo), além de revelar a capacidade dos ecossistemas para sustentar a produção de alimentos.

No bioma caatinga, no que diz respeito a pressão exercida pela população sobre o os recursos naturais da área, os períodos de secas recorrentes e a exploração indiscriminada dos recursos têm ocasionado a degradação ambiental de muitas áreas no estado Ceará. Em alguns locais do estado já se constata evidências do processo de desertificação (CARVALHO *et al.*,2014).

Uma das áreas que vêm sofrendo com o processo de Degradação/ Desertificação é o município de Santa Quitéria. O mesmo localiza-se no Noroeste Cearense, possui a caatinga como bioma predominante, solos rasos a pouco profundos com alta concentração de argila, predominando os tipos Argissolos, Planossolos e Luvisolos. O embasamento é composto pelo complexo nordestino com uma litologia variada, submetida a semiaridez. Devido à suas características geoambientais, socioeconômicas e os impactos antrópicos, Santa Quitéria foi incluída na ASD – Irauçuba/Centro Norte pelo PAE-CE, visando o diagnóstico dos problemas, elaboração e execução de programas corretivos na área. (CEARA, 2010; IPECE,2015)

Considerando que o levantamento do uso e cobertura da Terra é fundamental no ordenamento regional e na orientação à resoluções de problemas ambientais, a presente pesquisa visa identificar, mapear e caracterizar o uso e a cobertura da terra na região de Santa Quitéria-CE.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar se a pressão do uso e a exploração econômica dos recursos naturais têm contribuído para degradação da cobertura vegetal no município de Santa Quitéria-CE.

2.1 Objetivos Específicos

1. Realizar Mapeamento do uso da terra no município;
2. Levantar o histórico de uso da terra de 1984-2014 (31 anos);
3. Relacionar os aspectos geomorfológicos com o uso e cobertura da terra;
4. Caracterizar as mudanças do uso na terra e os possíveis fatores de degradação.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Degradação Ambiental

Segundo Dias (1998) a degradação ambiental é entendida como as alterações nas condições naturais que comprometem o uso de recursos naturais (flora, solo, fauna, água), reduzindo a qualidade de vida das pessoas. Cruz (2008) preconiza que a degradação ambiental é o efeito da dinâmica entre os elementos sociais, econômicos, institucionais e as atividades tecnológicas. Fatores como o crescimento econômico, crescimento da população, pobreza, urbanização, uso da terra, aumento no uso de transportes e necessidades de novas fontes de energia, resultam em passivos ambientais.

Segundo Silva e Ribeiro (2004, p. 99) degradação ambiental pode ser entendida como:

Os danos gerados ao meio ambiente por atividades econômicas, aspectos populacionais e fatores biológicos, ou seja, a degradação ambiental pode ser considerada como um processo caracterizado por desmatamentos para atender a demanda da população para novas áreas onde possam fixar-se, a derrubada da floresta e a queima da vegetação tendo por objetivo aumentar as áreas limpas para atender atividades econômicas como agricultura e pecuária.

É um consenso que a degradação dos recursos naturais corrobora com empobrecimento dos ecossistemas, podendo resultar nas áreas de climas áridos, semiáridos e subúmidos secos, os processos inerentes à desertificação (CGEE, 2016a).

O PAN Brasil (2004) (Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação-Brasil) define degradação da terra como a perda de produtividade em decorrência de fatores como erosão do solo, diminuição da fertilidade do solo e perda da vegetação.

Segundo a Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD), a degradação de terras pode ser definida como: “Qualquer redução ou perda da capacidade biológica ou econômica dos recursos terrestres. É geralmente causada por atividades humanas exacerbadas ou por processos naturais, e muitas vezes ampliadas e estritamente interligadas com as alterações climáticas e a perda de biodiversidade.” (UNCCD, 2015, p. 4).

Conforme CGEE (2016b) pesquisadores afirmam que há grande quantidade de terras degradadas ou em processo de degradação ou desertificação no Brasil. Entretanto, existe divergência quanto ao seu quantitativo, pois existe uma dificuldade de se medir esse fenômeno, apesar do conceito ser relativamente fácil de ser compreendido.

3.1.2 Desertificação

A desertificação passou a ser considerada uma sequência de modificações regressivas dos solos, da vegetação e do regime hídrico, conduzindo à deterioração biológica dos ecossistemas, em consequência de pressões criadas por fatores climáticos e pelas atividades do homem, em ações conjuntas ou separadas (CGEE, 2016a).

A problemática da desertificação já vem sendo discutida com maior impacto global desde a Conferência das Nações Unidas sobre Desertificação, realizada em Nairóbi, no ano de 1977, que definiu desertificação como “uma redução do potencial produtivo nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas, que pode levar a condições desérticas” (BRASIL, 1977, p.8). Posteriormente em 1992, durante a conferência ECO 92, o conceito de desertificação foi homologado por especialistas e definido na Agenda 21 como “degradação da terra nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas, resultantes de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humana” (ONU, 1992, p. 1)

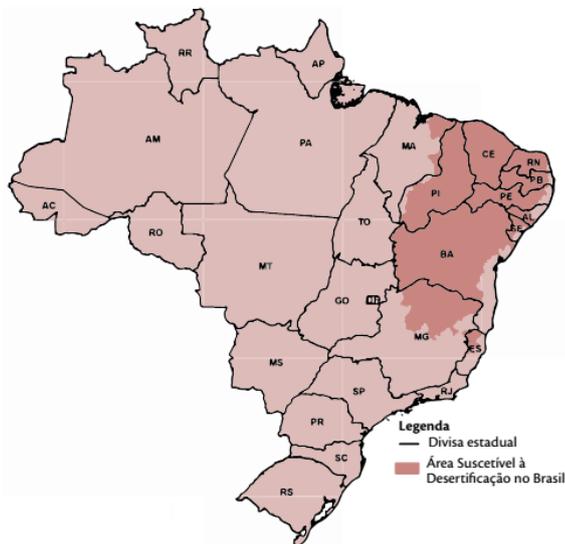
A desertificação já atinge cerca de 40% das zonas áridas, semiáridas, subúmidas e secas, sendo assim considerado um problema global. Desta maneira, visando combater seus efeitos, foi criada em 1994 a CCD (Convenção de Combate aos efeitos da seca e Desertificação nos países afetados por secas graves e/ou Desertificação) da ONU. Uma das principais deliberações da convenção aos países signatários foi a elaboração e implementação dos Planos de Ação Nacionais para combate à Desertificação (BRASIL, 2006).

O Brasil lançou em 2004 o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN- Brasil). O foco deste documento é servir como instrumento norteador que busca harmonizar ações e uma maior cooperação dos envolvidos nas questões que tangem a desertificação. Um dos objetivos do PAN-Brasil é colaborar com os Estados e Municípios na formulação e implementação de estratégias de combate à desertificação. A elaboração dos programas de ações estaduais de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca (PAE) em estados com ASDs, foi uma das ações previstas no PAN- Brasil (BRASIL, 2004).

Outro aspecto de avanço considerável neste documento, foi a delimitação das ASDs do Brasil. Essas áreas foram nomeadas por estarem em condições climáticas bastante vulneráveis, em geral, são desenvolvidas atividades predatórias que degradam os solos, os recursos hídricos e a biodiversidade, agravando de forma significativa as condições de sobrevivência humana. O Programa buscou focar as ações no desenvolvimento sustentável dessas áreas, por meio do estímulo e da promoção de mudanças no modelo de

desenvolvimento em curso. (BRASIL, 2007; FUNCEME, 2015). As delimitações das ASDs do Brasil estão expressas na Figura 1.

Figura 1- Localização da Área Suscetível à Desertificação no Brasil

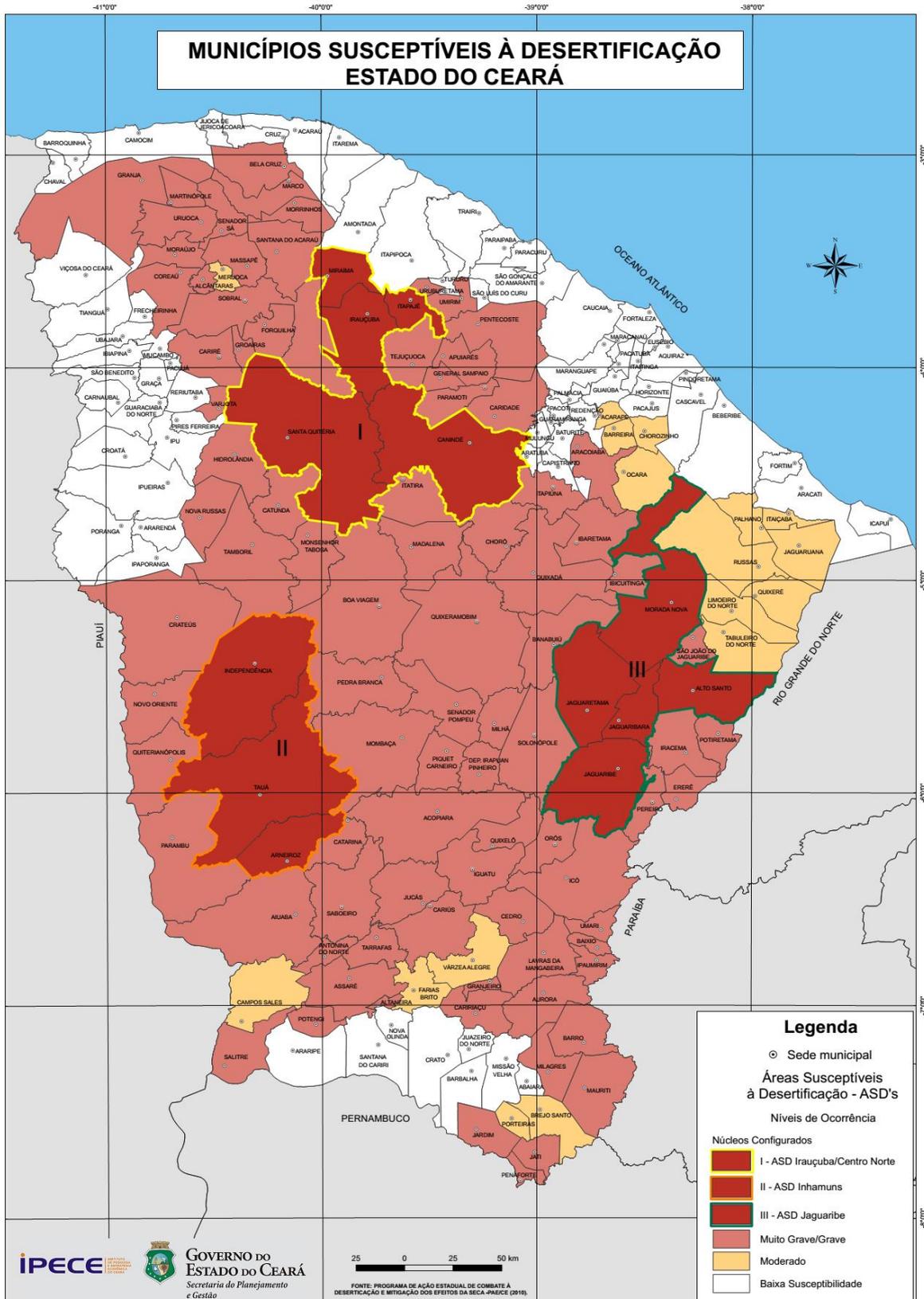


Fonte: CGEE (2016a)

3.1.2.1 O PAE Ceará e as ASDs

No Estado do Ceará, o Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação – PAE-CE foi lançado em 2010. O objetivo global do programa é contribuir para a convivência equilibrada com o semiárido, por meio da sustentabilidade ambiental do bioma caatinga, a partir de políticas ambientais, sociais e econômicas, focadas na redução da pobreza. O documento aponta a existência de três núcleos consolidados no estado, sendo eles: Núcleo I - ASD Irauçuba/Centro Norte, Núcleo II - ASD Inhamuns e Núcleo III - ASD Jaguaribe (Figura 2) (CEARA 2010).

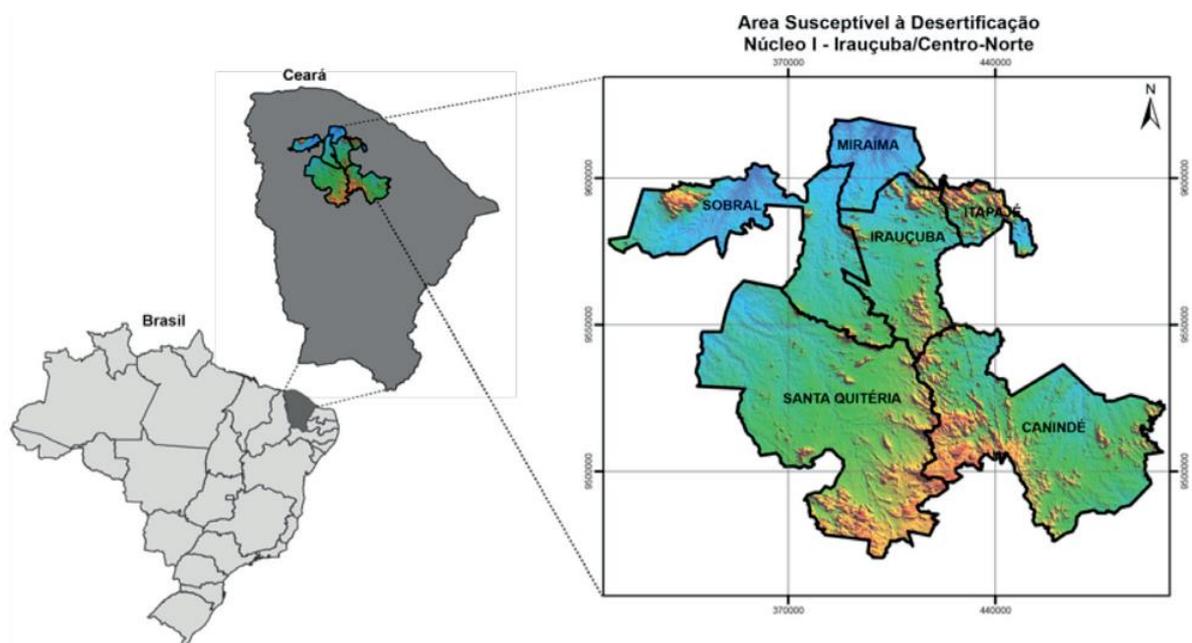
Figura 2- Áreas Susceptíveis à Desertificação - ASD's – Ceará



Fonte: CEARA (2010)

O município de Santa Quitéria, que será tratado no presente trabalho, está inserido na ASD Irauçuba/Centro Norte (Núcleo I) que possui área total de 12.202,41 km e é formada também pelos Municípios de Irauçuba, Sobral, Miraíma, Itapajé e Canindé (Figura 3). Em 2015 foi lançado o ZEE das áreas susceptível a desertificação, que objetiva subsidiar a elaboração de planos, programas e projetos, bem como disponibilizar arcabouço teórico sobre os aspectos ambientais, sociais e econômicos, propondo alternativas para a adoção de políticas públicas capazes de atenuar os efeitos da degradação dos recursos naturais renováveis, focadas na redução da pobreza nessas áreas (FUNCEME, 2015).

Figura 3 - Irauçuba/ Centro Norte (Núcleo I)



Fonte: FUNCEME (2015)

3.2 Levantamento do Uso e cobertura da terra

O uso adequado da terra é o primeiro passo no sentido da preservação do recurso natural solos e da agricultura sustentável (MANZATTO; FREITAS JUNIOR; PERES, 2002). Segundo IBGE (2013) o conhecimento do uso da terra é relevante, a fim de assegurar a sustentabilidade quanto aos fatores ambientais, sociais e econômicos. Desta maneira, os levantamentos de uso e cobertura da terra fornecem subsídios para as análises e avaliações dos impactos ambientais provocados pelo manejo inadequado do solo e da cobertura vegetal. O levantamento de uso da terra pode ser definido como:

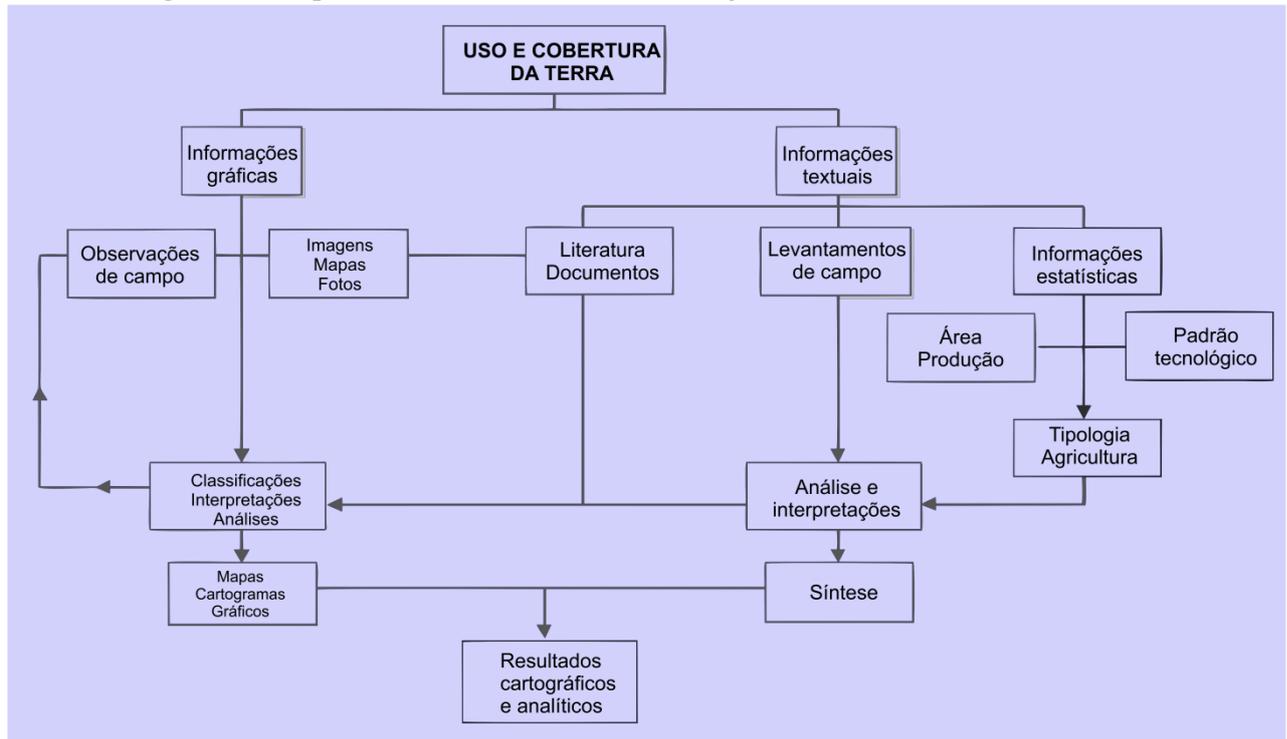
O levantamento da cobertura e do uso da terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando sua classificação e espacialização por meio de cartas (IBGE, 2013, p. 36).

Segundo Souza e Oliveira (2011) a vegetação reflete as diversas interações ou relações mútuas entre os demais componentes ambientais. O estado de conservação da vegetação, as condições de regeneração e os desequilíbrios do meio, são importantes componentes para análise do estado de conservação da área. Outros autores como Aquino, Almeida e Oliveira (2012), Accioly *et al.*(2002 e 2005) e Bertrand (2004) destacam a cobertura vegetal como indicador para análise do ambiente. Diante disso o estado da vegetação no semiárido é um componente primordial para análise do uso da terra de uma região.

O levantamento sobre o uso e cobertura da terra agrega análises e mapeamentos para o conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação do território, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão. Esses levantamentos fornecem subsídios para as análises e avaliações do grau de degradação, avaliação da capacidade de suporte ambiental, em detrimento dos manejos empregados na produção, contribuindo assim, para indicar alternativas promotoras da sustentabilidade do desenvolvimento (IBGE, 2013)

O Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE é uma importante ferramenta na elaboração de estudos sobre uso e cobertura da terra. A Figura 4 apresenta o diagrama esquemático da metodologia abordada no processo de levantamento e classificação.

Figura 4- Etapas de levantamento e classificação da cobertura e do uso da terra



Fonte: IBGE (2013)

3.3 Exploração do bioma caatinga

A Caatinga é um dos biomas brasileiros mais alterados pelas atividades antrópicas ao longo dos séculos, seja pela atividade agrícola, pecuária, extrativismo ou pressão populacional (SAMPAIO, 2003). Trata-se do bioma semiárido mais populoso do mundo com cerca de 28 milhões de habitantes. A vegetação da Caatinga exerce um papel de proteção e conservação dos recursos naturais, pois mesmo decídua não deixa de desempenhar a função de proteger o solo contra as intempéries (CGEE, 2016a).

Segundo Sá *et al.*(2009) o desmatamento desenfreado é a principal causa de erosão na região. A conservação da vegetação é um fator para o controle do escoamento das águas pluviais sobre a superfície do solo, melhorando a taxa de infiltração e a capacidade de armazenamento de água pelo solo, bem como a redução da velocidade de escoamento superficial, evitando dessa maneira a erosão e perda do material superficial do solo.

O uso dos recursos naturais da caatinga condiciona as atividades no semiárido nordestino, seja na agropecuária ou na utilização energética dos produtos florestais (SÁ *et al.*, 2010). Segundo Sampaio (2010) os principais usos desses recursos são para a extração de lenha, como pastagem nativa, para criação dos rebanhos (bovinos, caprinos e ovino) ou como parte do sistema de agricultura itinerante, formando um imenso mosaico de áreas em distintos estágios de conservação.

Um problema existente na região são as atividades agrosilvipastoris e o tipo de manejo aplicado, o qual faz uso de corte e queimada. Os processos erosivos provocados pela retirada da cobertura vegetal, sem o manejo adequado, ocasionam a perda dos solos, que já são naturalmente rasos. As queimadas comprometem a concentração de nutrientes no solo, pois a alta temperatura do fogo destrói os microrganismos responsáveis pela manutenção da fertilidade orgânica, ocasionando a queda da capacidade produtiva da terra (SANTOS, 2011).

O ônus relacionado ao crescimento dessas atividades é a formação de pastos plantados (geralmente com espécies exóticas), que ocasiona o declínio da vegetação nativa e a produção de produtos lenhosos com cortes repetidos e ciclos de curta duração, tais fatores contribuem para o decaimento da diversidade da flora nativa. Consequentemente, esses usos demasiados e não manejados podem provocar o desaparecimento de espécies-chave que sejam importantes para o ciclo ecológico dos ecossistemas (SÁ; ANGELOTTI, 2009).

Segundo Oliveira (2006) a pecuária extensiva praticada no semiárido cearense provoca o aumento da exploração dos recursos naturais, tanto pela pressão gerada à vegetação nativa, que é consumida pelos rebanhos, quanto pela compactação do solo pelo pisoteio excessivo dos animais. Via de regra os criadores aumentam o número de bovinos, caprinos e ovinos além da capacidade de suporte do ecossistema, que é naturalmente baixa.

Estima-se que os índices produtivos das atividades agrícolas, pastoris e madeireiras no Ceará são representativamente baixos e aquém do seu potencial, isso pode ser explicado pelo modelo exploratório adotado por essas atividades. A agricultura migratória é um exemplo de atividade que vem contribuindo para esse estado. Esse tipo de agricultura envolve desmatamento, queima e colheita, devendo adotar-se um pousio de pelo menos 40 anos. Os produtores, em geral, não respeitam esse período indicado, adotando um intervalo de em média 10 anos. Desta forma, o solo não tem tempo para se recuperar, sendo ultrapassada sua capacidade produtiva. Diante da perda do potencial produtivo das terras agrícolas, cresce a atividade pecuária representada principalmente por rebanhos de caprinos, ovinos e bovinos, sujeitando essas áreas ao sobrepastoreio (CEARA, 2010).

3.3.1 Caatinga como matriz energética do Semiárido

O uso de produtos florestais para atender as diversas demandas da sociedade e o seu impacto sobre a conservação das florestas é uma preocupação global. A atenção mundial é orientada para as florestas tropicais úmidas, enquanto grandes reservas de madeira e de carbono. Contudo, as regiões semiáridas e áridas geralmente se destacam pela densidade

populacional e consequente importância e intensidade de uso dos recursos florestais (NDAGIJIMANA; PAREYN, RIEGELHAUPT, 2015).

Economicamente, no semiárido as árvores da caatinga são utilizadas tanto na geração de energia para indústrias e residências, quanto para a obtenção de produtos florestais não madeireiros, a exemplo da pastagem animal, mel, frutos e fibras (GARIGLIO *et al*, 2010). Segundo Alves (2009) as principais utilizações dos recursos madeireiros da caatinga são para transformação da madeira em carvão, extração de lenha para abastecer as fábricas de beneficiamento de minério, padarias, caieiras, olarias e consumo doméstico.

A lenha é principal produto madeireiro usado como recurso energético do semiárido, que responde por cerca de 30% do consumo de energia da região nordestina (SAMPAIO, 2002). Pesquisas demonstraram que na pequena propriedade a lenha é utilizada sem distinção de espécies, contudo, à medida que o tamanho da propriedade aumenta, a coleta de lenha passa a se concentrar em um número limitado de espécies, com destaque para o sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), a catingueira (*Poincianella Pyramidalis*), a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e o pau-branco (*Cordia Oncocalyx*). Diante disso, o aumento gradual da produção de lenha e o não reflorestamento têm resultado na aceleração do processo de exaustão dos recursos florestais da caatinga (ARAUJO FILHO, 2013).

Dados fornecidos pelo CENBIO sobre a oferta de biomassa lenhosa no Nordeste, estimados para o final dos anos 1990, indicam que, para uma demanda total da ordem de 50 milhões de toneladas de lenha, apenas entre 1 e 2% eram produzidos por meio reflorestamento (CENBIO, 2000).

As consequências do modelo extrativista predatório existente na caatinga refletem principalmente nos recursos naturais renováveis, além da perda da diversidade florística e faunística, a aceleração do processo de erosão e declínio da fertilidade do solo e da qualidade da água pelo assoreamento dos corpos hídricos. Em relação à vegetação pode-se afirmar que acima de 80% da caatinga são sucessionais, cerca de 40% são mantidos em estado pioneiros de sucessão secundária (DRUMOND *et al.*, 2003).

Freitas Filho e Souza (2014) citam que ao longo dos anos as atividades humanas têm desencadeado diversos impactos no bioma Caatinga, provocando processo de alteração e degradação ambiental dos seus recursos naturais. O manejo incorreto tem causado a extinção de espécies endêmicas, o comprometimento de processos ecológicos-chaves e a formação de extensos núcleos de desertificação em várias áreas da região.

3.4 Sensoriamento remoto no estudo do uso e cobertura da terra

Segundo Fitz (2008), o sensoriamento remoto é a técnica que se utiliza de sensores para a capacitação e registro de imagens a distância, sem o contato direto da energia refletida ou absorvida pela superfície terrestre. De acordo com Menezes e Almeida (2011, p. 3), “Sensoriamento Remoto é uma ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres”.

As técnicas de sensoriamento remoto tornam-se imprescindíveis para aquisição de informações sobre a superfície terrestre, formando um conjunto de ferramentas utilizáveis em planejamentos e zoneamentos. A confiabilidade e a agilidade no processo de sensoriamento permite uma maior facilidade na aquisição dos dados que são importantes para o mapeamento de uso e ocupação do solo em uma determinada região. (PAULA; CABRAL; MARTINS, 2012).

3.4.1 Interpretação de imagens

A interpretação de imagens orbitais ou fotointerpretação, é muito semelhante a interpretação de aerofotos. Fitz (2008, p. 118) define fotointerpretação como: “técnica que realiza o estudo de imagens fotográficas buscando identificar, interpretar e obter informações sobre os fenômenos e objetos nelas contidos”. Esse conceito é comumente usado para aerofotointerpretação, porém, pode ser aplicado também a imagens de satélite.

A análise e interpretação de imagem de satélite requer uma interação com os dados e materiais auxiliares, isso pode contribuir direta ou indiretamente para melhorar o resultado da fotointerpretação. Todo material utilizado nesse intuito é chamado Material Colateral. O tipo de material colateral a ser utilizado depende da área de interesse do especialista. No caso de levantamento de uso da terra, podem ser utilizados dados ambientais (ex: solo, vegetação, relevo), agronômicos (ex: práticas agrícolas adotadas, variedades plantadas) e estatísticos (ex: censo agropecuário, produção agrícola municipal) (MOREIRA, 2007).

Pesquisas sobre uso e cobertura realizadas por Andrade e Oliveira (2004), Freitas Filho e Souza (2015) e Funceme (2015) utilizaram o emprego de imagens orbitais e material colateral como ferramentas para a detecção, avaliação e monitoramento espaço-temporal dos problemas relacionados ao meio ambiente. A utilização desses dados proporciona a integração

e comparação de elementos, facilitando a tomada de decisões e reorientações, quando necessárias, de políticas de uso e ocupação do solo.

3.4.2 Sistema de Informação Geográfica – SIG

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica (CÂMARA; MEDEIROS, 1998).

Em geral, os produtos gerados por um SIG vinculam-se ao espaço físico, podendo trabalhar fenômenos climáticos, humanos, sociais, econômicos, geomorfológicos, entre outros. Assim, a partir desses espaços mapeados e trabalhados pelo SIG, pode-se conhecer melhor a região, possibilitando o fornecimento de subsídios para uma futura tomada de decisões (FITZ, 2008).

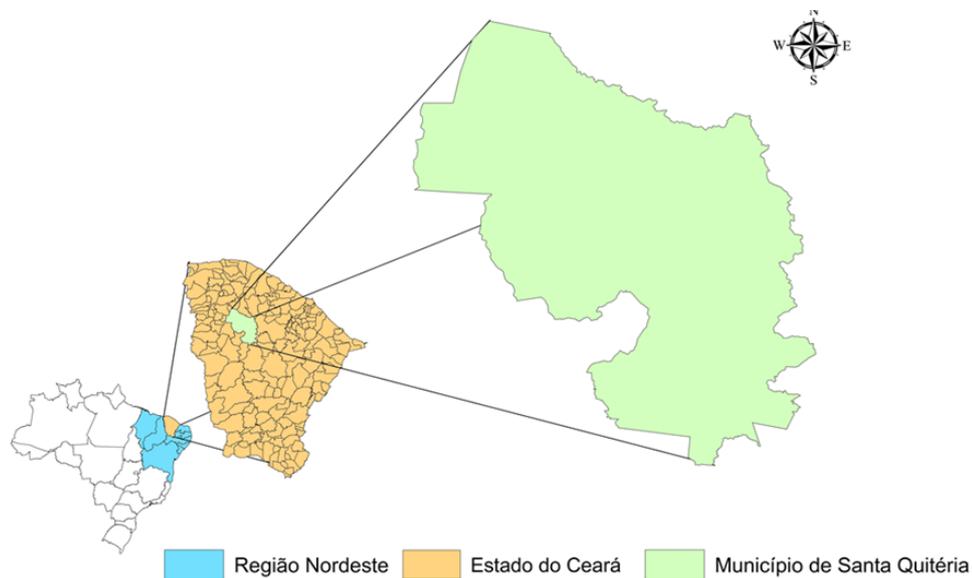
O poder de manipulação de dados pelo SIG em termos de eficiência e eficácia, pode ser um grande aliado para estudos ambientais e contribuir para uma compreensão mais atualizada da forma como se organiza e produz o espaço geográfico (LISBOA FILHO, 2003).

Segundo Rodrigues, Zimback e Piroli (2001) a utilização de um SIG na confecção de mapas para estudos ambientais mostra-se bastante eficaz pela rapidez e pela possibilidade de integração dos dados de atributos e dados espaciais no processamento e manipulação da base de dados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Santa Quitéria está localizado no Noroeste Cearense (Figura 5), possui uma área de aproximadamente 4.260,8 km², sendo o maior município do Estado em extensão territorial (IBGE, 2010).

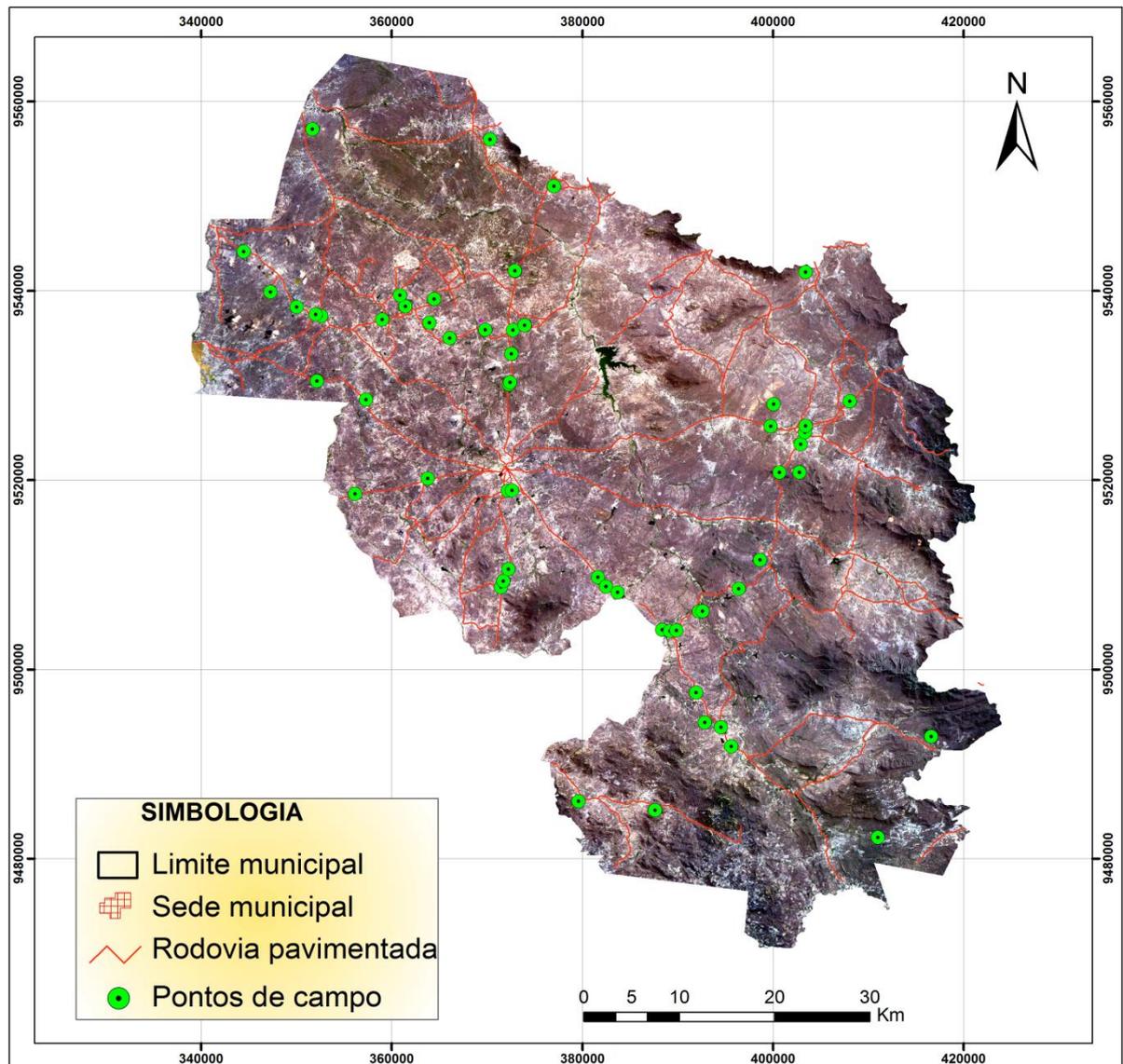
Figura 5 - Localização geográfica da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor com base em IBGE (2013)

Inicialmente o trabalho consistiu na escolha dos locais e levantamento de campo, conforme resposta espectral da imagem, de maneira a se obter maior representatividade nas classes. Nos locais visitados realizou-se a descrição da área, observação dos usos, condições do solo (pedregrosidade e compactação), estado de degradação da vegetação e o registro fotográfico. Para auxiliar na interpretação o mapeamento foi utilizado um VANT *Phantom 3 Professional*, câmera de resolução 4K. Foram realizados voos de 5 a 10 minutos onde foram feitas imagens aéreas dos locais visitados. De posse de todos esses dados foi possível o cruzamento e análise das informações que auxiliaram na elaboração do mapa de uso e cobertura da terra. Os locais visitados em campo durante a realização da pesquisa estão representados na Figura 6.

Figura 6- Pontos visitados em campo no município de Santa Quitéria



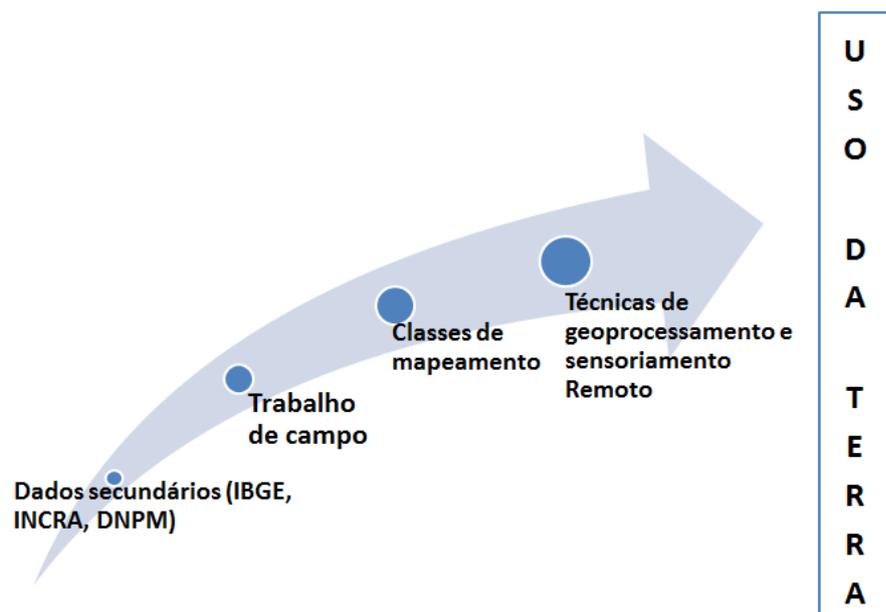
Fonte: Elaborado pelo autor

A formulação das classes de mapeamento foram definidas baseando-se na interpretação visual de imagens de satélite e levantamento de campo, baseadas nas classes propostas por Silva (2007) e Funceme (2015). A escala cartográfica adotada no mapeamento foi 1:100.000 sendo compatível com os propósitos do estudo e da resolução da imagem. Os dados cartográficos utilizados foram: imagens do satélite CBERS4 sensor MUX (Câmera Multiespectral Regular), órbita ponto 153/105 e 152/105, resolução espacial de 20 m, obtidas gratuitamente no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Datam dos dias 01/10/2015 e 11/08/2016, Limite Municipal do IBGE (2014), Base de Estradas e Rodovias do Departamento Estadual de Rodovias do Ceará - DER (2011), Hidrografia Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará- SRH (2008), Rios da COGERH (2007), Sede

Municipal IBGE (2010), Exploração Mineral do Departamento Nacional de Produção Mineral SIGMINE/DNPM (2015) e curvas de nível das cartas topográficas MI-681, MI-748, MI-749, MI-818, MI-819 publicadas pelo IPECE, produzidas pelo Ministério do Exército-DSG (Divisão de Serviço Geográfico) e SUDENE.

A análise do histórico do uso da terra do município foi realizada dispondo de dados secundários de órgãos federais: IBGE, INCRA e DNPM no período de 1984-2014. A esquematização da metodologia utilizada na pesquisa está resumido na Figura 7.

Figura 7- Fluxograma da metodologia utilizada



Fonte: Elaborado pelo autor

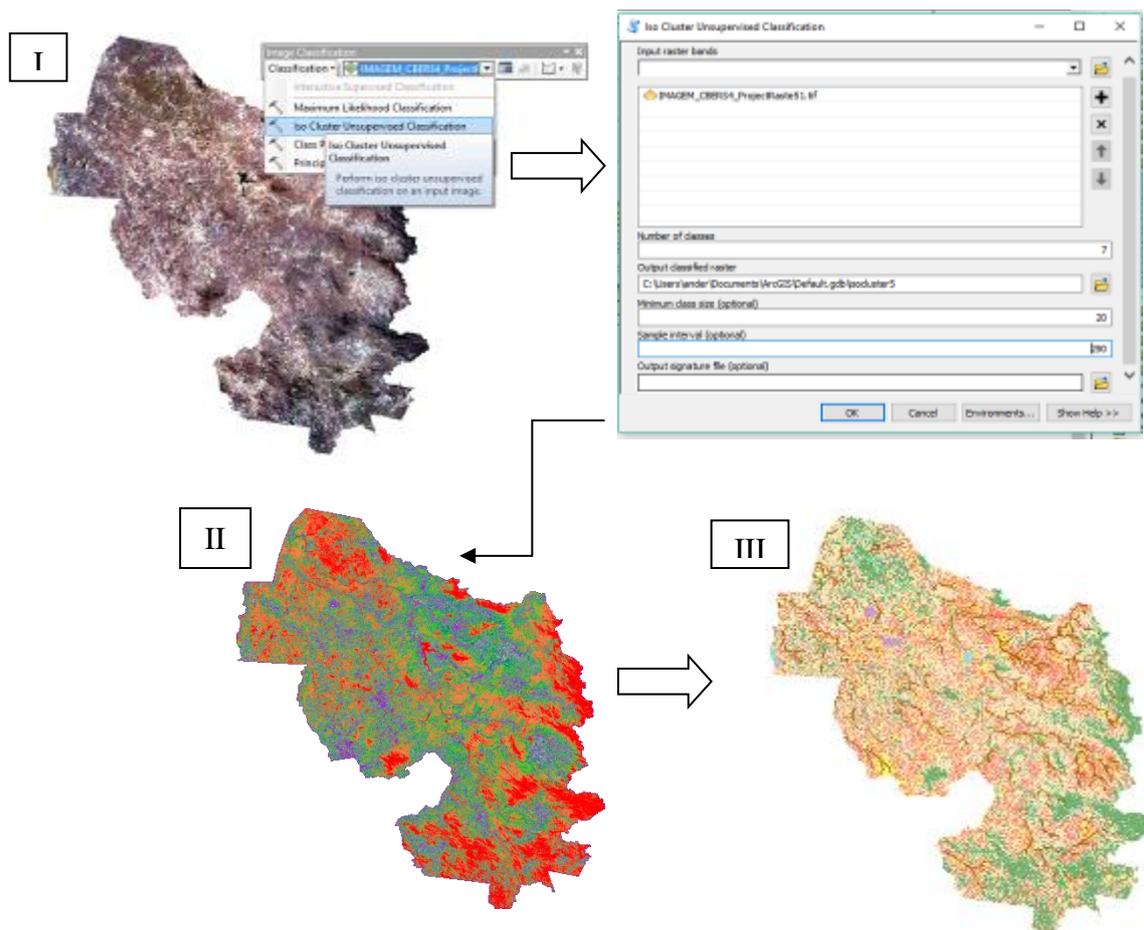
4.1 Procedimentos técnicos

Na pesquisa foi empregado o sistema de coordenadas geográficas SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas) e o sistema de projeção UTM (Universal Transversa de Mercator) com fuso 24S com coordenadas métricas. Foi realizada a composição colorida falsa cor *red* (R), *green* (G) e *blue* (B) nos canais 5,6,7 e o mosaico utilizando o *software ArcMap 10.1*. Todas as imagens selecionadas foram georreferenciadas tendo como principal apoio cartográfico o mosaico ortorretificado de imagens GEOCOVER, gerado pela NASA.

Para obter o mapa de Uso e Cobertura da Terra optou-se por realizar a classificação utilizando o *software ArcMap 10.1*. O procedimento foi realizado em três fases:

(I) Classificação utilizando o comando “Classificação Não supervisionada Iso Cluster”, em número de classes (*number of class*) escolheu-se 7 classes baseadas nas informações obtidas em campo, número de interações (*sample interval*) de 290 e tamanho da classe (*minimum class size*) de 20. Tais especificações refletiram bem as classes escolhidas para o mapeamento. (II) A segunda fase consistiu na transformação do arquivo *raster* obtido na fase I em polígono. (III) Na última fase para obtenção do mapa final, as classes não diferenciadas na classificação automática foram mapeadas por interpretação visual subsidiada pelas chaves de interpretação obtidas em campo, o que permitiu a análise de outros usos presentes no município. Portanto, pode-se dizer que a classificação realizada foi semi-supervisionada (Figura 8).

Figura 8- Procedimento técnico de mapeamento



O mapa de Geomorfologia relacionada ao uso da terra foi realizado por meio da interpretação visual da imagem de satélite subsidiado pelas e curvas de nível das cartas

topográficas MI-681, MI-748, MI-749, MI-818, MI-819 (IPECE) com auxílio do *software ArcMap* 10.1. A compartimentação geomorfológica seguiu os critérios do IBGE (2009), as feições foram trabalhadas até o 4º nível taxonômico, contudo não foram trabalhadas as características de evolução do relevo. Após a obtenção do mapa de geomorfologia o mesmo foi sobreposto ao mapa de uso e cobertura para as análises pretendidas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

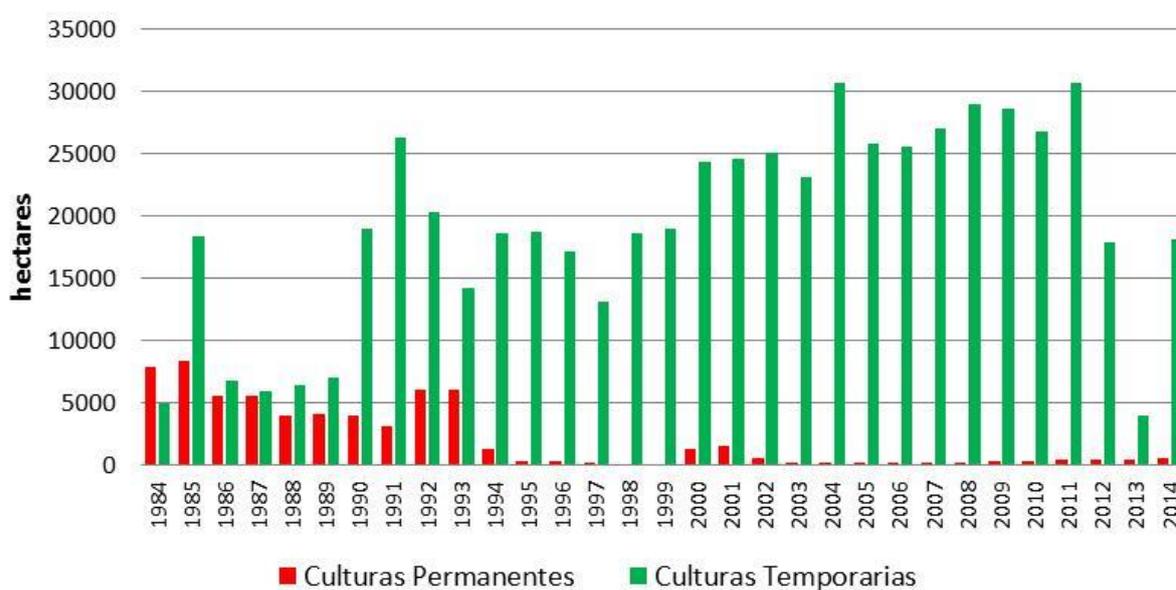
5.1 Histórico do Uso da Terra em Santa Quitéria

Os dados expostos a seguir foram estruturados de acordo com os dados da Produção Agrícola Municipal (Culturas Permanentes e Temporárias), Efetivo de Rebanhos e Produção da Extração vegetal e Silvicultura do IBGE série histórica de 1984-2014, bem como dados da Estrutura Fundiária e Assentamentos do INCRA (2015) e Exploração Mineral do DNPM (2015). Serão apresentados somente dados das culturas, rebanhos, produtos florestais e minerais que abrangem áreas extensas ou que sejam importantes economicamente no município.

5.1.1 Agricultura- Culturas Permanentes

A análise da série histórica da Produção Agrícola Municipal foi feita com base nas lavouras permanentes e temporárias. Pode-se observar ao longo dos anos o decréscimo de área plantada em hectares de culturas permanentes e o aumento das culturas temporárias. Em 1984 a lavoura permanente representava 63,5 % da área agrícola plantada do município, dez anos depois, em 1994, esse percentual caiu para 6,45%, já em 2014 esse número correspondia a cerca de 2,89% (Gráfico 1).

Gráfico 1- Área de culturas permanentes e temporárias (1984-2014) em Santa Quitéria

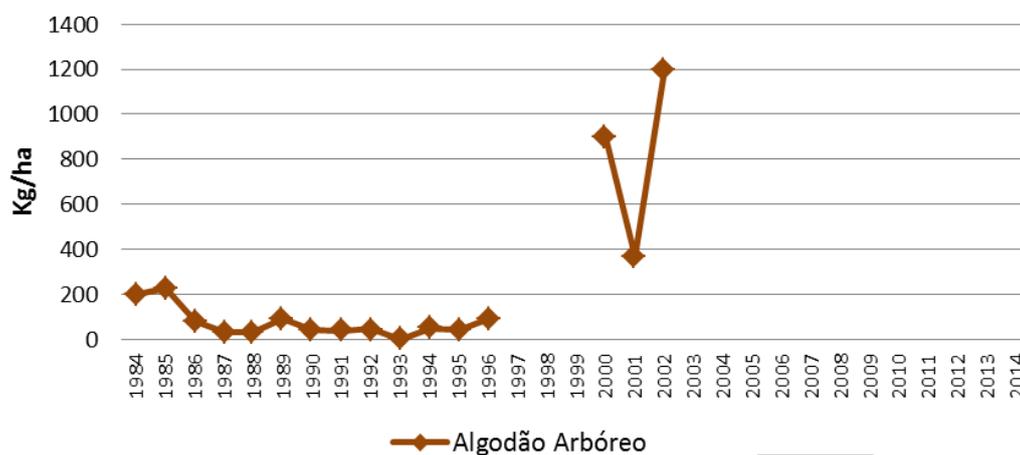


Fonte: Elaboração do autor

Em Santa Quitéria as culturas permanentes listadas nos registros da produção foram: melancia, maracujá, goiaba, mamão, manga, castanha de caju, laranja, sorgo, banana, coco-da-baía e algodão arbóreo. Na Produção Agrícola Municipal da área as culturas que obtiveram maiores representatividades em relação ao rendimento no período analisado foram: algodão arbóreo, banana e coco-da-baía.

Analisando o algodão arbóreo (Gráfico 2) constataram-se bons rendimentos nos anos 1984 e 1985, onde a lavoura rendia em média 212 kg/ha, porém a ocorrência de pragas nessa cultura provocou o decréscimo da produção de 1986 a 1996, onde o rendimento médio caiu cerca de 48 kg/ha. Segundo Vidal Neto *et al.* (2005) as principais pragas do algodão na região são o bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*), lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella Saunders*) e percevejo manchador (*Oxycarenus hialynipennis*). Nos anos de 2001 a 2002 ocorreram registros de produção que destoam do padrão de produção, ao avaliar os dados constatou-se que pode se tratar de iniciativas pontuais de alguns produtores do município. A partir de 2004 não houve mais registros de produção de algodão arbóreo no município de Santa Quitéria. Observou-se uma ausência de dados no período de 1997 a 1999.

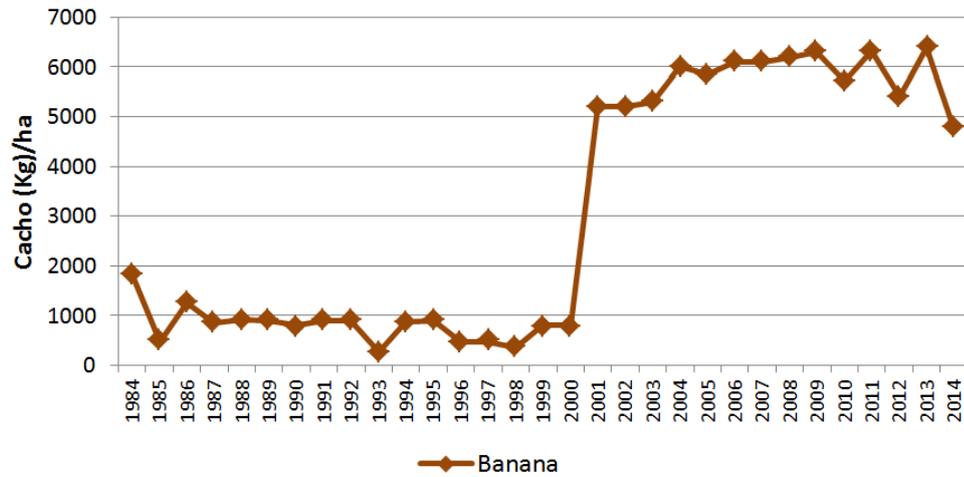
Gráfico 2 - Rendimento (kg/ha) Algodão arbóreo (1984-2014) em Santa Quitéria



Fonte: Elaboração do autor

A bananicultura 1984 a 2000 possuía um rendimento médio de 808 cachos/ha. A partir de 2001 esses valores aumentaram cerca de 621%, quando rendimento médio passou a ser de 5770 cachos/ha (Gráfico 3). O advento da agricultura irrigada (Figura 9) e os financiamentos fornecidos pelo poder público a partir de 2001, levaram os produtores a adotar a irrigação em suas lavouras, justificando assim o salto na produção (ADECE, 2012).

Gráfico 3 - Rendimento (cachos/ha) Banana (1984-2014) em Santa Quitéria



Fonte: Elaboração do autor

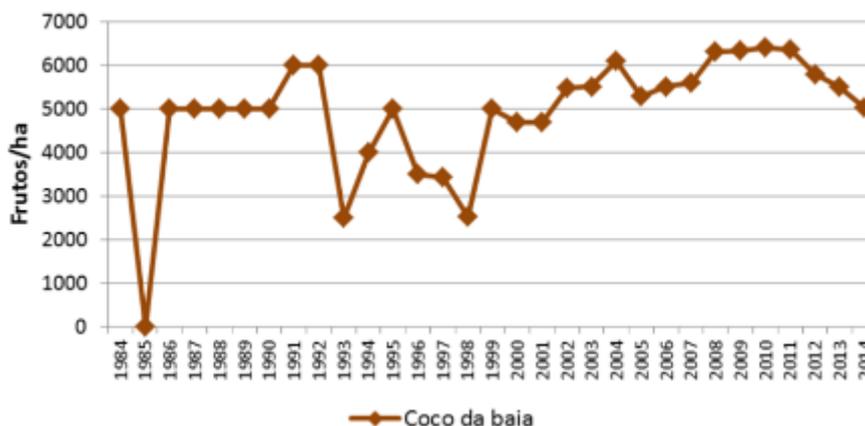
Figura 9 - Área de bananicultura irrigada em Santa Quitéria



Fonte: Autor

O coco-da-baía apresentou uma oscilação nos anos 90, onde o rendimento variou de 2500 a 6000 frutos/ha, porém, impulsionado com a produção frutífera irrigada e estabelecimento de uma grande fazenda de cocos na região a partir de 1999, o rendimento médio obtido não obteve grandes variações, até 2014 o rendimento foi de 5636 frutos/ha (Gráfico 4).

Gráfico 4- Rendimento (frutos/ha) coco-da-baía (1984-2014) em Santa Quitéria



Fonte: Elaboração do autor

5.1.2 Agricultura- Culturas Temporárias

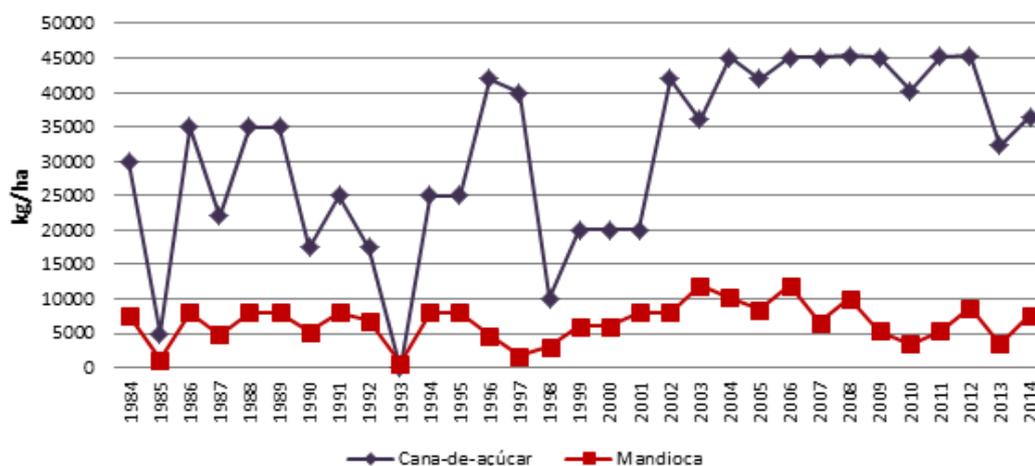
Quanto às culturas temporárias, os dados obtidos confirmam o que foi apontado por Nascimento (2006), que tanto em assentamentos como em outras propriedades, os principais produtos são aqueles de ciclos curtos. Conforme evidenciado em campo juntamente com a análise e interpretação das imagens de satélite, essas culturas são cultivadas principalmente nas planícies fluviais e margens de reservatórios. As culturas mais representativas utilizadas para análise foram: milho, feijão, algodão herbáceo, mamona, cana-de-açúcar e mandioca.

Pode-se observar com base no Gráfico 5 que as lavouras com os rendimentos mais altos em relação às demais culturas temporárias analisadas na pesquisa, são a cana-de-açúcar e a mandioca. O destino da produção de cana-de-açúcar é basicamente para destilaria (aguardente) e a fabricação de derivados como: mel, rapadura, doces e outros. A produção desta cultura sofreu declínio nos últimos dois anos analisados (2013 e 2014), onde o rendimento médio foi de 34.399 kg/ha, ficando abaixo da média obtida nos 11 anos anteriores (2002 a 2012) que foi de 43.262 kg/ha. A estiagem pode ser o principal fator contribuinte para a queda da produção.

A mandiocultura é bastante tradicional no Estado do Ceará, é praticada por pequenos produtores, especialmente os de baixa renda (CONAB, 2014). A capacidade de produzir mesmo em períodos de estiagem faz dessa cultura uma importante fonte de renda para os pequenos agricultores do município de Santa Quitéria, que a utilizam principalmente para produção de farinha. Essa cultura possui variações ao longo da série histórica, o

rendimento médio é cerca de 6612 kg/ha, as maiores diferenças no rendimento estão nos anos de 1985, 1993, 1997 que, segundo Melo (1999), foram anos de forte estiagem.

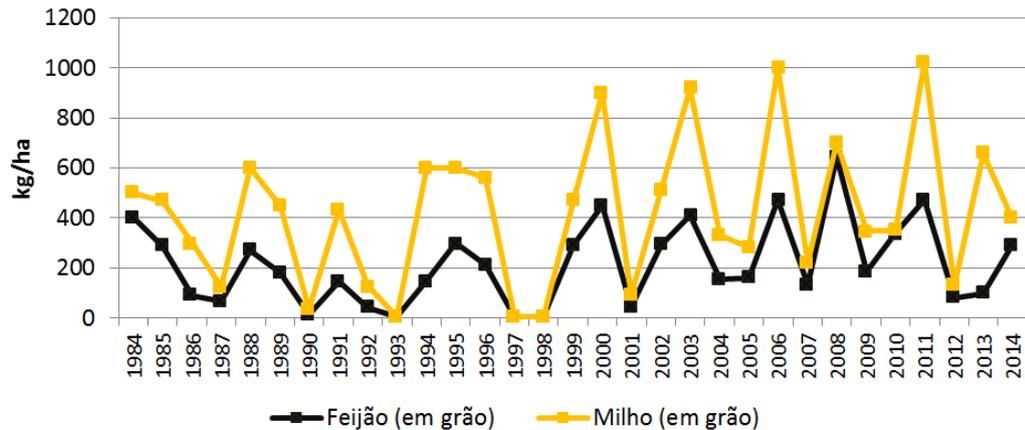
Gráfico 5- Rendimento (kg/ha) Cana de açúcar e Mandioca (1984-2014) em Santa Quitéria



Fonte: Elaboração do autor

As culturas de grãos, como milho e feijão, têm rendimentos bastante irregulares ao longo série histórica (Gráfico 6), uma vez que as safras sofrem por pragas ou escassez hídrica. Segundo Funceme (2015) em geral essas culturas são praticadas por pequenos produtores rurais. Essas lavouras são normalmente cultivadas em alvéolos de altitudes, ambientes de exceção no relevo do município, que possuem solos mais profundos e férteis, topografia plana e razoável disponibilidade hídrica para o cultivo (Figura 10). Segundo CONAB (2014) o milho tem grande representatividade devido sua ampla utilização no mercado avícola e suinícola, que o utilizam como matéria prima para fabricação de ração. O rendimento médio dessa cultura até 1996 era abaixo de 600 kg/ha, em 2000 a produção obteve um salto chegando a atingir 900 kg/ha. Nos últimos 14 anos (2001 a 2014) o rendimento dessa cultura foi bastante irregular, os valores variaram de 91 kg/ha a 1001 kg/ha e o rendimento médio foi 497 kg/ha.

Gráfico 6 - Rendimento (kg/ha) Feijão e Milho (1984-2014) em Santa Quitéria



Fonte: Elaboração do autor

Figura 10 - Alvéolo de altitude utilizado para agricultura em Santa Quitéria



Fonte: Autor

O feijão também sofreu oscilação, nos últimos quinze anos (2000 a 2014) o rendimento médio foi de 281 kg/ha. Os picos de produção ocorridos nos anos 2000, 2003, 2006 e 2008 foram decorrentes da valorização econômica do produto. Vale salientar que os programas de crédito rural do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), proporcionaram a ampliação da área plantada e a utilização de tecnologias que propiciaram o aumento da produção e da produtividade, possibilitando a manutenção da produção dessa cultura frente as secas que afetam o município (Figura 11) (SDA, 2015b).

Figura 11 - Área de agricultura de feijão irrigada em Santa Quitéria



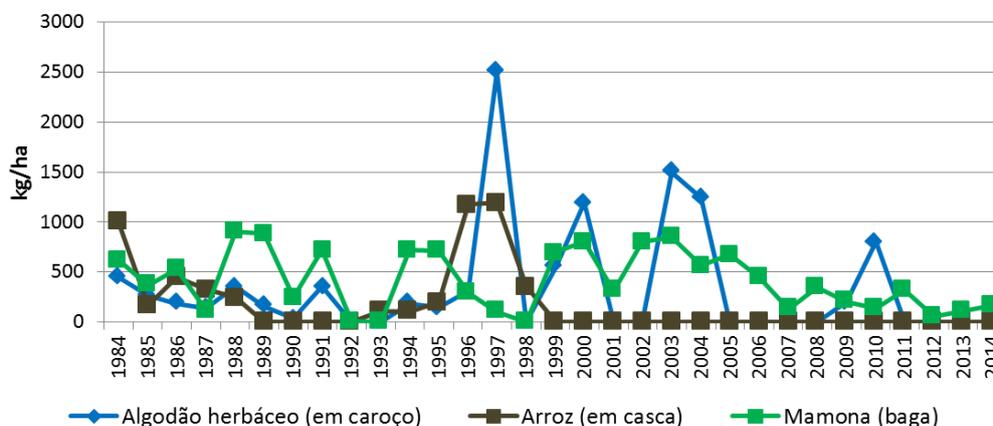
Fonte: Autor

As demais culturas temporárias representativas ao longo da série histórica são: mamona, arroz e algodão herbáceo (Gráfico 7). A mamona, na série histórica compreendida entre os anos de 1984 a 2006, apresentou uma área plantada média 165 ha e uma produção média de 72 toneladas. No ano de 2007 essa cultura obteve grande valorização com o Projeto Mamona do Ceará, da Secretaria de Agricultura e Pecuária (SEAGRI). O programa previa a entrega de sementes certificadas, assistência técnica contínua, contrato de compra e venda da produção, insumos como Boro e Calcário, sacaria para armazenamento da produção e compra garantida pela empresa produtora de Biodiesel (EMATERCE, 2007). No ano de 2011 a mamona chegou a alcançar uma produção de 700 toneladas e uma área plantada de 2179 ha.

O arroz tinha bastante significância nos anos 80 (1984 a 1989), o rendimento médio era de 439 kg/ha. Nos anos 1996 e 1997 ocorreram picos de rendimento, podendo ser explicado pela valorização produto. Em 1998 ocorreu o último registro de produção dessa cultura. A mesma veio perdendo a sua importância devido à escassez hídrica e pragas na região, fazendo com que muitos agricultores optassem por outras culturas.

O algodão herbáceo durante os anos 1984 a 1991 registrou um rendimento médio de 243 kg/ha, esse resultado pode ter sido influenciado pela praga do “bicudo” (*Anthonomus grandis*) que assolava o Estado (AZAMBUJA ; DEGRANDE, 2014). Segundo Vidal Neto et al. (2005) essa cultura encontra nas terras de Santa Quitéria situações edáficas completamente adversas, por isso o rendimento é bastante irregular e influenciado pelas precipitações. O rendimento médio de 1992 a 2010 foi de 662 kg/ha, os anos de 2001, 2002 e 2005 a 2008 não foram obtidos dados, sendo esses anos excluídos da análise.

Gráfico 7 - Rendimento (kg/ha) Lavouras temporárias Algodão herbáceo, Arroz e Mamona (1984-2014) em Santa Quitéria



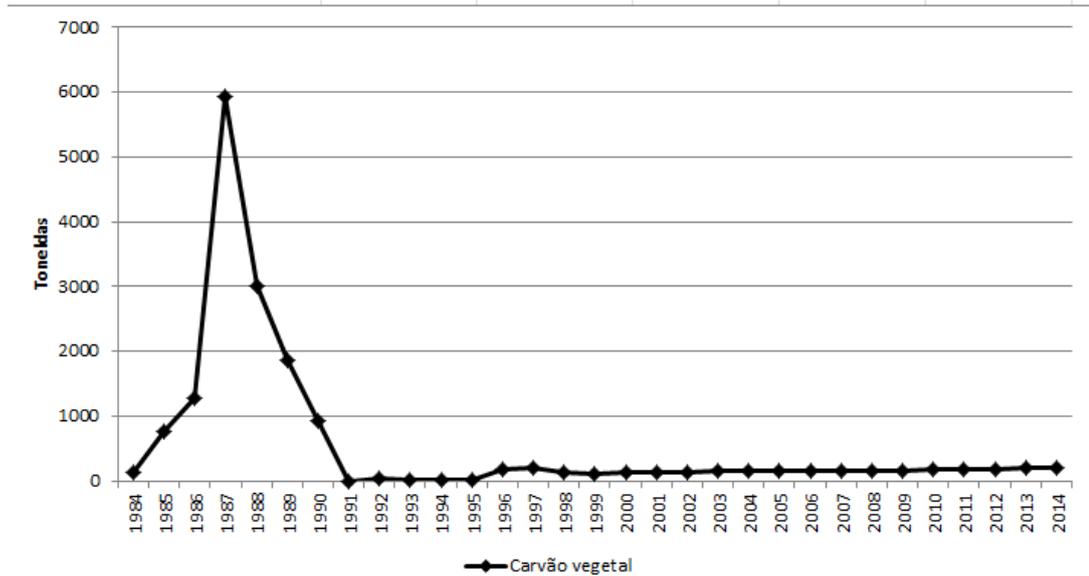
Fonte: Elaboração do autor

5.1.3 Silvicultura

No Ceará o produto florestal mais explorado é a lenha, contribuindo com cerca de 34% da matriz energética do Estado, atendendo a diferentes demandas, sejam elas domésticas ou industriais (CEARA, 2010). A lenha é utilizada nas indústrias prioritariamente nas olarias, caieiras, gessarias e padarias, que a utilizam como combustível. Outro uso florestal muito presente no sertão cearense é a extração da vegetação pra produção de estacas e mourões. Essa prática é comum principalmente em áreas que já perderam sua fertilidade e não são mais de interesse para a agricultura. Esses impactos repetidos ao longo dos séculos vêm reduzindo os valores de produção, a fertilidade e a capacidade de resiliências do ambiente (ARAÚJO FILHO, 2013).

No município de Santa Quitéria os dados obtidos da Produção de Extração Vegetal e Silvicultura confirmam tal fato, sendo os três produtos florestais mais explorados a lenha, o carvão vegetal e a madeira em tora. Percebe-se a maior produção de carvão entre os anos de 1986 a 1987, sendo em 1987 a maior produção da série histórica, atingindo 5940 toneladas. Essa alta produção pode ser explicada pela valorização econômica do carvão. No período de 1996 a 2014 a produção manteve-se linear com média de 158 toneladas por ano (Gráfico 8).

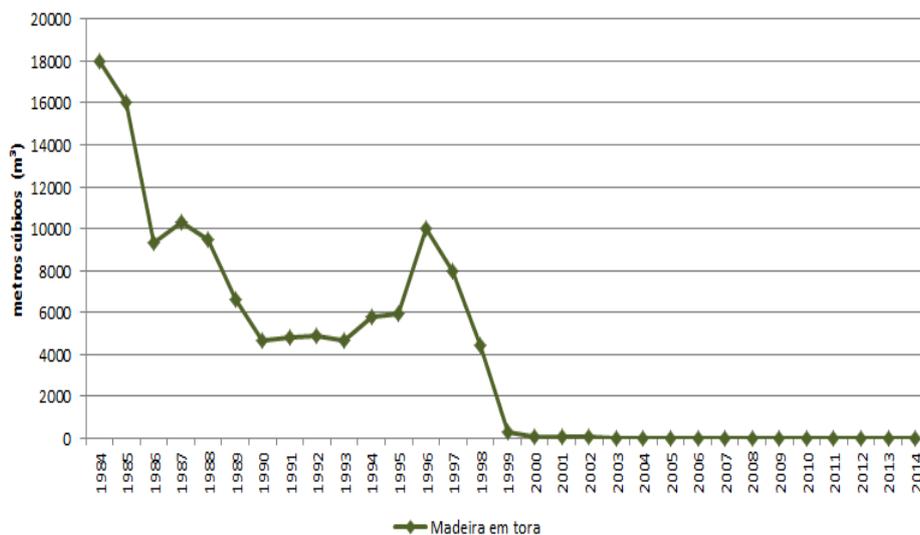
Gráfico 8 - Produção de Carvão Vegetal (1984-2014) em Santa Quitéria



Fonte: Elaboração do autor

Os valores para madeira em tora expressam uma maior produção durante o período de 1984 a 1998, onde a média chegou a 8194 m³ por ano. Durante o período de 1999 a 2014 a produção média atingiu apenas 32 m³, sendo notada uma queda na produção de 25506% nesse período (Gráfico 9). Segundo Araújo Filho (2013) a madeira em tora requer um gasto energético maior para chegar a um tamanho comercial e há restrições de determinadas espécies vegetais.

Gráfico 9 - Madeira em Tora (1984-2014) em Santa Quitéria

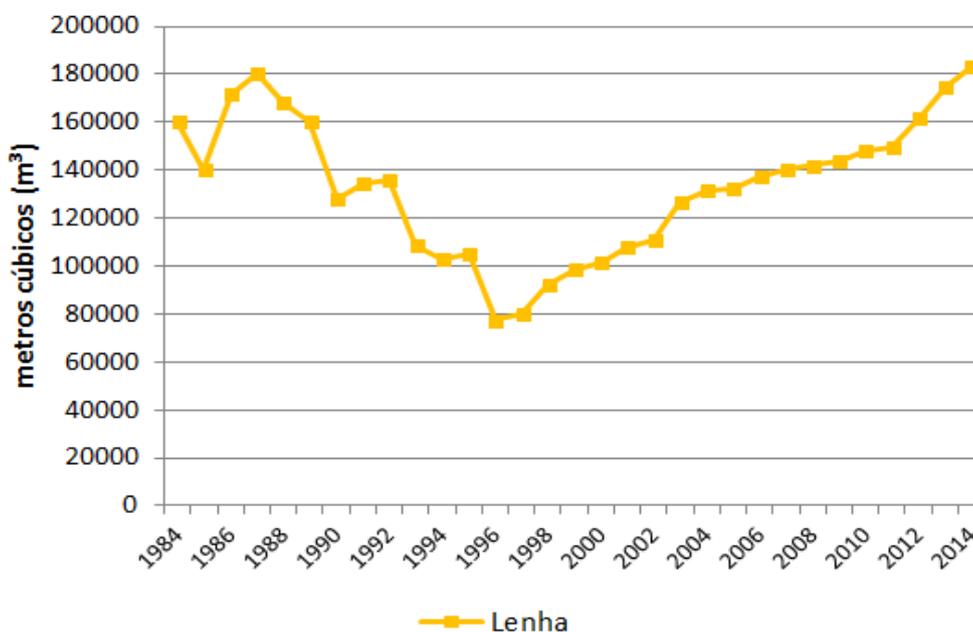


Fonte: Elaboração do autor

A lenha obteve bons rendimentos entre os anos de 1984 e 1995, onde a produção

estava em 180.000 e 100.000 m³. Entre os anos 1996 e 1999 a produção sofreu uma queda ficando abaixo dos 100.000 m³. No período de 2000 a 2014 a produção seguiu uma linha ascendente chegando a uma produção de 183.320 m³ em 2014 (Gráfico 10). Observa-se o aumento da produção de lenha em detrimento da queda da madeira em tora nos mesmos períodos da série histórica, o que pode indicar a substituição desses produtos florestais, uma vez que para a lenha não há grande exigência de tamanho para comercialização e a madeira em tora necessita de certo porte para sua venda.

Gráfico 10 - Produção de Lenha (1984-2014) em Santa Quitéria



Fonte: Elaboração do autor

Segundo Toniolo, Paupitz e Campello (2006) outro fator que pode influenciar o crescimento aparente da produção de lenha são os incentivos do Governo Estadual aos Assentamentos Federais à produção de um plano de manejo, que é uma condição obrigatória para livre venda dos produtos madeireiros conforme legislação vigente (Lei Federal 11.284 – março de 2006). Segundo INCRA (2013) o município de Santa Quitéria conta com 23 assentamentos, que correspondem a uma área de 84.597,18 ha.

Conforme observado em campo, muitas áreas agrícolas esgotadas do ponto de vista produtivo agora adotam a silvicultura como alternativa de renda. Existe o corte massivo da vegetação e a venda dos produtos, após isso a área passa por período de pousio. As rebrotas observadas revelam o ciclo temporal utilizado na propriedade (Figura 12). Em alguns locais do município observa-se a rotação entre áreas de silvicultura e a criação de bovinos e caprinos

(Figura 13), sujeitando essas áreas a compactação do solo pelos processos associados de “destocamento” das raízes e sobrepastoreio.

Figura 12- Área de silvicultura associada a pecuária em Santa Quitéria



Fonte: Autor

Figura 13- Área utilizada para silvicultura Santa Quitéria em estado de pousio



Fonte: Autor

A retirada da cobertura vegetal e o curto período de pousio, segundo observações feitas na área, têm provocado a erosão dos solos no município. Em locais mais degradados é possível observar alta pedregosidade com presença de “pavimento desértico” (Figura 14).

Esse estado que pode indicar a completa erosão do horizonte A, segundo descrito por Souza, Suertegaray e Lima (2009).

Figura 14 - Presença do pavimento desértico em área de silvicultura- Santa Quitéria



Fonte: Autor

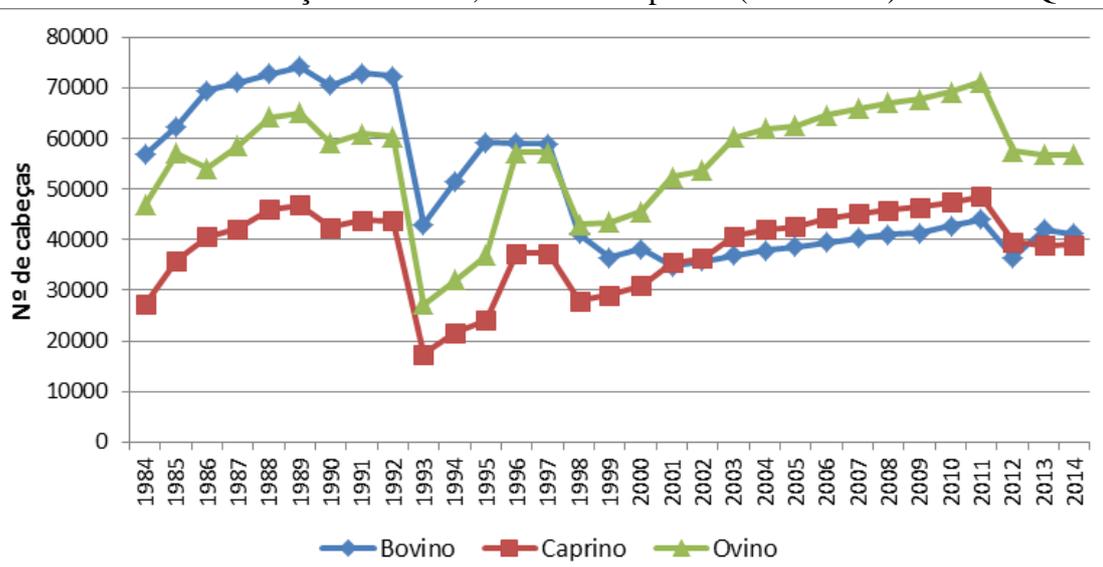
5.1.4 Pecuária

A pecuária é uma atividade bastante significativa no município. Analisando a série histórica do total de cabeças de bovinos, caprinos e ovinos no município de Santa Quitéria, percebe-se que o município viveu o ápice produtivo em nº de cabeças nos anos 1985 a 1992 com média de 173.278 cabeças/ano, sendo maioria do rebanho bovino. Ocorreu o decréscimo de quase 98% do rebanho no ano de 1993 em relação a média dos anos anteriores. Segundo Ferreira, Ramos e Rosa (2006) além da seca, naquele ano as condições macroeconômicas eram desfavoráveis, registram-se os escassos recursos financeiros e a falta de políticas públicas eficazes para o convívio com esse fenômeno climático e o desenvolvimento pecuário local.

A quantidade de cabeças aumenta gradualmente desde 1999, porém, houve uma mudança na configuração dos rebanhos. Até esse ano o rebanho bovino era o mais importante com média de 60.771 cabeças de 1984 a 1999, já no período de 2000 a 2014 a média de cabeças diminuiu para 39.377, representando uma queda de mais de 54% do rebanho. O rebanho de ovinos e caprinos vem em ascendência nos últimos quinze anos analisados (2000 a 2014), onde os ovinos obtiveram media de 60878 cabeças e os caprinos de 41.534 cabeças

(Gráfico 11).

Gráfico 11- Total de cabeças de ovinos, bovinos e caprinos (1984-2014) em Santa Quitéria



Fonte: Elaboração do autor

Em 2004 foi criado o Programa Leite Fome Zero desenvolvido pela Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Ceará, o que proporcionou o aumento dos rebanhos no município. O objetivo do programa é combater a fome e a desnutrição em cidadãos que estejam em situação de vulnerabilidade social ou em estado de insegurança alimentar e nutricional. Outro objetivo do Programa é fortalecer a produção de leite e a agricultura familiar, garantindo a compra do leite dos agricultores familiares por um preço mais justo, fortalecendo assim a sua cadeia produtiva (SDA, 2014).

O aumento expressivo no rebanho de ovinos e caprinos decorre dos incentivos e apoio governamental existentes no município. O Governo Estadual, em parceria com o Ministério da Integração Nacional, celebrou em 2011 um convênio para apoiar o desenvolvimento da ovinocaprinoicultura, que inclui a identificação, mobilização e capacitação de agricultores familiares, além da implantação de núcleos de produção de leite (SDA, 2015a). Outro projeto que existe em Santa Quitéria é o Projeto de Difusão da Produção e Comercialização da Ovinocaprinoicultura nos Sertões dos Inhamuns/Crateús – Fase II, que é financiado pela Petrobrás e visa difundir tecnologias com práticas Agroecológicas de produção e comercialização de caprinos e ovinos (IDEF, 2015).

O decréscimo do rebanho bovino pode ser creditado a melhor adaptação dos caprinos e ovinos devido a menor exigência de pastos. Apesar disso, a bovinocultura continua tendo uma participação importante na pecuária do município e do Estado do Ceará. Segundo

Silva (2010) a explicação desse fato se dá devido a dois fatores: melhor manejo do rebanho e aptidão regional para produção de leite em detrimento à produção de bovinos para corte. Em virtude da alta produção desse produto, o município de Santa Quitéria é uma das bacias leiteiras do Estado.

Observações feitas em campo constataam a presença de caprinos nas terras mais degradadas do município (Figura 15). Esse rebanho possui dentição adaptada que lhes permite “puxar” as gramíneas bem rentes ao chão, arrancando-as pela raiz, diferentemente dos bovinos que só consomem a parte superior do pasto. Locais que já foram muito explorados pela pecuária apresentam um solo raso e compactado, devido ação do sobrepastoreio (Figura 16). Constatou-se que a caprinocultura tem representado um fator de degradação das terras em Santa Quitéria, uma vez que esse rebanho explora os recursos da área até sua exaustão.

Figura 15 - Criação de caprinos em área degradada em Santa Quitéria.



Fonte: Autor

Figura 16 - Solo compactado em área de pecuária em Santa Quitéria



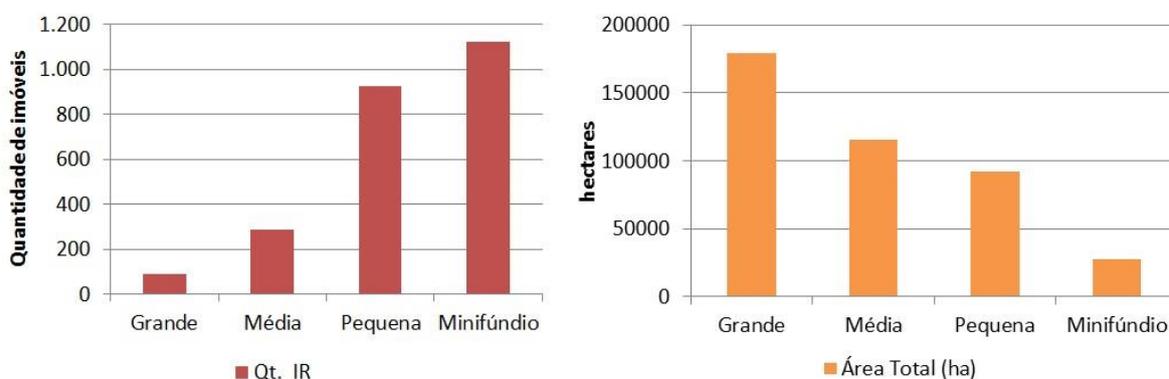
Fonte: Autor

5.1.5 Estrutura Fundiária

Quanto à estrutura fundiária de Santa Quitéria, ou seja, o modo como as propriedades rurais estão dispersas são definidas pelo Estatuto da Terra (Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964). O minifúndio é o imóvel que conta com área e possibilidade de produção, inferiores a um módulo rural. Este, por sua vez, refere-se à propriedade rural direta e pessoalmente explorada pelo agricultor e sua família, da qual tiram a sua subsistência, com área máxima fixada para cada região. O INCRA realiza essa classificação baseado na extensão, apoiado na unidade módulo fiscal.

No caso de Santa Quitéria, conforme o INCRA (2013) um módulo mede 55 hectares. A pequena propriedade é avaliada entre 1 a 4 módulos, o que representa uma área de 55 a 220 ha; já a média propriedade é calculada pela sua extensão que deve variar entre mais de 4 a 15 módulos, ocupando uma área de 221 a 825 ha; finalmente, a grande propriedade se estende por uma área de mais de 15 módulos, ou seja, acima de 825 ha, a distribuição esta expressa na Gráfico 12.

Gráfico 12- Estrutura Fundiária em Santa Quitéria (Quantidade de imóveis rurais(IR) e área em(ha)



Fonte: INCRA(2015)

Se observarmos os dados relativos ao município, percebemos um predomínio das grandes propriedades, onde apenas 89 imóveis ocupam 43,23% da área em hectares do total das propriedades. Apesar dos minifúndios e pequenas propriedades serem a maioria no município, representando mais de 84,5% do total dos imóveis rurais, a área representada por eles equivale a apenas 28,78% do total.

5.1.6 Mineração

Segundo o DNPM o município de Santa Quitéria tem 122 áreas de exploração mineral nas fases de disponibilidade e lavra autorizada. Os produtos mais representativos especialmente em número de lavras são: minério de zinco (60), minério de ferro (18), calcário (14), fosfato (7), granito (7), quartzito (4), minério de chumbo (3), minério de cobre (3), areia (2), argila (2) e minério de ouro (1). No município, de acordo com interpretação da imagem de satélite e etapa de campo, a exploração mineral de granito nos serrotes foi a única atividade de mineração significativa na escala de mapeamento (Figura 17).

Nos últimos anos, Santa Quitéria alvo de uma polêmica implantação da atividade mineradora de fosfato e urânio. Segundo Gonçalves Júnior e Souza (2012) o minério de urânio na jazida de Itataia foi descoberto a partir de estudos realizados na década de 1970. Em 2010 as Indústrias Nucleares do Brasil – INB estimou a quantidade de reservas geológicas de 142,5 toneladas de urânio associado ao fosfato. O potencial da jazida do município é caracterizado como um dos maiores do País e é a única no mundo a possuir o minério de urânio associado ao fosfato.

Figura 17- Exploração de granito branco em Santa Quitéria

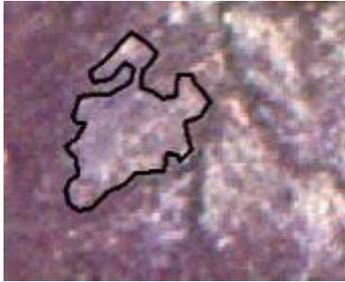
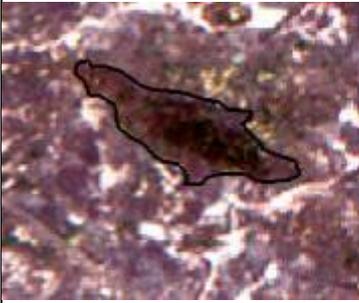


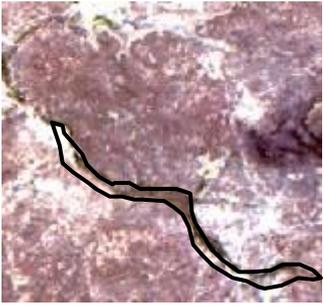
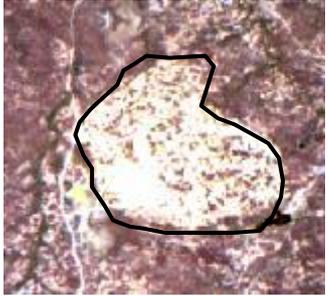
Fonte: Autor

5.2 Mapeamento e Classes de mapeamento

As classes de mapeamento do uso e cobertura da terra do município de Santa Quitéria foram definidas de acordo com resposta espectral da imagem de satélites subsidiado pelas chaves de interpretação obtidas no trabalho de campo (Tabela 1). Foram obtidas sete classes de mapeamento: Área de Pecuária extensiva/ Caatinga Fortemente degradada (Ape); Caatinga moderadamente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cmdps); Caatinga levemente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cldps); Caatinga moderadamente conservada/em estado de Pousio(Cmcp); Mata ciliar fortemente degradada associada a agricultura e pecuária (Mcdp); Mata Ciliar moderadamente conservada associada a agricultura (Mcmca) e Área de Mineração de granito (Min). A definição das classes está expressa no Quadro 1.

Tabela 1- Classes de mapeamento de uso da terra em Santa Quitéria

<u>CLASSE</u>	<u>PADRÃO NA IMAGEM</u>	<u>CHAVE DE INTERPRETAÇÃO</u>	<u>AREA</u>
Área de Pecuária extensiva/ Caatinga Fortemente degradada (Ape)			427,56 Km²
Caatinga Moderadamente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cmdps)			1006,71 Km²
Caatinga levemente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cldps)			1610,55 Km²
Caatinga moderadamente conservada/em estado de Pousio (Cmcp)			813,50 Km²

<p>Mata ciliar fortemente degradada associada a agricultura e pecuária (Mcdp)</p>			<p>285,039 Km²</p>
<p>Mata Ciliar moderadamente conservada associada a agricultura (Mcmca)</p>			<p>66,20 Km²</p>
<p>Área de Mineração de granito (Min)</p>			<p>11,65 Km²</p>

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 1- Descrição das Classes de mapeamento de Uso da Terra

Classe	Descrição
<p>Área de Pecuária extensiva/ Caatinga Fortemente degradada (Ape)</p>	<p>Cobertura vegetal fortemente desconfigurada com porte a herbáceo-arbustivo associada a pecuária. Área com alta pedregosidade e presença do pavimento desértico.</p>
<p>Caatinga moderadamente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cmdps)</p>	<p>Cobertura vegetal parcialmente desconfigurada com porte a arbustivo-arbóreo associada a pecuária e silvicultura. Área com pedregosidade média.</p>

Caatinga levemente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cldps)	Cobertura vegetal parcialmente desconfigurada com porte arbustivo-arbóreo associada a pecuária e silvicultura. Área com ausência aparente de pedregosidade.
Caatinga moderadamente conservada/em estado de Pousio(Cmcp)	Caatinga arbórea parcialmente conservada com características naturais remanescentes do recobrimento vegetal primário. Área em estado de pousio.. Área com ausência de pedregosidade.
Mata ciliar fortemente degradada associada a agricultura e pecuária (Mcdp)	Mata ciliar ribeirinha arbóreo-arbustiva parcialmente degradada com recobrimento secundário associado a atividade agropecuária.
Mata Ciliar moderadamente conservada associada a agricultura (Mcmca)	Mata ciliar ribeirinha arbóreo-arbustiva parcialmente conservada com características de recobrimento vegetal natural e presença pontual de agricultura de subsistência
Área de Mineração de granito (Min).	Área de exploração de granito (branco ou róseo)

Fonte: Elaboração do autor

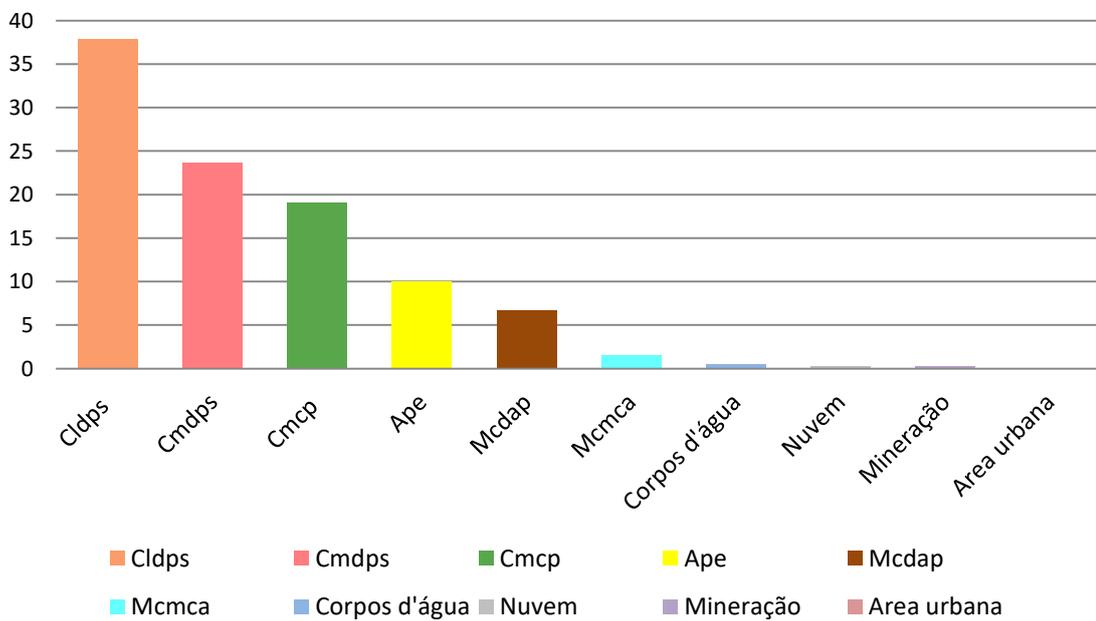
As áreas de nuvens, corpos d'água e área urbana totalizaram uma área de 27,90 Km² e foram mapeados separadamente. As classes de Caatinga levemente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cldps) (37,82%) e caatinga moderadamente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cmdps) (23,64%) foram as mais representativas no mapeamento.

A classe de Caatinga Moderadamente Conservada/ Pousio(Cmcp) mostrou-se bastante significativa cerca de 19,10%. Essas áreas são representadas por locais em estado de Pousio e lugares com maior grau de declividade conforme análise de curvas de nível da IPECE (2002) , sejam serras ou serrotes, o que restringe o uso e aproveitamento agropecuário dessas terras devido a dificuldade de acesso a essas áreas.

A classe Área de Pecuária Extensiva/Caatinga Fortemente Degradada (Ape) representa aproximadamente 10% do município e mostrou-se a área com maior grau de degradação de acordo com análise da imagem de satélite e etapa de campo. A Mata Ciliar

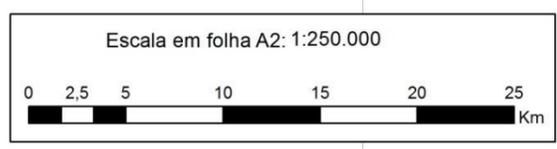
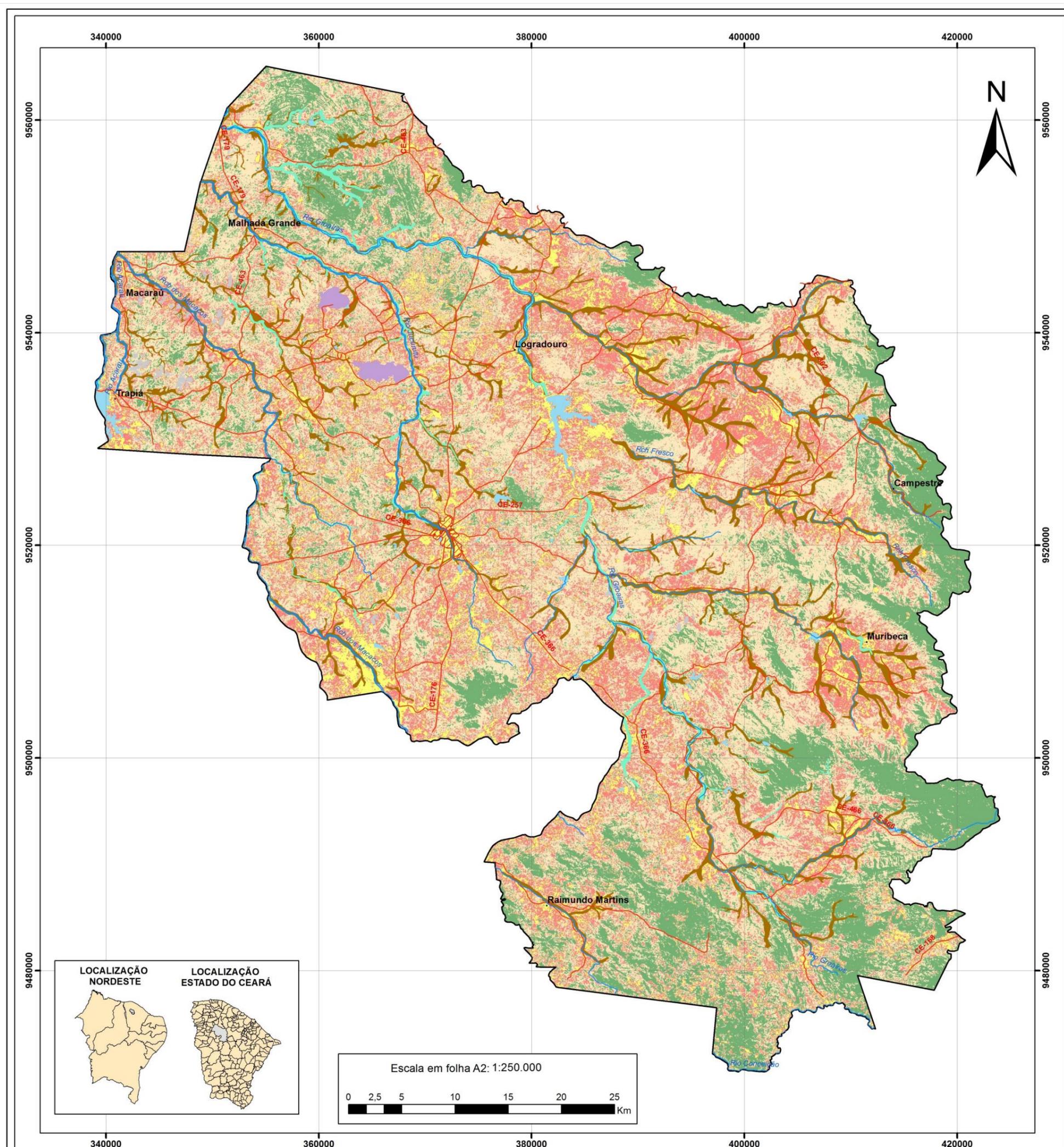
fortemente degradada associada a agricultura e pecuária (Mcdap) foi bem mais representativa no mapeamento ocupando cerca de 6,69% do município, em comparação com a Mata Ciliar Moderadamente Conservadas (Mcmca), cerca de 1,5%. Esse fato é explicado pelo uso das áreas de planície fluvial para atividades agropecuárias, o que tem provocado a desconfiguração das matas ciliares. As porcentagens das áreas está representado na Figura 18 e o resultado do mapeamento das áreas está expressos na Figura 19.

Figura 18- Porcentagens das classes de mapeamento de uso da terra



Fonte: Elaboração do autor

Figura 19- Mapeamento do Uso da Terra em Santa Quitéria



SIMBOLOGIA

- Limite municipal
- Área Urbana
- Rodovia pavimentada
- Corpos d'água
- Drenagem Superficial

Limite municipal IBGE (2013), Hidrografia da COGERH(2007), Sede Municipal IBGE(2010), Rodovias DER (2011)

Projeção: SIRGAS 2000 UTM
Zona 24S
Falso Este: 500000
Falso Norte: 10000000
Meridiano Central: -39
Fator de escala: 0,9996
Latitude de origem: 0,00
Unidade Linear: Metro

CLASSES DE USO E COBERTURA DA TERRA		ÁREA
	Área de Pecuária extensiva (Ape)/ Caatinga Fortemente Degradada	427,56 Km²
	Caatinga Moderadamente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cmdps)	1006,71 Km²
	Caatinga Levemente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cldps)	1610,55 Km²
	Caatinga moderadamente conservada/ em estado de Pousio(Cmcp)	813,50 Km²
	Mata Ciliar Fortemente Degradada associada a agricultura e pecuária (Mcdp)	285,039 Km²
	Mata Ciliar moderadamente Conservada associda a agricultura (Mcmca)	66,20 Km²
	Mineração(Min)	11,65 Km²
	Nuvem	11,94 Km²

CLASSIFICAÇÃO DO USO DA TERRA DO MUNICÍPIO DE SANTA QUITÉRIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR - LABOMAR
CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

USO DA TERRA E A DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SANTA QUITÉRIA, CEARÁ.

Aderson Tavares Vieira

Orientador: Prof° Dr° Marcus Vinícius Chagas da Silva

O cruzamento dos dados de uso da terra com geomorfologia municipal, permitiu conhecer as feições do relevo mais degradadas do município, bem como a relação do uso com relevo. As feições de relevo consideradas no mapeamento foram: cristas residuais e inselbergs, maciços residuais e Depressão Sertaneja, que foram descritos de acordo Quadro 2. As planícies ribeirinhas foram desconsideradas no mapeamento, pois ocorreu uma grande similaridade com as classes de uso “Mata Ciliar degradada associada a agricultura e pecuária” e “Mata ciliar moderadamente conservada associada a agricultura”, sendo assim desnecessário a sobreposição do tema.

Quadro 2- Descrição da Geomorfologia

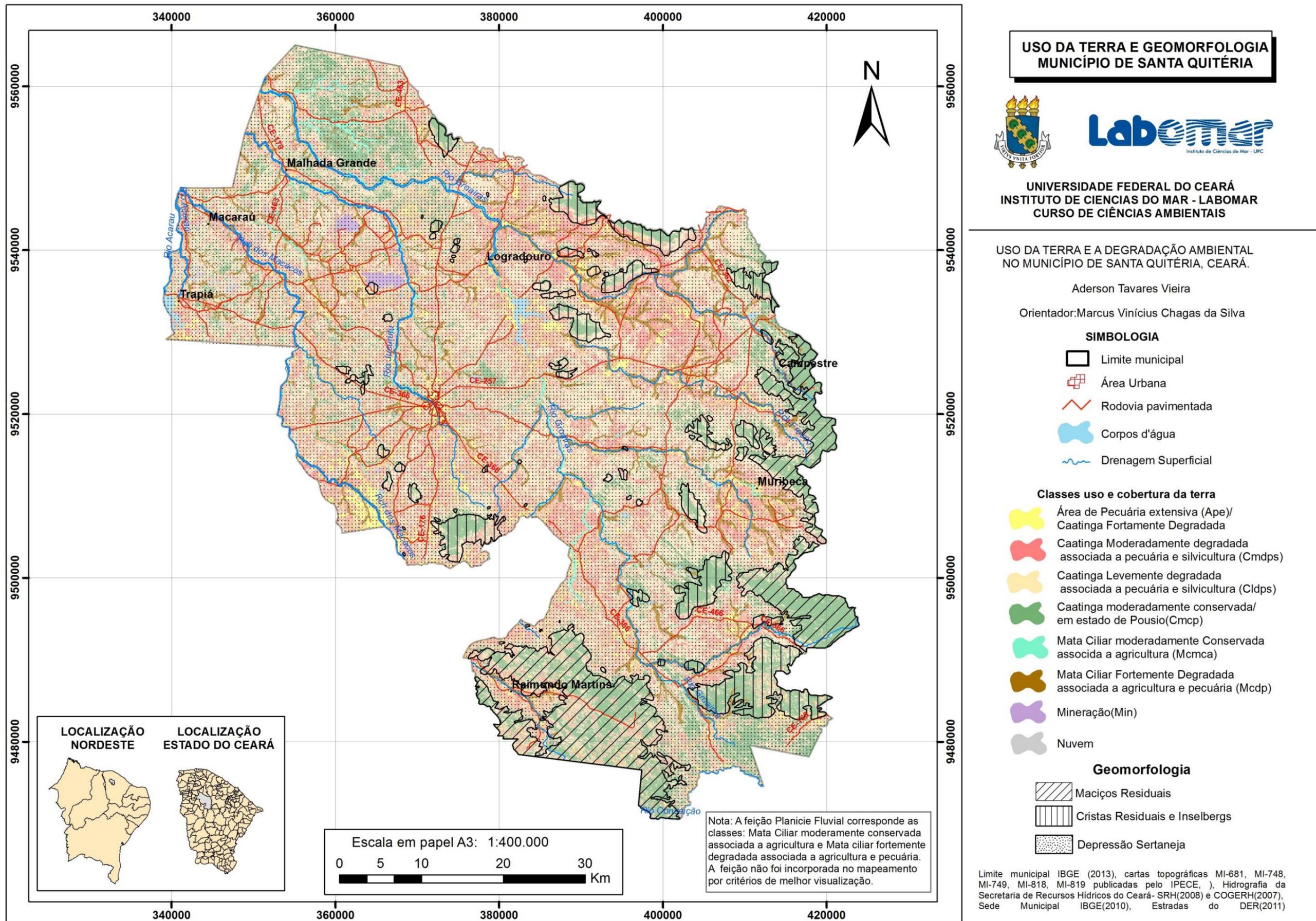
Geomorfologia	Definição
Cristas Residuais e Inselbergs	Formas de relevo residuais resultantes de erosão diferencial, isolados nas superfícies pediplanadas exibindo, eventualmente, vertentes rochosas (BRANDÃO; FREITAS, 2013)
Depressão Sertaneja	A depressão sertaneja é o compartimento de maior expressão espacial na região, expondo-se abaixo dos níveis altimétricos de 300 m. Sob o ponto de vista geoambiental, constata-se que, além das vulnerabilidades impostas pela irregularidade pluviométrica do semiárido, parte muito significativa dos solos apresenta-se degradada (CARVALHO et al.,2014)
Maciços Residuais	Trata-se dos maciços antigos constituídos por rochas metamórficas ou intrusivas revestidos primariamente por florestas perenifólias ou subperenifólia com morfogênese mecânica e evolução associada com os processos de dissecação

	do relevo. Os declives das encostas superam a 25%, e possui altitude variando acima de 500m (SOUZA; PAIVA; LIMA, 1979)
--	--

Fonte: Elaboração do autor

Conforme o resultado do mapeamento pode-se observar que as áreas de uso que se apresentam mais conservadas são representadas pelas classes: Caatinga levemente degradada associada a pecuária e silvicultura (Cldps) e Caatinga moderadamente conservada/em estado de Pousio (Cmcp), estão localizadas nas áreas mais dissecadas, representado no mapeamento geomorfológico pelos maciços residuais e cristas residuais e inselbergs. Segundo Souza, Lima e Paiva (1979), essas áreas possuem topos aguçados ou convexos e os declives das encostas superam a 25%, deve-se considerar a adoção de técnicas agrícolas adequadas, tendo em vista uma maior vulnerabilidade a processos erosivos e degradadores nesses locais. O resultado do mapeamento de Uso e Geomorfologia está expresso na Figura 20.

Figura 20- Mapeamento da Geomorfologia associada ao Uso da Terra em Santa Quitéria.



6 CONCLUSÃO

O uso não manejado dos recursos da caatinga e a pressão provocada pelas atividades agrosilvipastoris têm contribuído para degradação das terras e para o desencadeamento dos processos de desertificação no município de Santa Quitéria. As atividades agrícolas de grãos realizadas em pequenas propriedades são as principais contribuintes pela Produção Agrícola Municipal.

A diminuição das culturas permanentes em função do aumento das culturas temporárias evidencia a degradação e perda do potencial produtivo das terras. A acelerada degradação da vegetação nativa remanescente no município tem configurado um dos fatores para o processo de degradação no município. O manejo correto da extração dos produtos florestais realizados nos assentamentos pode ser uma alternativa a conter essa degradação.

A pecuária reflete a situação das terras degradadas no município. Isso é observado no crescimento da quantidade de caprinos em detrimento aos bovinos explicado pelas mudanças no solo, na cobertura vegetal disponível para pasto e os subsídios governamentais.

A presença das atividades de mineração não apresentou alteração do nível de degradação ambiental no município, levando em consideração a escala adotada para esta pesquisa.

Observou-se que em áreas com relevo de maior declividade, possuem maior grau de conservação. É o caso observado nos maciços residuais, que devido ao seu menor grau de dissecação torna o acesso e o preparo da área mais difícil para o exercício de atividades agrosilvipastoris, conseqüentemente limitando seu uso. Tal fato evidencia que os aspectos geomorfológicos associados ao uso da terra mostram-se eficazes para explicar o grau de degradação de determinadas áreas.

O mapeamento comprovou que 71,46% da área do município apresenta algum grau de degradação. Diante disso, pode-se concluir que a pressão do uso no município tem contribuído para degradação dos recursos naturais. Esse resultado é consequência principalmente do manejo indiscriminado da agropecuária e tem conduzido grande parte do município de Santa Quitéria à susceptibilidade à desertificação.

O diagnóstico e o mapeamento da cobertura vegetal e uso da terra contribuíram para a mensuração das formas de uso e cobertura da terra, identificando os locais que sofrem maior pressão pelo uso da terra no município. Este estudo pode subsidiar estudos que visem analisar e avaliar o grau de degradação e capacidade de suporte ambiental, em detrimento dos

manejos empregados na produção agrossilvipastoril.

REFERENCIAS

ACCIOLY, L.J.O. et al. Relações empíricas entre a estrutura da vegetação e dados do sensor TM/LANDSAT. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 492-498, 2002

ACCIOLY, L.J.O *et al.* Avaliação de alvos em áreas sob desertificação no semiárido paraibano com base nos sensores Hyperion e LANDSAT7 ETM+. In: Anais **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, p. 347-353, Abril, 2005.

ADECE. Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará, 2012. **Frutas do Ceará**. Disponível:http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Eventos/Frutal_2012/frutas%20do%20ceara_frutal_2012_pdf. Acesso: 08 out. 2016.

ALVES, J. J. A. Caatinga do Cariri Paraibano. **Geonomos: Revista do Centro de Pesquisa Professor Manoel Teixeira da Costa**. Belo Horizonte, v. 1, n. 17, p.19-25, 05 jan. 2009.

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A. ; NASCIMENTO, S. S. Degradação da caatinga: Uma Investigação Ecogeográfica. **Revista Caatinga**. Mossoró, v.22, n. 3, p 126-135. jul./set. 2009.

ANDRADE, J. B.; OLIVEIRA, T. S. Análise Espaço-Temporal do Uso da Terra em parte do Semi-Árido Cearense. **R. Bras. Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 1, p.393-401, abr. 2004.

AQUINO, C. M. S.; ALMEIDA, J. A. P.; OLIVEIRA, J. G. B. Estudo da cobertura vegetal/uso da terra nos anos de 1987 e 2007 no núcleo de degradação/desertificação de São Raimundo Nonato - Piauí. **Raega: o espaço geográfico em análise**. Curitiba, p. 252-278. jun. 2012.

ARAÚJO FILHO, J. A.. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Projeto Dom Helder Câmara. Recife, 2013.200p.

AZAMBUJA, R.; DEGRANDE, P. E. Trinta anos do bicudo-do-algodoeiro no Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 81, n. 4, p.377-410, dez. 2014.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. **RA'EGA: o espaço geográfico em análise.** , Curitiba, n. 8, p. 141 – 152, 2004.

BRANDÃO, R. L.; FREITAS, L. C. B. (Org.) . **Geodiversidade do estado do Ceará.** Fortaleza: CPRM, 2014.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Conhecendo o PAN – Brasil: Programa de ação Nacional de Combate à Desertificação dos Efeitos da Seca.** Brasília: MMA, 2006.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação no Brasil.** Brasília: MMA, 2007.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Convenção das nações unidas de combate a desertificação.** Brasília: MMA, 1977. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/unccd_portugues.pdf>. Acesso em : 10 out 2016.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Programa de ação Nacional de Combate à Desertificação dos Efeitos da Seca.** Brasília: MMA, 2004.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S.(Org.). **Geoprocessamento para projetos ambientais: geoestatística: fundamentos e aplicações.** 2. ed. São José Dos Campos: Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais (INPE), 1998.

CARVALHO, M. S. B. *et al.* Zoneamento geocológico do núcleo de desertificação de Irauçuba/Centro-Norte no Estado do Ceará. In: XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia, 17, 2014, Gramado. **Zoneamento geocológico do núcleo de desertificação de Irauçuba/Centro-Norte no Estado do Ceará.** Gramado: Cbc, 2014. p. 1 - 17.

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 Hídricas, 2010. 372p.

CENBIO, Centro Nacional de Referência em Bioenergias, Banco de dados de biomassa no Brasil: **Perfil da lenha na região Nordeste (2000)**. 2000. Disponível em: <http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_lenha.asp />. Acesso em : 08 out. 2016.

CGEE, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil** – Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016a. 251 p.

CGEE (b), Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Degradação neutra de terra: o que significa para o Brasil?** – Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016b. 28 p.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção Agrícola Cearense e os Programas Sociais/Conab Estado do Ceará**. Fortaleza: Conab, 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_11_03_16_18_30_producao_agricola_cearense_e_os_programas_sociais_-_conab-2014.pdf>. Acesso em: 08 out. 2016.

CRUZ, C. E. B. *et al.* Fatores de degradação ambiental nos agropolos do Ceará. In: **Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Rio Branco, p.1 - 18. 2008.

DIAS, R. S. F. **Intervenções públicas e degradação ambiental no semiárido cearense (O caso de Irauçuba)**. Fortaleza, 1998. Dissertação de Mestrado- Desenvolvimento e Meio Ambiente, PRODEMA. Universidade Federal do Ceará. 1998.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral, 2014. **SIGMINE**: Sistema de Informações Geográficas da Mineração. Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. Acesso em: 16 set. 2014.

DRUMOND, M. A. *et al.* Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da Caatinga. In: SILVA, J.M.C; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V.. (Org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação** – Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 382 p.

EMATERCE. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará. **A Cultura da Mamona: Programa Biodiesel do Ceará**. Fortaleza, 2007.

FERREIRA, M. O.; RAMOS, L. M. ; ROSA, A. L. T. Crescimento da agropecuária cearense: comparação entre as produtividades parciais e total. **Rev. Econ. Sociol. Rural**. 2006, vol.44, n.3, p.503-524

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. Rio de Janeiro: Oficina de Textos, p.1-160, 2008.

FOLEY, J. A *et al.* *Global Consequences of Land Use*. **Science**, New York, v. 309, n. 5734, p.570-574, jul. 2005. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1111772>.

FREITAS FILHO, M. R.; SOUZA, M. J. N. Análise Temporal da Cobertura e Uso da Terra como Subsídio à Caracterização do Estado de Conservação Ambiental do Bioma Caatinga-município de Canindé-Ceará. In: **XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia; V Congresso Brasileiro de Geoprocessamento**. 2014.

FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia. **Zoneamento Ecológico-Econômico das Áreas Susceptíveis à Desertificação - Núcleo 1 (Irauçuba / Centro Norte)**. Fortaleza: Funceme, 2015.

GARIGLIO, M. A. *et al* (Org.). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. 2. ed. Brasília - Df: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368 p.

GONÇALVES JÚNIOR, J. T.; SOUZA, M. J. N. Caracterização ambiental de Santa Quitéria, Ceará: a nova cidade uranífera do Brasil. **Revista Geonorte**, Amazonas, v. 2, n. 4, p.1368-1377, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. **Cidades (Santa Quitéria)**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=231220&search=ceara|santa-quiteria|infograficos:-dados-gerais-do-municipio>> . Acesso em : 01 set. 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de geomorfologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 3ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 172p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. **Produção da Pecuária Municipal (1984-2014)**. Disponível em :

<http://biblioteca.ibge.gov.br/bibliotecacatalogo?vw=detalhes&id=766>. Acesso em : 01 set. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. **Silvicultura (1984-2014)**.

Disponível em :

<<http://biblioteca.ibge.gov.br/bibliotecacatalogo.html?view=detalhes&id=776>> . Acesso em : 01 set. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. **Pecuária Municipal (1984-2014)**.

Disponível em:<

<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo9.asp?e=c&p=PP&z=t&o=24>>. Acesso em : 01 set. 2016.

IDEF, Instituto para o Desenvolvimento da Economia Familiar (Santa Quitéria). **Projetos**. 2015. Disponível em:

<http://www.idef.org.br/index.php?option=com_content&view=category&id=20&Itemid=30>. Acesso em: 08 out. 2016.

INCRA, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Estrutura Fundiária Santa Quitéria (Ceará)**. Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, 2015.

INCRA, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Tipos de Projetos Criados e o Número de Famílias Assentadas nos Projetos de Reforma Agrária (Ceará)**. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, 2013.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, **Perfil Básico Municipal (Santa Quitéria)**. 1ed. Fortaleza: IPECE, 2015.

LISBOA FILHO, J. Projeto de Banco de Dados para Sistemas de Informação Geográficas. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica**, Porto Alegre, ano 1, n.2, nov. 2001. Disponível em: < http://www.ufpa.br/sampaio/curso_de_sbd/semin_bd_para_sig/eri-norte.pdf>. Acesso em : 08 out. 2016.

MANZATTO, C. V.; FREITAS JUNIOR, E.; PERES ,J. R. R. **Uso agrícola dos solos brasileiros**. 1ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002.

MELO, J. C.. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. **Raízes**, Campina Grande, v. 20, n. 18, p.13-21, nov. 1999.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: UNB, 2012.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2007.

NASCIMENTO, F. R. **Degradação ambiental e desertificação no Nordeste Brasileiro: o contexto da Bacia Hidrográfica do rio Acaraú – CE**. 2006.370 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia/Doutorado, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

NDAGIJIMANA, C.; CAAAPAREYN, F. G.; RIEGELHAUPT, E. Uso do Solo e desmatamento da Caatinga: um estudo de caso na Paraíba e no Ceará - Brasil. **Estatística Florestal da Caatinga**, Recife, v. 02, n. 02, p.18-29, ago. 2015.

OLIVEIRA, V. P. V. A Problemática da Degradação Ambiental dos Recursos Naturais no Domínios dos Sertões Secos do Estado do Ceará – Brasil. *In*: SILVA, J. B. da. DANTAS, E. W. C. ZANELLA, M. E. MEIRELES, A. J. de A. (Org.) **Litoral e Sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

ONU, Organização das Nações Unidas. **Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas**

sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Capítulo 12). Rio de Janeiro: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD), 1992.

PAULA, M. R.; CABRAL, J. B. P.; MARTINS, A. P. Uso de técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na caracterização do Uso Da Terra da Bacia Hidrográfica da UHE Caçu – GO. **Geonorte**, Manaus, v. 3, n. 6, p.127-139, jun. 2012.

RODRIGUES, J. B. T.; ZIMBACK, C. R. L.; PIROLI, E. L. Utilização de Sistema De Informação Geográfica na avaliação do Uso da Terra em Botucatu (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. , p.675-681, 2001.

SÁ, I. B. *et al.* Processos de desertificação no Semiárido brasileiro. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. da. **Semiárido Brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 126-158.

SÁ, I. B.; ANGELOTTI, F. Degradação ambiental e desertificação no Semiárido brasileiro. In: ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. **Mudanças climáticas e desertificação no Semiárido brasileiro**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2009.

SAMPAIO, E. V. S. B. CARACTERIZAÇÃO DO BIOMA CAATINGA. In: GARIGLIO, Maria Auxiliadora et al (Org.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. Cap. 1. p. 27-42.

SAMPAIO, E. V. S. B. Uso das plantas da Caatinga. In: Sampaio E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. (Org.). **Vegetação e Flora da Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste – APNE; Centro Nordestino de Informações sobre Plantas – CNIP, 2002 p. 49-90.

SAMPAIO, Y. S. B. Pressões antrópicas atuais e futuras no bioma Caatinga. In: SILVA, J.M.C; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V.. (Org.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação** – Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 382 p.

SILVA, M. V. C. **Análise Geoambiental: Subsídios ao Planejamento Agrícola da Serra de Uruburetama - CE.** 2007. 190 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2007.

SILVA, R. G.; RIBEIRO, C. G.. Análise da degradação ambiental na Amazônia Ocidental: um estudo de caso dos municípios do Acre. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, v.42, n.1,p.91-110, 2004.

SOUZA, M. J. N.; OLIVEIRA, V. P. V. Análise Ambiental – Uma Prática da Interdisciplinaridade no Ensino e na Pesquisa. **Rede – Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v. 7, n. 2, p.42-59, nov. 2011.

SOUZA, M. J. N.; LIMA, F. A. M.; PAIVA, J. B. Compartimentação topográfica do estado do Ceará. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.1, n.9, p.77-86, dez. 1979.

SANTOS, J. E. Estratégias de convivência para a conservação dos recursos naturais e mitigação dos efeitos da desertificação no semiárido. In: LIMA, R. C C., CAVALCANTE, A. M. B., PEREZ-MARIN, A. M. (ORG.), **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. 1 ed. INSA, Campina Grande,2011, p. 165-184.

SDA, Secretaria do Desenvolvimento Agrário. Ovinocaprinocultura. 2015a. Disponível: <http://www.sda.ce.gov.br/index.php/component/content/article/37-apoio-as-cadeias-produtivas-da-pecuaria/45786-ovinocaprinocultura>. Acesso: 08 out. 2016.

SDA,. Secretaria do Desenvolvimento Agrário. 2015b **Pronaf: 20 anos de apoio aos agricultores familiares**. 2015. Disponível: <http://sda.ce.gov.br/index.php/latest-news/46037-pronaf-20-anos-de-apoio-aos-agricultores-familiares>. Acesso: 08 out. 2016.

SDA, Secretaria do Desenvolvimento Agrário. **Programa Leite Fome Zero**. 2014. Disponível em: <<http://www.sda.ce.gov.br/index.php/component/content/article/37-apoio-as-cadeias-produtivas-da-pecuaria/45787-leite-fome-zero>>. Acesso em: 08 out. 2016.

SILVA, R. G.. **A produção de leite no Ceará**. 2010. Disponível em: <<http://www.leiteenegocios.com.br/ln/index.php?codPag=2&codCat=17&codTopico=1466>>. Acesso em: 08 out. 2016.

SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. R. V.. Desertificação e seus efeitos na vegetação e solos do Cariri Paraibano. **Mercator**, Fortaleza, v. 8, n. 16, p.217-232, 30 set. 2009. Mercator - Revista de Geografia da UFC. <http://dx.doi.org/10.4215/rm2009.0816.0017>.

TONIOLO, E. R.; PAUPITZ, J.; CAMPELLO, F. B. Pólo gessoso de Pernambuco diagnóstico e perspectivas de utilização dos energéticos florestais na região do Araripe. In: KÜSTER, A.; MARTÍ, J. F.; MELCHERS, I. (Org.). **Tecnologias Apropriadas para Terras Secas: Manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil**. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer/GTZ, 2006. p. 51-70.

UNCCD, United Nations Convention To Combat Desertification. **Land degradation neutrality: resilience at local, national and regional levels**. Bonn: Unccd, 2015. 24 p. Disponível em: <http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Land_Degrad_Neutrality_E_Web.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2016.

VIDAL NETO, F. C. *et al.* Perfil da Cultura do Algodoeiro Arbóreo no Estado do Ceará. In: Congresso Brasileiro de Algodão, 5., 2005, Salvador. **Anais do V Congresso Brasileiro de Algodão**. Salvador: Embrapa, 2006. p. 2 - 6.