



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: DINÂMICA TERRITORIAL E AMBIENTAL

THEÓPHILO MICHEL ÁLVARES CABRAL BESERRA

**PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA – SIG PARA O GEOPARK ARARIPE**

FORTALEZA – CE

2011

THEÓPHILO MICHEL ÁLVARES CABRAL BESERRA

**PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA – SIG PARA O GEOPARK ARARIPE**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Ceará – UFC, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Edson Vicente da Silva.

FORTALEZA – CE

2011

Universidade Federal do Ceará – UFC
Programa de Pós-Graduação em Geografia

PARECER

PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA - SIG
PARA O GEOPARK ARARIPE.

Theóphilo Michel Álvares Cabral Beserra

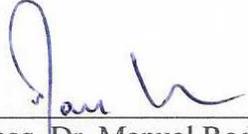
Defesa em 27 de Outubro de 2011.

Conceito obtido: Aprovado

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Edson Vicente da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Ceará – (UFC)
Departamento de Geografia



Pesq. Dr. Manuel Rodrigues de Freitas Filho
Universidade Federal do Ceará – (UFC)
Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – (FUNCEME)



Profa. Dra. Maria Elisa Zanella
Universidade Federal do Ceará – (UFC)
Departamento de Geografia

Á minha esposa Silnara Bida e ao meu filho Matheus, aos meus pais, Orlando (*in memoriam*) e Rita, aos meus irmãos, Tibério e Magnum, aos meus sogros, Silvestre e Francisca e a dois irmãos “adquiridos”, Siljeferson e Silnaya, pela presença e apoio constante em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela luz nos momentos difíceis e pela proteção ao longo desta breve jornada.

À minha família, pelo apoio e incentivo, em especial à minha esposa Silnara e ao meu filho Matheus, pela paciência mesmo com a minha ausência no cotidiano familiar.

Ao professor Dr. Edson Vicente da Silva (Cacau), por ter me orientado e por ter proporcionado com paciência e humildade um novo aprendizado.

Ao professor Dr. Jean-Pierre Peulvast, por ter participado ativamente na orientação deste trabalho, os primeiros passos foram fundamentais para a apresentação do resultado final.

A professora Alexandra de Oliveira Magalhães, que proporcionou com simplicidade e competência uma luz nesta jornada.

A professora Francisca Carminha de Lima Macêdo, que proporcionou um suporte inesperado, mas fundamental para os primeiros passos desta jornada.

Ao professor Francisco das Chagas Sousa Costa, que pela competência, honestidade e dinâmica de trabalho proporcionou sabedoria e metodologia de estudo.

Aos colegas de Mestrado, Raimundo Jucier (Ciê), ao Tiago Cavalcante, Tiago Roniere, Gledson Magalhães, Caroline Vitor, Inara Sousa, Alexandra Bezerra, Márcia Barbosa, Paulo Vitor, Amanda Benevides, e ao conterrâneo, contemporâneo do curso de Geografia da URCA, Cícero Erivaldo que tive o privilégio de conhecer apenas em Fortaleza.

A todos os professores da UFC, em especial à Prof^a Dr^a. Maria Elisa Zanella, Prof^a Dr^a. Vladia Pinto Vidal de Oliveira, a Prof^a Dr^a. Alexandra Maria de Oliveira, ao Prof. Dr. Christian Dennys Monteiro de Oliveira, Prof. Dr. Francisco Amaro Gomes Alencar, Prof. Dr. José Levi Furtado Sampaio, Prof. Dr. Edson Vicente da Silva e ao Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles.

Aos amigos, Bruno Adorno de Melo, Aretusa de Lavor Bizerra, Maria Helena Adorno, José Vidal, Jomávia Lacerda, Rosângela, Adriana Oliveira Araújo, José Roque Júnior e Georgiana Freitas.

A todos os colegas de trabalho em especial a José Carlos de Lima (Carlinhos), Francisco Idalécio de Freitas, Fernando, Jörn Seeman e Simone Cardoso Ribeiro.

A todos que de alguma forma colaboraram que esta conquista, meus sinceros agradecimentos

RESUMO

Os Geoparks no mundo são sítios geológicos e paleontológicos que representam uma parte relevante do patrimônio natural, da biodiversidade, história cultura, arqueologia entre outros elementos de uma região, tendo o mesmo papel ativo no desenvolvimento sustentável e econômico do seu território. As políticas de preservação do patrimônio histórico e cultural estão inseridas no raio de atuação do Geopark Araripe, associada a esta promoção histórico cultural estão sendo trabalhadas ações nas áreas educacionais, na área da comunicação e no desenvolvimento social. O presente trabalho de pesquisa propõe à direção do Geopark Araripe a implantação de um sistema de informação geográfica - SIG visando à dinamização e aperfeiçoamento dos métodos de análise, representação e apresentação de informações e diagnósticos da área pesquisada, utilizando como referência para a elaboração deste projeto os estudos geográficos e a aplicação dos mesmos através de geotecnologias. As geotecnologias são essenciais não somente na execução de mapeamentos e monitoramento do espaço geográfico, mas também na organização e estruturação da informação geográfica devidamente georeferenciada em única base digital, facilitando a execução de análises, manipulações e consultas dos dados espaciais. As mesmas vêm se constituindo em um subsídio fundamental para difusão do conhecimento geográfico, para tomada de decisões e estratégia de ações em diversas áreas. A proposta de implantação do SIG proporcionará ao projeto Geopark um aprimoramento no conhecimento técnico científico, trabalhando um processo de interdisciplinaridade que vem sendo aplicado nos diversos campos das ciências, proporcionando a pesquisadores e estudiosos a descoberta de informações. A geografia está inserida no grupo de ciências que vem proporcionando aos diversos segmentos da sociedade, a possibilidade de dinamizar e potencializar as informações encontradas e dispersas no espaço geográfico, as ferramentas de análise geográfica vem ao longo dos anos evoluindo consideravelmente, esta evolução está associada ao desenvolvimento tecnológico e científico que o homem vem proporcionando. A necessidade de construir, apresentar e divulgar instrumentos que possam proporcionar um desenvolvimento pleno das potencialidades de uma cidade, região ou estado é uma ferramenta que proporcionará um desenvolvimento social e econômico mais eficaz. A participação de diversos segmentos da sociedade na elaboração de um projeto de porte internacional como é o Geopark, pressupõe a importância do desenvolvimento voltado para preservação ambiental, e o Sistema de Informação Geográfica vem contribuir de forma significativa no desenvolvimento de uma região palco de inúmeros projetos de pesquisa e trabalhos científicos.

Palavras-Chave: Sistema de Informação Geográfica, Geopark Araripe, Geotecnologias.

ABSTRACT

The Geoparks around the world are geological and paleontological sites that represent a significant part of the natural heritage, biodiversity, history, culture, archeology and other elements of a region having the same active role in sustainable development and economic development of their territory. Policies for the preservation of historic and cultural heritage are located within a radius of action of Geopark Araripe, associated with this promotion are being worked on historical cultural activities in the areas of education, in communication and social development. The present research proposes the direction of Geopark Araripe implementing a geographic information system - GIS aimed at streamlining and improving the methods of analysis, representation and presentation of diagnostic information and searched the area, using as a reference for the development of this project geographical studies and their application through geo. The geo-technologies are essential not only in the execution of mapping and monitoring of geographical space, but also in organizing and structuring information in a single geographical properly georeferenced digital database, facilitating the execution of analysis, manipulation and query of spatial data. They have been constituted a fundamental allowance for diffusion of geographical knowledge, decision-making strategy and actions in various areas. The proposed deployment of GIS will provide the project Geopark an improvement in technical and scientific knowledge, a process of interdisciplinary work that has been applied in various fields of science, providing researchers and scholars to discover information. The geography is included in the group of sciences that has been providing various segments of society, the ability to streamline and enhance the information found and dispersed geographic area, geographic analysis tools over the years has evolved considerably, this development is associated with technological and scientific development that man has been providing. The need to build, display and disseminate instruments that can provide a full development potential of a city, region or state is a tool that will provide a social and economic development more effectively. The participation of various segments of society in the elaboration of a major project such as the International Geopark, presupposes the importance of environmental conservation oriented development, and Geographic Information System contributes significantly in the development of a region the scene of numerous projects research and scientific works.

Keywords: Geographic Information System, Geopark Araripe, Geotechnologys.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01.	Estado do Ceará, com destaque aos municípios nos quais está inserida a área do Geopark Araripe (2010)	19
Figura 02.	Estrutura rodoviária do Estado do Ceará, com destaque aos municípios nos quais está inserida a área do Geopark Araripe (2010)	20
Figura 03.	Estado do Ceará, com destaque à Região Metropolitana do Cariri – RMC (2010)	22
Figura 04.	Arquitetura de um Sistema de Informação Geográfica – SIG	27
Figura 05.	Paradigma dos quatro universos	28
Figura 06.	Elementos de representação vetorial do sistema SIG	32
Figura 07.	Hierarquia de classes para representação vetorial de um SIG	34
Figura 08.	Representação geométrica dos elementos geográficos	35
Figura 09.	Modelo de representação matricial de imagem de sensor remoto.....	36
Figura 10.	Elementos de implantação de um SIG	40
Figura 11.	Visão geral das atividades de implantação de um SIG	42
Figura 12.	Organograma de implantação do projeto do SIG do Geopark Araripe	44
Figura 13.	Módulo de entrada de dados de um Sistema de Informação Geográfica – SIG	47
Figura 14.	Módulo de entrada de dados em um sistema gerenciador de banco de dados de um Sistema de Informação Geográfica – SIG	48
Figura 15.	Alternativas de concepção de projetos de SIG´s.....	56
Figura 16.	Localização e descrição das bacias hidrográficas no estado do Ceará com destaque aos municípios inseridos na área do Geopark Araripe (2010).....	81
Figura 17.	Estado do Ceará, com destaque aos municípios inseridos na área do Geopark Araripe (2010).....	101
Figura 18.	Estrutura organizacional do Geopark Araripe no ano de 2010.....	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 01.	Denominação dos sítios geológicos, município de localização, características ambientais e geológicas e coordenadas geográficas.....	58
Quadro 02.	Tipos, potencialidades e usos dos solos localizados nos municípios do Cariri cearense no ano de 2000	71
Quadro 03.	Tipos, dos solos localizados nos municípios que estão inseridos na área do Geopark Araripe no ano de 2000.....	72
Quadro 04.	Tipos e características dos solos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.....	73
Quadro 05.	Caracterização geográfica e pluviometria dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe	76
Quadro 06.	Unidades florestais da área do Geopark Araripe, descrição das unidades e respectiva porcentagem no ano de 2006.....	86
Quadro 07.	Aspectos demográficos sociais e atrativos turísticos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.....	94
Quadro 08.	Aspectos fisiográficos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.....	97
Quadro 09.	Características econômicas dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.....	99
Quadro 10.	Informações cartográficas levantadas para o SIG do Geopark Araripe.....	113
Quadro 11.	Informações cartográficas temáticas levantadas para o SIG do Geopark Araripe.....	120
Quadro 12.	Informações relacionadas às imagens de satélite levantadas para o SIG do Geopark Araripe.....	123
Quadro 13.	Informações relacionadas às fotografias coletadas para o SIG do Geopark Araripe.....	124

LISTA DE TABELAS

Tabela 01.	Funções de acordo com o modelo de representação geométrica.....	36
Tabela 02	Relação das bacias hidrográficas inseridas na área do estado do Ceará no ano de 2007	79

LISTA DE MAPAS

Mapa 01.	Localização dos sítios geológicos na Bacia Sedimentar do Araripe.....	61
Mapa 02.	Mapa geológico dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.....	67
Mapa 03.	Mapa geomorfológico dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.....	70
Mapa 04.	Mapa das classes dos solos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.....	75
Mapa 05.	Mapa dos tipos climáticos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.....	78
Mapa 06.	Mapa hidrológico dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.....	82
Mapa 07.	Mapa das unidades fitoecológicas dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.....	88

LISTA DE SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
ANA	Agência Nacional de Águas
BSA	Bacia Sedimentar do Araripe
CRAJUBAR	Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha
CAD	Computer Aided Design
CIT	<i>Conselleria d'Infraestructures i Transporte</i>
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – Serviço Geológico do Brasil
DAAD	Deutscher Akademischer Austausch Dienst
DER	Departamento Estadual de Rodovias
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FLONA	Floresta Nacional do Araripe
FUNDHAM	Fundação Museu do Homem Americano
GPL	<i>General Public License</i>
GPS	Sistema de Posicionamento Global
GTM	GPS TrackMaker
HRC	Hospital Regional do Cariri
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IHS	Intensity, Hue, Saturation
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará
IPLANCE	Fundação Instituto de Planejamento do Ceará
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
LABGEO	Laboratório de Geoprocessamento
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MME	Ministério de Minas e Energia
MNT	Modelos Numéricos de Terreno
SECITECE	Secretaria da Ciência, Tecnologia e Educação Superior
SRH	Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Geográfico
SEMACE	Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
RGB	Red, Green, Blue
RMC	Região Metropolitana do Cariri
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
URCA	Universidade Regional do Cariri
XML	eXtensible Markup Language
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. PROCEDIMENTOS TEÓRICO – METODOLÓGICOS	23
2.1. Sistema de Informação Geográfica – SIG	24
2.1.1. Definição	24
2.2. Análise setorial	43
2.3. Sistemática da investigação	44
2.4. Tipo e estrutura de dados espaciais	46
2.4.1. Estrutura interna de um SIG	48
2.4.2. Entrada de dados	49
2.4.3. Gerenciamento e recuperação de informações	50
2.4.4. Manipulação e análise	51
2.5. Critérios para escolha de um SIG	52
2.6. Estratégia de implantação	55
3. CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO	57
3.1. Condições geoambientais do entorno regional do Geopark Araripe	62
3.1.1. Geologia, geomorfologia e solos	63
3.1.2. Clima e hidrologia	76
3.1.3. Vegetação e flora	83
3.2. Aspectos socioeconômicos regionais do entorno do Geopark Araripe	89
3.2.1. O contexto regional	91
3.2.2. O âmbito municipal	93
4. PROPOSTA DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA O GEOPARK ARARIPE E SEU ENTORNO REGIONAL	102
4.1. Metadados do SIG	102
4.2. Representações de produtos elaborados pelo SIG	103
4.3. Possíveis aplicabilidades do SIG elaborado	105
4.4. Proposta do modelo digital do SIG	107
4.4.1. Tipos de modelos de dados	109
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
REFERÊNCIAS	126
ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

O Ceará é uma das vinte e sete unidades federativas do Brasil, possuindo uma área total de 148.825,6 km² e uma população estimada de 8,2 milhões de habitantes segundo o (IBGE, 2010).

Está inserido na região do Nordeste brasileiro e tem como características territoriais um extenso litoral e grandes áreas de sertão, destacando-se também um conjunto de maciços serranos como o de Baturité, Meruoca, Uruburetama, Maranguape e Machado e planaltos sedimentares, estes últimos representados pela Chapada do Apodi e pelo Complexo da Ibiapaba e do Araripe.

Possui como limites estaduais ao norte o Oceano Atlântico, ao sul o estado do Pernambuco, ao leste os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba e a oeste o estado do Piauí.

Sua posição geográfica em relação ao continente Africano, a América do Norte e a Europa favorecem o desenvolvimento comercial e o turismo internacional, este, associado à grande extensão territorial e as belezas naturais litorâneas. Os elementos citados são atualmente, segundo órgãos estaduais de pesquisa os principais pontos de desenvolvimento econômico do estado.

De acordo com a FUNCEME (2005), aproximadamente 92% do território cearense está inserido na região semiárida nordestina brasileira, apresentando, mesmo com essa predominância climática uma peculiar diversidade geoambiental, com porções de território de maior altitude com serras e planaltos e uma vegetação exuberante com porções remanescentes da mata atlântica brasileira contrastante com a predominância da caatinga.

O clima do estado segundo o IPECE é predominantemente tropical quente semiárido em 67,9% do território, quente semiárido brando na porção litorânea, noroeste e sul, quente subúmido na porção sul do estado na região da Chapada do Araripe inserida na área do Complexo do Araripe, na porção oeste na região do Complexo da Ibiapaba e na Serra da Meruoca.

O clima quente úmido e subquente úmido são predominantes nas regiões do Complexo da Ibiapaba e da Serra de Baturité.

O clima do estado é predominantemente semiárido, com variações de semiárido brando na região do Cariri e faixa litorânea, com pluviosidade média entre 500mm e 1.000mm anuais (FUNCEME, 2006).

As aglomerações urbanas do estado do Ceará se concentram na região norte do território, compreendendo a Região Metropolitana de Fortaleza - RMF, capital do estado, formada por 14 municípios com uma população estimada no ano de 2010, de acordo com o IPECE, de 3.602.319 habitantes, sendo a mesma, segundo o IBGE a sétima maior concentração urbana do Brasil, e, a Região Metropolitana do Cariri - RMC, localizada na porção sul do território, compreendendo 09 municípios, sendo os mesmos, Barbalha, Caririaçu, Crato, Farias Brito, Jardim, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, com uma população estimada no ano de 2010 de 560.325 habitantes segundo o IPECE.

Inserida na região do Cariri cearense, sul do estado, encontramos a Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe – APA Araripe, instituída por Decreto Federal de 04 de agosto de 1997, que compreende segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA uma área de 938.238,00 ha, e um perímetro de 2.658,55 km, abrangendo três estados do Nordeste brasileiro, Ceará, Pernambuco e Piauí, estando inserida nos limites de 15 municípios cearenses, 12 municípios pernambucanos e 11 municípios piauienses. Tendo como principal objetivo a proteção da fauna e a flora, garantindo assim a conservação dos recursos naturais.

Na região encontramos também a Floresta Nacional do Araripe – FLONA Araripe, primeira Floresta Nacional criada em 1946, atualmente administrada pelo IBAMA, que possui, segundo o referido instituto, uma área de 38.262,00 ha, formada por ecossistema de serra úmida, que abrange os municípios de Barbalha, Crato, Jardim, Juazeiro do Norte e Santana do Cariri.

A FLONA tem uma importância relevante na manutenção do equilíbrio hidrológico, climático, ecológico e edáfico do Complexo Sedimentar do Araripe, constitui também em um importante refúgio para a fauna regional, que conta atualmente com 88 espécies identificadas segundo o IBAMA.

Outro fator importante proporcionado pela FLONA é a proteção do solo, a alimentação dos aquíferos subterrâneos do Araripe pelas características de permeabilidade de seu solo, que abastecem os municípios de seu entorno,

fornecendo também subsídios naturais como alimento, energia e remédios para a população.

Esta área singular na região do Araripe despertou pelas características acima citadas o interesse e a preocupação de pesquisadores, estudiosos e cientistas para a criação de projetos, programas ou políticas de preservação.

A partir dessa premissa, foi elaborado um documento que serviu de base informacional para a criação do “Geopark Araripe”, documento este denominado de Application Dossier for Nomination Araripe Geopark, State of Ceará, Brazil, resultante de um convênio de cooperação técnica entre a Universidade de Hamburgo, Universidade Regional do Cariri – URCA e o Deutscher Akademischer Austausch Dienst – DAAD.

Este dossiê continha diversas informações sobre a região do Araripe, uma análise territorial detalhada de mais de 60 situações relevantes e informações sobre o potencial de desenvolvimento sustentável da região, sob os aspectos educacionais, culturais, turísticos e econômicos.

O Governo do estado do Ceará, através da Secretaria da Ciência, Tecnologia e Educação Superior – SECITECE, validou o projeto e encaminhou o mesmo à Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura – UNESCO. Em setembro de 2006, o Geopark Araripe foi então aprovado na 2ª Conferência da UNESCO sobre Geoparks em Belfast, na Irlanda.

Segundo a direção do Geopark Araripe, os geoparks no mundo são sítios geológicos e paleontológicos que representam uma parte relevante do patrimônio natural, da biodiversidade, história cultura, arqueologia entre outros elementos de uma região, tendo o parque papel ativo no desenvolvimento sustentável e econômico dos municípios inseridos no seu entorno.

O mesmo está localizado na região sul do estado do Ceará e possui características voltadas para a proteção e preservação dos sítios geológicos, segundo a Direção do Geopark, “janelas” educativas da história da evolução do planeta e da vida, proporcionando à população local e aos visitantes oportunidades de conhecer e compreender os contextos científicos das várias eras geológicas do período Cretáceo, promovendo o ecoturismo ambiental na FLONA, intensificando as relações das atividades científicas, culturais, turísticas e econômicas da região e promovendo o desenvolvimento sustentável.

Desenvolve também segundo a direção do parque ações voltadas para a visita científica de estudantes do ensino médio e superior, pesquisadores nacionais e internacionais e ações sociais, educativas e econômicas sustentáveis nas comunidades circunvizinhas das áreas dos 09 (nove) sítios paleontológicos e arqueológicos localizados respectivamente nos municípios de Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, perfazendo uma área total de 3.520,52 km² segundo o (IPECE, 2010).

O presente trabalho de pesquisa propõe à direção do parque a implantação de um sistema de informação geográfico visando à dinamização e aperfeiçoamento dos métodos de análise, representação e apresentação de informações e diagnósticos da área pesquisada, utilizando como referência para a elaboração deste projeto os estudos geográficos e a aplicação dos mesmos através de geotecnologias.

Segundo Freitas Filho (2011) as geotecnologias são essenciais não somente na execução de mapeamentos e monitoramento do espaço geográfico, mas também na organização e estruturação da informação geográfica devidamente georeferenciada em única base digital, facilitando a execução de análises, manipulações e consultas dos dados espaciais. As mesmas vêm se constituindo em um subsídio fundamental para difusão do conhecimento geográfico, para tomada de decisões e estratégia de ações em diversas áreas.

Câmara (2001) destaca que, com o desenvolvimento da ciência da informática na segunda metade do século XX, foram possíveis o armazenamento e a espacialização de vários tipos de dados em ambiente computacional, permitindo a partir daí o surgimento das geotecnologias.

O INPE (2006) define geotecnologias como um conjunto de tecnologias voltadas para a coleta e tratamento de informações espaciais, visando a um objetivo específico, sendo multidisciplinares e possuindo contribuições de vários ramos da ciência. Estas tecnologias oferecem um grande avanço na execução de mapeamentos destinados as mais variadas áreas do conhecimento humano. Técnicas antes executadas manualmente, hoje são elaboradas de forma digital com o auxílio de *softwares* e *hardwares* de última geração. Com isto, passou-se a ter mapas com detalhes, precisão cartográfica e qualidade, elaborados em um espaço de tempo muito inferior em relação às técnicas tradicionais de mapeamento. Com

estes avanços nas técnicas cartográficas, o homem passou a ter a sua disposição a possibilidade de monitorar a evolução e transformação dos diversos fenômenos, naturais ou artificiais, que ocorrem na superfície terrestre.

Usando como referência as considerações acima citadas o presente trabalho de pesquisa propõe à direção do projeto Geopark Araripe a criação e implantação de um banco de dados geográfico, com informações, planilhas, gráficos, relatórios técnicos, imagens de satélite e mapas coletados oriundos dos vários institutos, fundações e secretarias nacionais, estaduais e municipais visando facilitar a apresentação e disseminação das informações da área pesquisada.

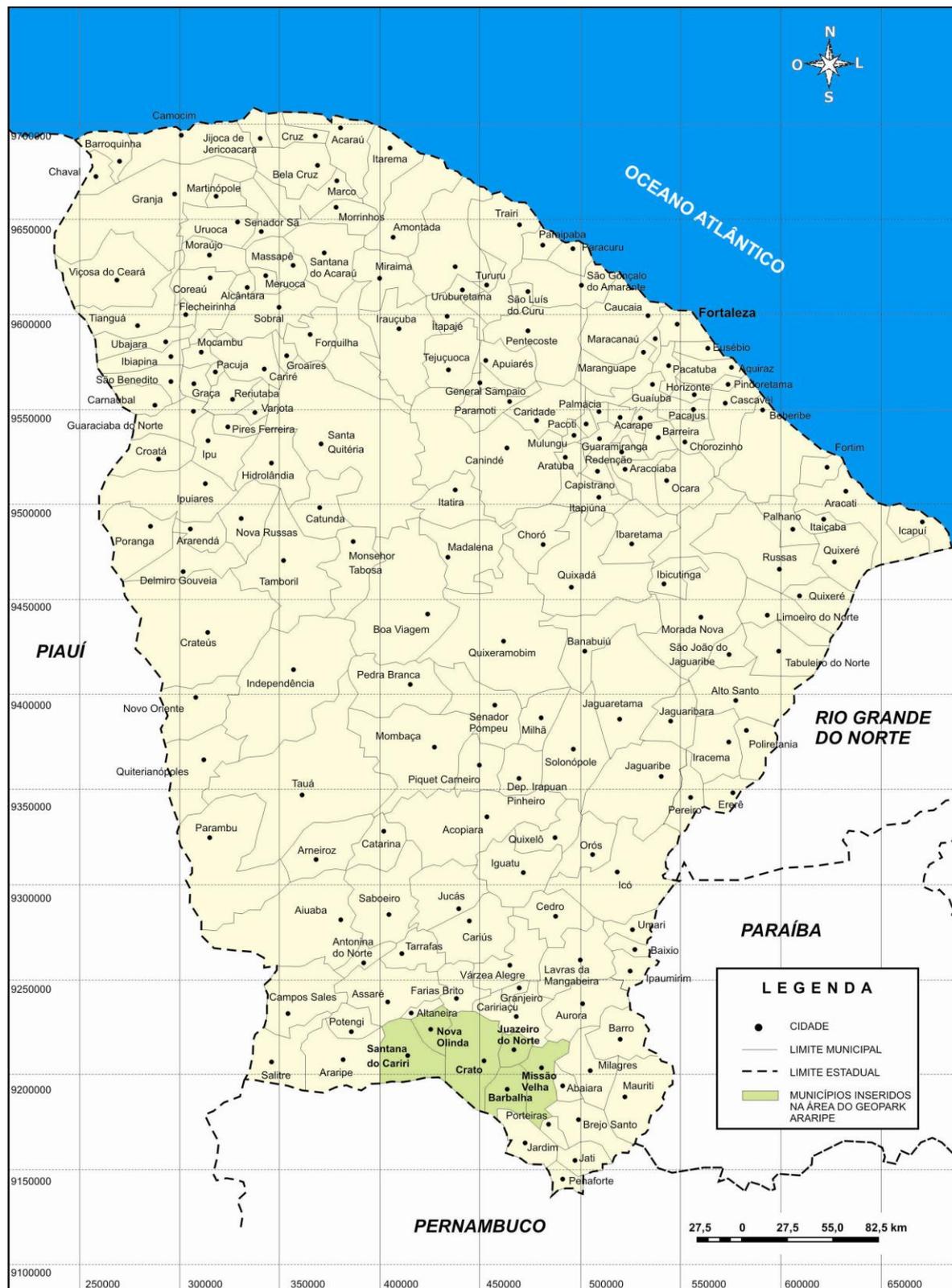
Após a coleta destas informações propõe-se a seleção de um sistema de informação geográfica – SIG (programa), de plataforma gratuita, voltado única e exclusivamente com intuito de dinamizar e facilitar o tratamento e manipulação dos dados, sendo necessário após a seleção do programa o treinamento de pessoal técnico visando à atualização constante dos dados coletados.

A importância da proposta de implantação de um sistema de informação geográfica – SIG para o Geopark Araripe está embasada na necessidade de aperfeiçoar e dinamizar os métodos de análise do espaço, aprimorando com esse aperfeiçoamento e dinamização as técnicas de representação do espaço geográfico, facilitando assim a leitura e a interpretação das informações citadas.

No desenvolver desta dissertação apresentaremos os caminhos percorridos, os procedimentos teórico-metodológicos para a elaboração deste trabalho de pesquisa através da análise setorial e da sistemática de investigação, abordaremos também a caracterização geoambiental e socioeconômica da área de estudo, apresentando as condições geoambientais, geológicas, geomorfológicas, os tipos de solos, o clima, a hidrologia, a vegetação e a flora do entorno regional do Geopark Araripe e a metodologia necessária para a implantação de um SIG no referido parque.

Na Figura 01 apresenta-se a localização dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

Figura 01. Estado do Ceará, com destaque aos municípios nos quais está inserida a área do Geopark Araripe (2010).



Fonte: Base cartográfica do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, 2009.

As principais vias de acesso a área do Geopark Araripe pelo estado do Ceará são as rodovias estaduais e as rodovias federais. O acesso as áreas dos sítios geológicos e paleontológicos a partir de Fortaleza pode ser feito pela rodovia Federal BR-116, com distância média segundo o DNIT de 570 km. Pelas rodovias estaduais a partir de Fortaleza o acesso é feito pelas CE-176, 292, 293 e 386, com a distância média do percurso segundo o DER de 520 km (Figura 02).

Figura 02. Estrutura rodoviária do estado do Ceará, com destaque aos municípios nos quais está inserida a área do Geopark Araripe (2010).



Fonte: Departamento Estadual de Rodovias - DER, 2009.

A região do Cariri cearense recebe esta denominação graças aos primeiros habitantes que povoaram e colonizaram este singular espaço, os índios *Kariris*. O processo de ocupação dos territórios foi propiciado graças a algumas características ambientais favoráveis, como clima ameno em determinadas épocas do ano, solos férteis que favoreciam diversos tipos de culturas e água abundante (SOUSA, 1989).

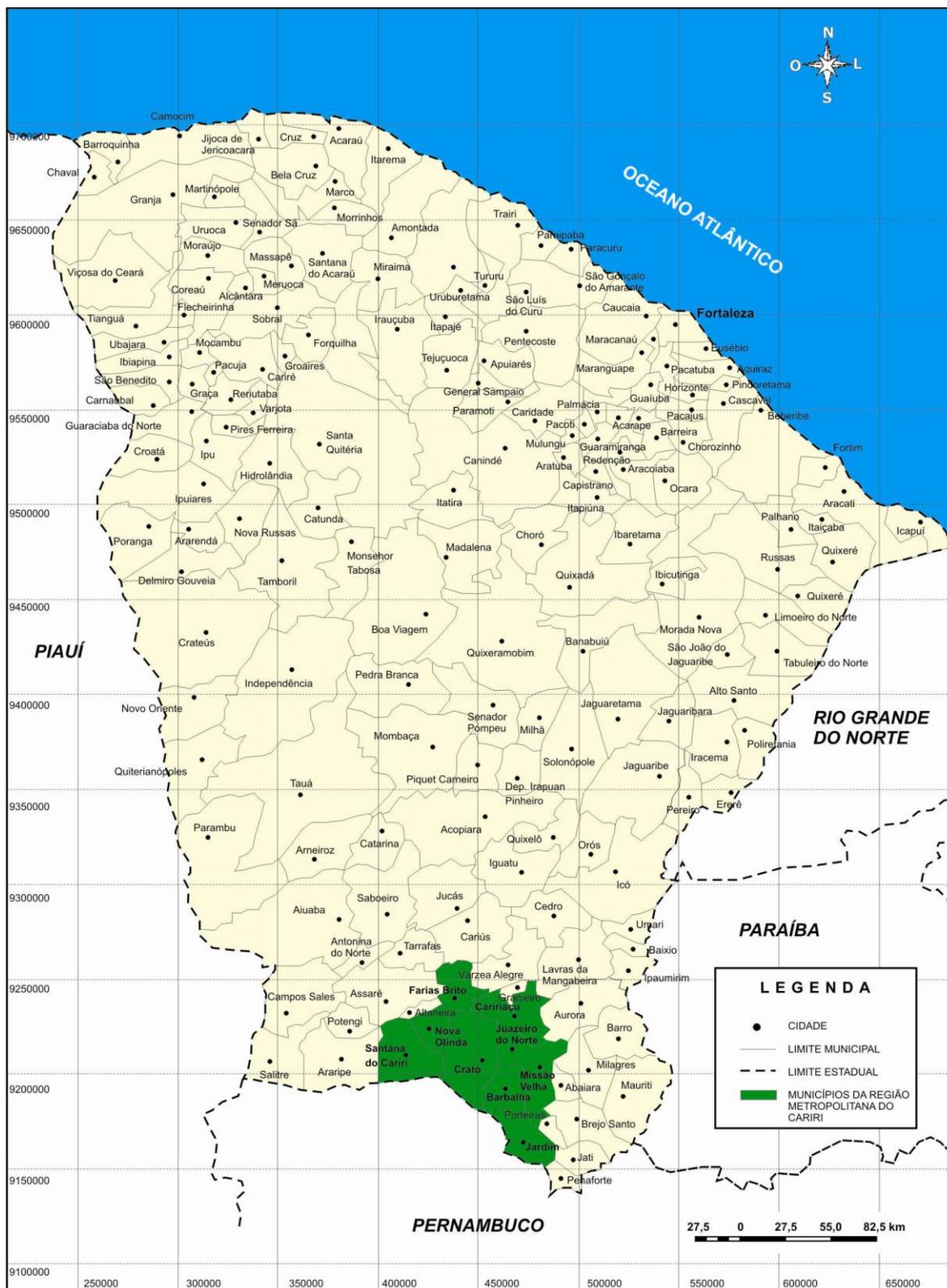
O registro da primeira aldeia nas terras caririenses do Ceará remontam para o município de Crato, onde atualmente está localizada a Praça da Sé em frente à Igreja Matriz de Nossa Senhora da Penha (SOUSA, 1989).

A colonização caririense teve seu início a partir do século XVIII, sendo efetuada por baianos, sergipanos e pernambucanos. O processo de colonização foi impulsionado como já foi citado anteriormente pelas condições ambientais favoráveis e também pela busca por metais preciosos. A ausência de metais preciosos, principalmente o ouro, acabou propiciando uma nova busca por riqueza imediata, surgiu então à exploração do trabalho escravo, que serviria de base para exploração das minas, mas acabou sendo direcionado principalmente para a agricultura, outro fator impulsionante para a colonização do Cariri cearense foram às missões fundadas pelos capuchinhos italianos do Convento de Nossa Senhora da Penha de Pernambuco, que possuía como principal objetivo catequizar os povos indígenas do cariri cearense (SOUSA, 1989).

Em 2009 o Governo do estado do Ceará encaminhou a Assembleia Legislativa um Projeto de Lei Complementar que dispõe sobre a criação da Região Metropolitana do Cariri - RMC (Lei Complementar N° 78 de 26 de junho de 2009), tendo a mesma como cidades polo de desenvolvimento os municípios de Barbalha, Crato e Juazeiro do Norte, municípios estes, inseridos na área do Geopark Araripe (IPECE, 2009).

A Figura 03 apresenta a localização da RMC no estado do Ceará.

Figura 03. Estado do Ceará, com destaque à Região Metropolitana do Cariri – RMC (2010).



Fonte: Base cartográfica do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, 2009.

2. PROCEDIMENTOS TEÓRICO – METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento da proposta de implantação de um sistema de informação geográfica do Geopark Araripe foram necessários alguns passos (etapas) que se seguiram desde a coleta de informações bibliográficas relacionadas ao tema na própria sede do parque, seguida de uma visita aos órgãos municipais, estaduais e federais visando à complementação da base informacional e finalizando com a realização do levantamento cartográfico das áreas de interesse paleontológico, os chamados sítios geológicos.

O passo seguinte referente à segunda etapa está relacionado à identificação e análise de toda estrutura funcional do Geopark Araripe, denominando e descrevendo os setores administrativos e funcionais do mesmo, levantando os equipamentos utilizados, recursos técnicos informacionais, perfil técnico da equipe do Geopark, abordando o desenvolvimento dos trabalhos do projeto e tendo como etapa final o levantamento das proposições e direcionamentos necessários para o desenvolvimento do projeto.

Analisando o material informacional levantado, identificamos que ao longo das últimas décadas o conhecimento científico nas mais diversas áreas existentes vem evoluindo consideravelmente, esta evolução está associada diretamente ao processo de interdisciplinaridade que vem sendo aplicado nos diversos campos das ciências. Essa interdisciplinaridade tem proporcionado a pesquisadores e estudiosos a descoberta de informações que anteriormente não poderiam ser levantadas nem posteriormente representadas.

A geografia está inserida no grupo das ciências que se desenvolveram consideravelmente com a integração de conhecimento oriundos de outras disciplinas, e esse desenvolvimento proporcionou uma maneira mais eficaz de analisar e representar o seu objeto de estudo, o espaço geográfico.

A partir da segunda grande guerra mundial no final da década de 1930 e meados da década de 1940, com o desenvolvimento de novas tecnologias computacionais, implantação de novos sistemas de informação e com as transformações geopolíticas ocorridas no mundo, foram proporcionadas novas dinâmicas para a ciência geográfica. O espaço geográfico passou por um processo

de urbanização crescente, a necessidade de planejamento urbano, proteção e preservação ambiental passou a ser uma diretriz para o desenvolvimento humano, com isso a geografia associada a outras ciências dinamizou o desenvolvimento de novos métodos de percepção e representação do espaço geográfico.

O surgimento da nova geografia ou geografia quantitativa teórica baseada na ciência matemática, estatística e no desenvolvimento tecnológico computacional e informacional tornou a geografia mais precisa e mais representativa, facilitando assim a representação de dados e informações (SANTOS, 2002).

Com o desenvolvimento das tecnologias computacionais, os mapas, um dos símbolos da ciência geográfica evoluiu do produto analógico para o produto digital. Um dos sistemas computacionais pioneiros na elaboração dos mapas digitais foram os chamados “*Computer Aided Design*” – CAD, ou os desenhos assistidos por computador. Esses programas constituem-se em um conjunto de ferramentas de entradas de dados geográficos, edição e geração de desenhos (mapas ou cartogramas) através de dispositivos de saída, como exemplo, impressoras, plotters entre outros.

Os sistemas CAD possuíam limitações, os dados não poderiam sofrer manipulações mais avançadas como mudanças de projeção e associação das informações dos mapas a partir de um banco de dados. Como consequência desta necessidade de evolução, surgiram os Sistemas de Informações Geográficas – SIG’s.

2.1. Sistema de Informação Geográfica – SIG

2.1.1. Definição

O termo Sistema de Informação Geográfica – SIG é aplicado para sistemas que realizam o tratamento de dados computacionais e geográficos. Por possuir uma ampla variedade de aplicações, entre estas pode-se citar as análises e representações das superfícies das atividades agrícolas, as unidades florestais, a representação cartográfica, o cadastro urbano e redes de concessionária, no caso

do estado do Ceará as companhias e sociedade anônimas de gestão de águas e concessionárias de energia e telefonia. Existe a possibilidade de aplicação de um SIG em três formulas, pelo menos:

- Como uma poderosa ferramenta para a elaboração de mapas;
- Como suporte para análise espacial de fenômenos e;
- Como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Pela abrangência expressa na definição apresentada acima, pode-se concluir que um SIG pode trabalhar com informações multidisciplinares, onde a heterogeneidade e complexidade dos diversos temas são comuns. Desta forma, os SIG's têm uma característica básica de integração de informações, tornando-se uma ferramenta que procura agregar dados artificialmente separados pelo homem, manipulando-os e apresentando-os de diversas maneiras, proporcionando assim uma nova visão ao usuário.

Outra característica que pode ser apresentada por um SIG, é se tornar uma ferramenta de suporte para tomadas de decisões (planejamento), nessa possibilidade as informações podem ser apresentadas de maneiras diferenciadas, sendo as mesmas manipuladas e analisadas, proporcionando ao usuário um suporte eficaz na tomada de decisões voltadas para um melhor planejamento do espaço.

Por ser uma ciência do conhecimento muito recente, trabalhada e desenvolvida nas últimas três décadas, existem muitas definições sobre os SIG's, cada pesquisador aborda e apresenta uma visão que tendem a um mesmo ponto. Pode-se assim expressar a:

- Integração em um banco de dados único, de informações espaciais oriundas de diferentes áreas e;
- Combinação de informações obtidas através de algoritmos de manipulação e análise, mecanismos de consulta, recuperação, visualização e plotagem de dados geográficos.

Para um maior esclarecimento sobre conceituações, aplicabilidades e possibilidades de uso do SIG, foram interpretadas as publicações dos seguintes autores: Burrough (1996), Câmara (200, 2001 e 2005), ESRI, (2004 e 2009), Ferrari, (1997), Gomes e Velho (1995), Goodchild (1992), Peuquet & Bacastow (1991), Rodrigues (1990) e Worboys,(1995).

O mesmo possui inúmeras aplicações e inúmeras formas de utilização, mas segundo Câmara (2005), podemos destacar:

- Como ferramenta para produção de mapas e cartogramas;
- Como suporte para análise espacial de fenômenos;
- Como um banco de dados geográfico, com funções de armazenamento, manipulação e recuperação de informações espaciais.

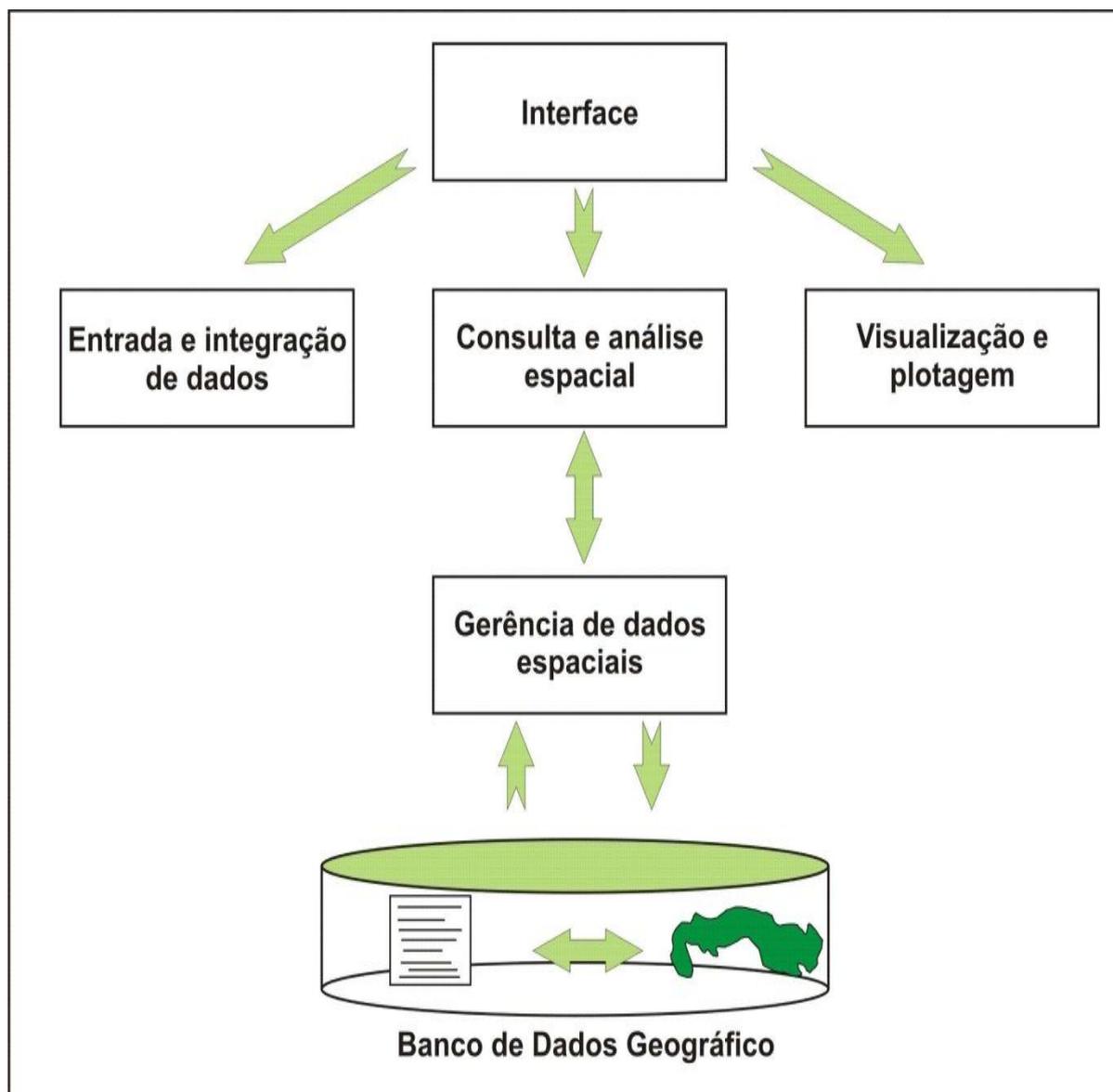
Os SIG's trabalham com informações multidisciplinares, onde a natureza diferenciada e complexidade dos diversos temas são comuns. Desta forma, uma das características do SIG é a integração de informações, agregando dados artificialmente separados pelo homem, alterando e apresentando estes dados de maneira diferenciada e adaptada a necessidade do usuário.

Outra característica de um SIG é um suporte à tomada de decisões, facilitando o planejamento do espaço através da manipulação e da análise das informações coletadas e armazenadas.

Os componentes de um SIG desde a interface homem-máquina que define como o sistema é operado e controlado, passando pelo nível intermediário que é representado pelos mecanismos de processamento, entrada, conversão e modelagem de dados espaciais, passando também pelo processamento de imagens, pelo processo de visualização e plotagem até o nível mais interno do sistema, que está associado ao Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Geográfico – SGBD são subsistemas que devem estar presentes em um SIG.

A Figura 04 representa a arquitetura de um Sistema de Informação Geográfica.

Figura 04. Arquitetura de um Sistema de Informação Geográfica – SIG.



Fonte: Câmara, G. Banco de Dados Geográficos, 2005.

Um SIG trabalha com geoinformação, isto significa que o mesmo utiliza computadores como instrumentos de representação de dados espacialmente referenciados. Mas o principal problema da ciência da geoinformação é o estudo e a implementação de diferentes formas de representação computacional do espaço geográfico (CÂMARA, 2001).

Para utilizar um SIG é necessário que cada área do conhecimento transforme os conceitos de suas ciências em representações computacionais, ou seja, em dados informacionais. Após esta transformação torna-se viável compartilhar os dados de estudo com outros especialistas.

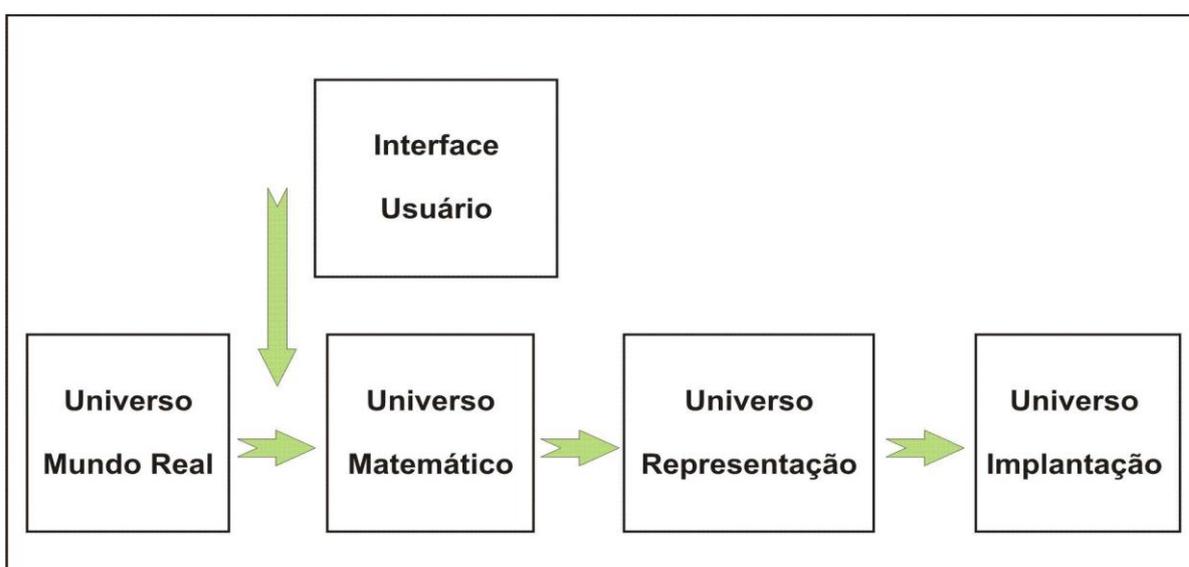
Para aplicação de um SIG será necessária a escolha de uma representação computacional mais adequada para capturar a semântica de seu domínio de aplicação, do ponto de vista tecnológico, oferecendo um conjunto mais amplo de estruturas de dados e algoritmos capazes de representar a grande diversidade de concepções do espaço.

Para representar o espaço utilizaremos o paradigma dos quatro universos propostos por Gomes e Velho (1995), que se distingue da seguinte maneira:

- O universo do *mundo real*, que inclui as entidades da realidade a serem modeladas no sistema;
- O universo *matemático* (conceitual) que inclui uma definição matemática formal das entidades a serem representadas;
- O universo de *representação*, onde as diversas entidades formais são mapeadas para representações geométricas e alfanuméricas no computador;
- O universo de *implementação*, onde as estruturas de dados e algoritmos são escolhidas, baseadas em considerações como desempenho, capacidade do equipamento e tamanho da massa de dados, é neste momento que acontece a codificação dos dados.

A Figura 05 representa de forma simplificada o paradigma dos universos apresentado anteriormente.

Figura 05. Paradigma dos quatro universos.



Fonte: Câmara, G. Introdução à ciência da Geoinformação, 2001.

A visão apresentada não se limita apenas a sistemas de geoprocessamento, representa uma perspectiva unificadora aos problemas de computação gráfica e processamento de imagens, sua aplicação para solucionar questões relacionadas a programas de geoprocessamento é extremamente apropriada por permitir equacionar os dados sem codificação da área, como pode-se constatar a seguir:

- No universo do *mundo real* encontram-se os fenômenos a serem representados (tipos de solo da área de estudo, cadastro urbano e rural, dados geofísicos e topográficos);
- No universo *conceitual (matemático)* pode-se distinguir entre as grandes classes formais de dados geográficos (*dados contínuos* e *objetos individualizáveis*) e especializar estas classes nos tipos de dados geográficos utilizados comumente (dados temáticos e cadastrais, modelos numéricos de terreno, dados de sensoriamento remoto);
- No universo de *representação* as entidades formais definidas no universo conceitual são associadas a diferentes representações geométricas, que podem variar conforme a escala e a projeção cartográfica escolhida e a época de aquisição do dado. Aqui se distingue entre as representações matriciais e vetoriais, que podem ainda ser especializadas;
- No universo de *implementação* é onde ocorre a realização do modelo de dados através de linguagens de programação. Neste universo, escolhem-se as estruturas de dados para implementar as geometrias do universo de representação.

O universo conceitual deve ser representado tanto quanto possível, enquanto que os detalhes do universo de representação e implementação devem ser deixados de lado, essa sugestão minimiza a complexidade envolvida nos diferentes tipos de representação geométrica e facilita a representação e compreensão dos dados de um SIG.

Os modelos de dados utilizados em programas com base informacionais voltadas para o geoprocessamento se dividem em cinco grupos, os dados temáticos, cadastrais, de redes, os modelos numéricos de terreno e as imagens. Os dados

temáticos descrevem a distribuição de uma grandeza geográfica, expressando de forma qualitativa, dados de pedologia e de aptidão agrícola de uma área ou de uma região. Os dados temáticos são obtidos, normalmente, através do uso de imagens orbitais ou fotografias aéreas, sendo necessária a checagem das informações apresentadas com levantamentos de campo, como exemplos de dados temáticos têm os mapas de vegetação e mapas de declividades ou hipsométricos.

Os dados cadastrais são diferenciados dos dados temáticos, pois cada um de seus elementos é um objeto geográfico, possuindo atributos e representações gráficas variadas. Essas representações estão vinculadas aos atributos armazenados em um sistema gerenciador de banco de dados. Como exemplo podemos citar os lotes urbanos de um bairro ou de uma rua, cada lote possui um atributo (proprietário, localização, endereço) entre outros. Em geoprocessamento o conceito de rede está ligado a informações relacionadas a serviços de utilidade pública, redes de drenagens (bacias hidrográficas) e redes de acesso rodoviário, cada objeto possui uma localização geográfica exata e está sempre associado a atributos descritivos presentes no banco de dados (CÂMARA, 2001).

Goodchild (1992) afirma que uma rede é um sistema de endereçamento embutido no espaço. Como exemplo ele cita uma linha de transmissão elétrica, que possui como componentes, postes, transformadores, subestações e linhas de transmissão, todos estes elementos possuem atributos que os descrevem de maneira diferenciada em um SIG.

Os dados oriundos dos modelos numéricos de terreno – MNT são definidos como modelos matemáticos que reproduzem uma superfície real a partir de algoritmos e de um conjunto de pontos (x, y) , em um referencial qualquer, e com atributos indicados como z , descrevendo a variação contínua da superfície. Como exemplo, podemos citar a representação de isolinhas de topografia (CÂMARA, 2001).

Burrough (1996), apresenta outros modelos de dados MNT, que podem ser utilizados para armazenar dados altimétricos de onde pode-se extrair mapas topográficos, o mesmo é utilizado também para representação de corte / aterro para projetos de estradas e barragens, facilitando a identificação das camadas geológicas da área de estudo / trabalho, outra utilização citada está associada a outras variáveis e resulta na apresentação tridimensional de uma área.

As imagens obtidas por satélites, fotografias aéreas ou por “scanners” aerotransportados representam formas de captura indireta de informação espacial, as mesmas possuem elementos que são denominados de pixel, que possuem um valor proporcional a energia eletromagnética refletida ou emitida pela área da superfície que as mesmas representam, pela natureza do processo de aquisição de imagens, os objetos geográficos estão contidos nas mesmas, sendo necessário o auxílio de técnicas de fotointerpretação para uma classificação e identificação eficaz (CÂMARA, 2001).

O universo conceitual na sua representação geral para programas de geoprocessamento aborda que o espaço geográfico é modelado segundo duas visões complementares, os modelos de campos e objetos. O modelo de campos visualiza o espaço geográfico como uma superfície contínua, enquanto o modelo de objetos representa o espaço geográfico como uma coleção de entidades distintas e identificáveis (WORBOYS, 1995).

Para definir o modelo e representação de dados no universo conceitual é necessária demarcar as classes básicas do modelo e estabelecer as relações entre os mesmos, dentro do princípio de especialização, generalização e agregação.

Para Câmara (2001), campo geográfico ou geo-campos correspondem a grandezas distribuídas espacialmente, como exemplo podemos citar o tipo de solo, a topografia e a composição mineralógica dos mesmos. Os objetos geográficos, ou geo-objetos, são individualizáveis e possuem identificação com elementos do mundo real, como exemplo cita-se os lotes urbanos e postes de uma rede elétrica de uma cidade.

Geo-campos e geo-objetos possuem uma fácil identificação, em uma mesma área de estudo temos o solo que está inserido nesta localidade e a rodovia que está inserida nesta localidade, o solo é um geo-campo, enquanto a rodovia é considerada um geo-objeto.

Quanto ao universo de representações geométricas de dados em um sistema de geoprocessamento podem ser consideradas duas estruturas, vetorial e matricial.

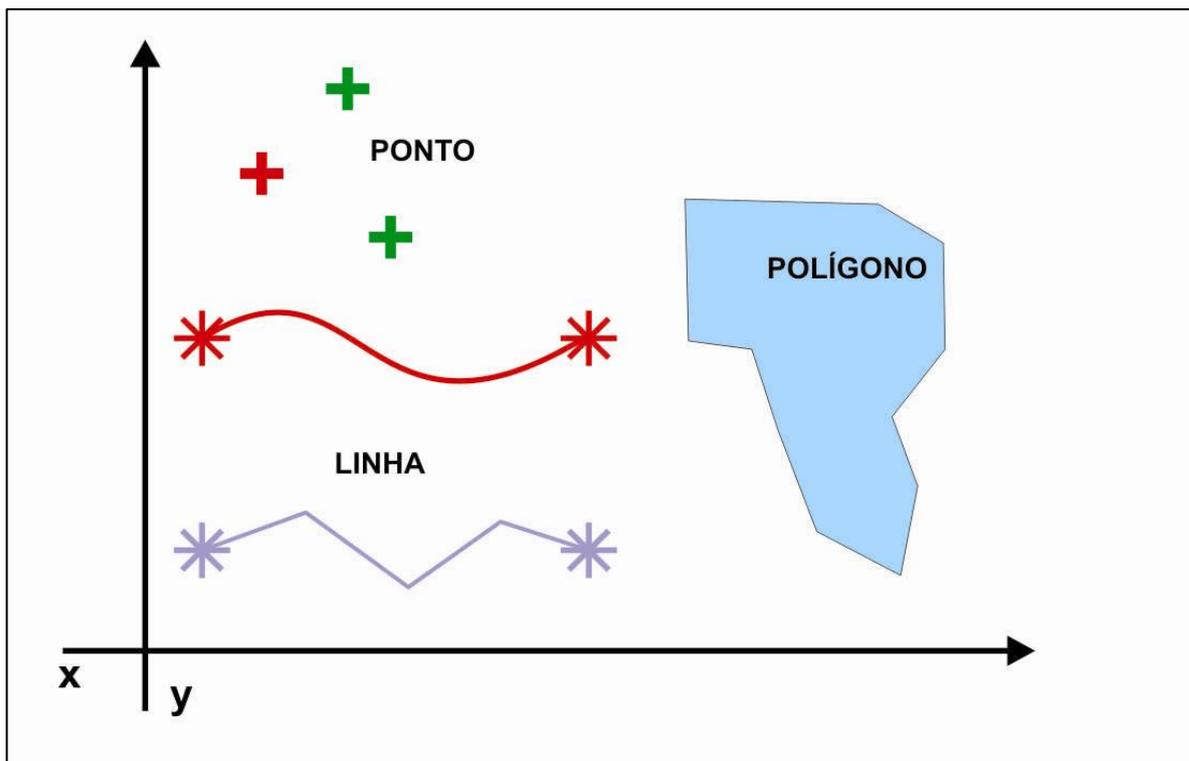
No modelo vetorial de representação de dados a localização e a aparência gráfica de cada objeto é representada por um ou mais pares de coordenadas. Para Câmara (2001), na representação vetorial consideram-se três

elementos gráficos: ponto, linha poligonal e área (polígono). Um ponto é um par ordenado (x, y) de coordenadas espaciais. Além das coordenadas, outros dados não espaciais (atributos) podem ser arquivados para indicar de que tipo de ponto se está trabalhando. As linhas poligonais, arcos, ou elementos lineares são um conjunto de pontos conectados.

Nos SIG's o uso de vetores com pares de coordenadas é bem mais avançado, pois absorvem um volume maior de dados, e oferecem recursos para tratar dados oriundos da topologia, associação de atributos alfanuméricos e indexação espacial.

Além das coordenadas dos pontos que compõem a linha, deve-se armazenar informação que indique de que tipo de linha se está tratando, ou seja, a que atributo ela está associada. Um polígono é a região do plano limitada por uma ou mais linha poligonais conectadas de tal forma que o último ponto de uma linha seja idêntico ao primeiro (Figura 06).

Figura 06. Elementos de representação vetorial do sistema SIG.



Fonte: Câmara, G. Introdução à ciência da Geoinformação, 2001.

As representações de pontos, linhas e áreas para objetos em um SIG são sempre utilizadas, mas existem variações de representações de objetos da natureza, essas variações estão associadas aos vetores e a topologia em um SIG.

Objetos de área podem ter três formas diferentes de utilização: como objetos isolados, objetos aninhados ou objetos adjacentes. O caso de objetos isolados é bastante comum em SIG's urbanos, e ocorre no caso em que os objetos da mesma classe em geral não se tocam. Por exemplo, edificações, piscinas, e mesmo as quadras das aplicações cadastrais ocorrem isoladamente, não existindo segmentos poligonais compartilhados entre os objetos. O caso típico de objetos aninhados é o de curvas de nível e todo tipo de isolinhas, em que se têm linhas que não se cruzam, e são entendidas como “empilhadas” umas sobre as outras.

Os objetos adjacentes são todas as modalidades de divisão territorial: bairros, setores censitários, municípios e outros. Como exemplo, pode-se citar também os mapas geológicos e pedológicos, que representam fenômenos de cobertura de uma área de interesse. A topologia arco-nó é uma representação vetorial associada a uma rede linear conectada, um nó é definido como o ponto de intersecção entre duas ou mais linhas, a topologia só pode ser definida se todos os nós estiverem conectados (CÂMARA, 2001).

A topologia arco-nó-polígono é utilizada para representar elementos gráficos do tipo área, descrevendo as propriedades topológicas, de tal maneira que os atributos não espaciais associados aos elementos ou entidades podem ser manipulados.

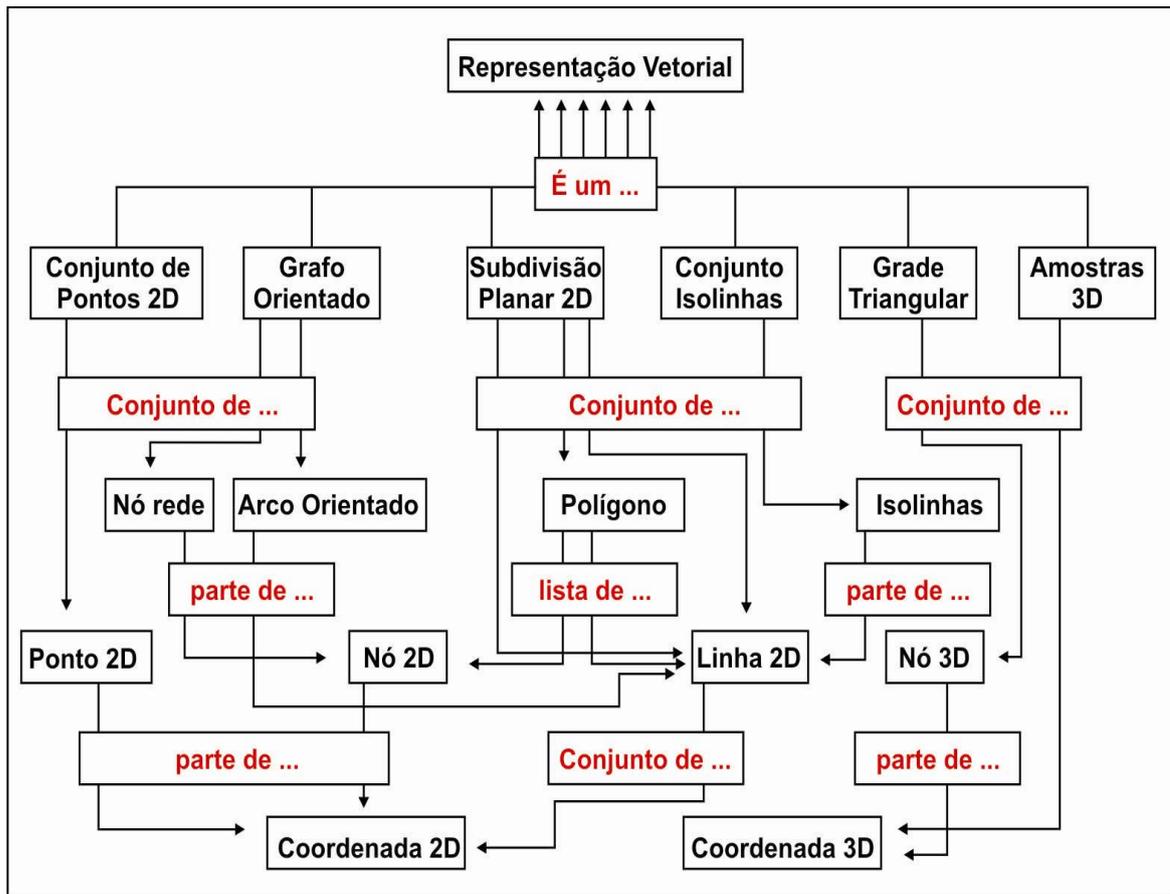
Os modelos hierárquicos segundo Câmara (2001), são as coordenadas 2D, 3D, nó 2D e 3D, nó de rede, arcos, arcos orientados, isolinhas e polígonos, para uma determinada região geográfica denominada de R, sendo definidas conforme descrição abaixo:

- **Coordenadas 2D** – Representa um objeto composto por uma localização singular (x e y) pertencente a uma região geográfica;
- **Coordenadas 3D** – Representa um objeto composto por singular, (x, y e z) onde (x e y) pertencente a uma região geográfica;
- **Ponto 2D** – É um objeto que possui atributos descritivos e uma coordenada 2D;
- **Linha 2D** – Uma linha 2D possui atributos e inclui um conjunto de coordenadas 2D;
- **Isolinha** – Contêm uma linha 2D associada a um valor real (ponto cotado, georeferenciado);

- **Arco orientado** – Contêm uma linha 2D associada a uma orientação de percorrimento;
- **Nó 2D** – inclui coordenadas 2D (x e y) pertencente a uma região geográfica e uma lista de linhas denominadas de L utilizadas para manter a topologia da estrutura.

A Figura 07 representa a hierarquia de classes citadas acima.

Figura 07. Hierarquia de classes para representação vetorial de um SIG.



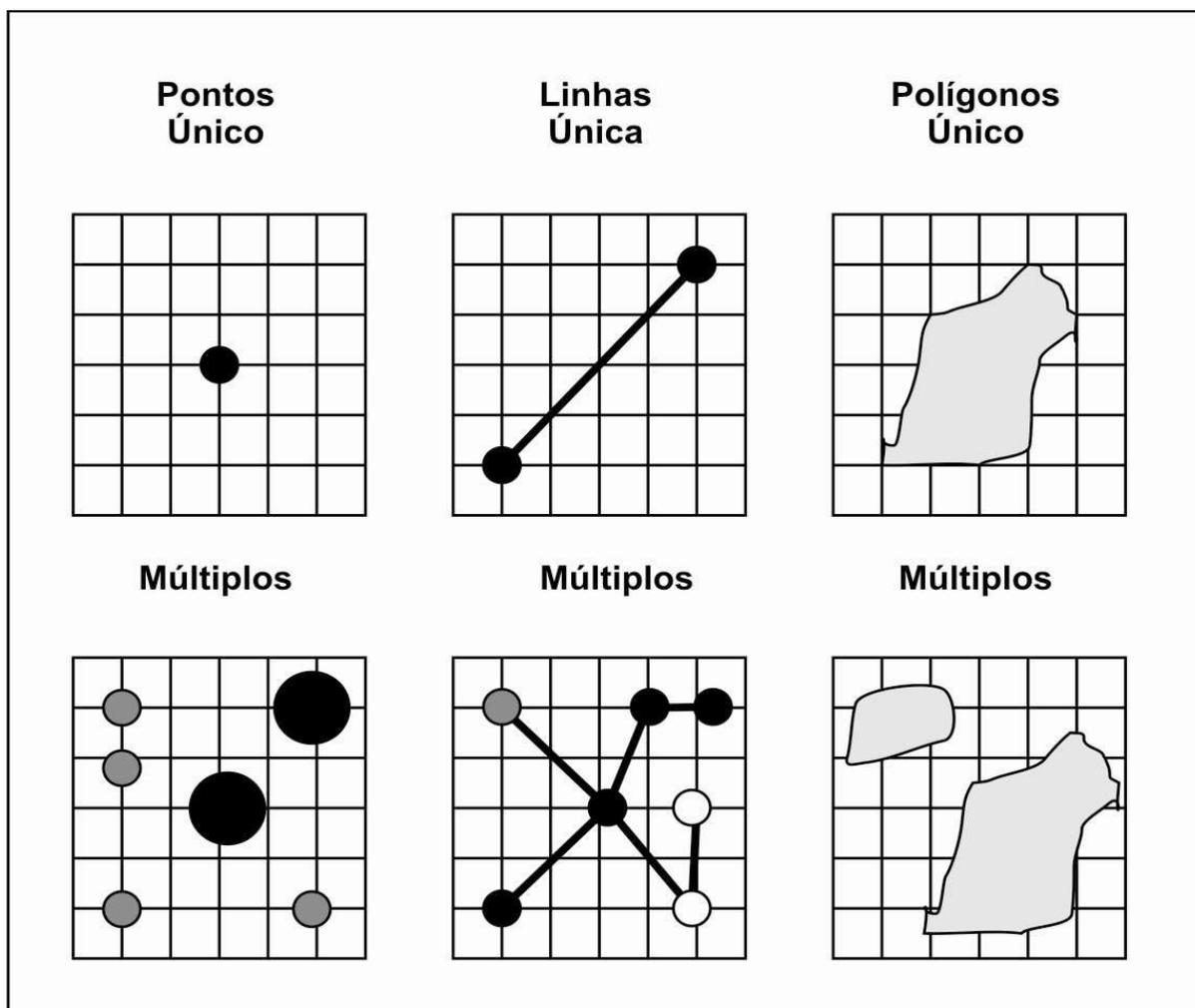
Fonte: Câmara, G. Introdução à ciência da Geoinformação, 2001.

Dados temáticos admitem representações vetoriais e matriciais, para entendermos os modelos de representações descreveremos ambos os modelos citados e confrontaremos as representações dos mesmos.

No modelo de representação vetorial a localização e a feição geométrica do elemento é armazenada e representada por vértices definidos por um par de coordenadas, dependendo de sua forma e da escala gráfica de representação, os elementos podem ser expressos pelas seguintes feições geométricas (ESRI, 2004).

A Figura 08 representa o modelo de representação vetorial.

Figura 08. Representação geométrica dos elementos geográficos.

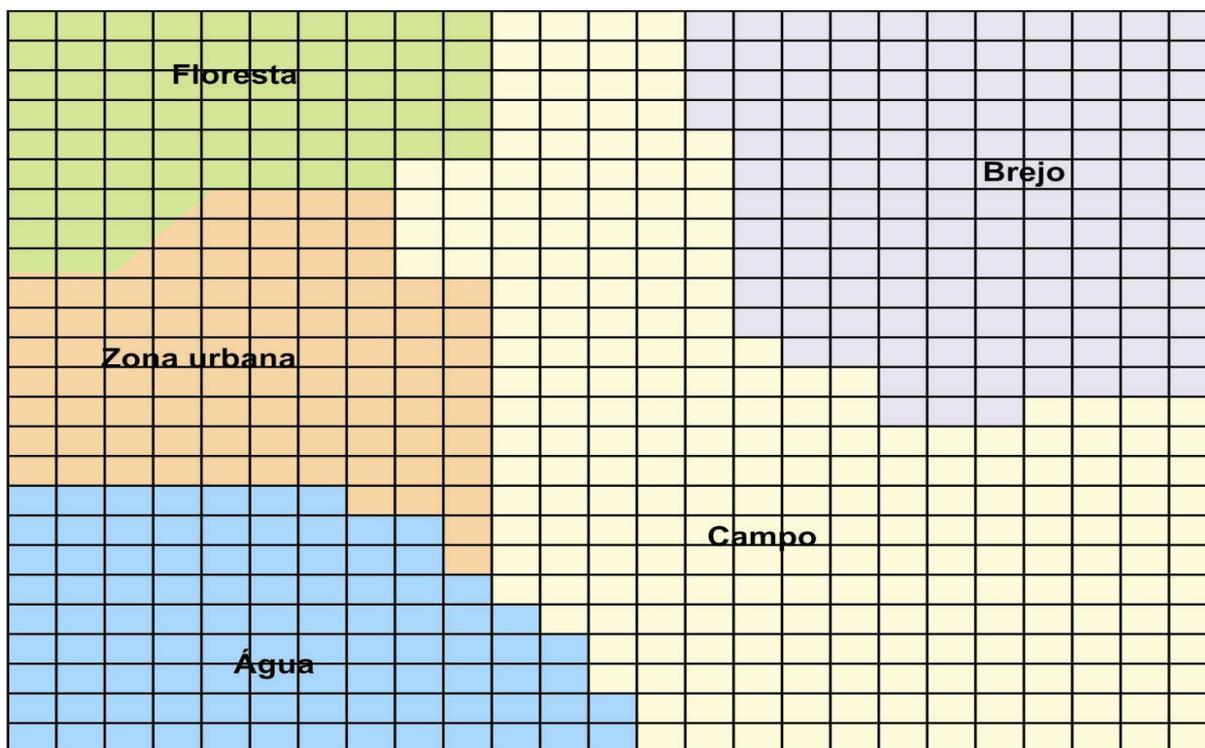


Fonte: ESRI, 2009.

No modelo de representação matricial, que pode ser denominado também de modelo raster, o terreno é representado por uma matriz qualquer composta por colunas e linhas que definem células, denominadas em um ambiente computacional de pixel, com o cruzamento das mesmas, cada pixel representa um valor referente a um determinado atributo.

A Figura 09 representa o modelo matricial baseado em imagens de sensores remotos, ou seja, imagens da superfície da terra geradas a partir da detecção e registro por um sensor de imagens aéreas ou orbitais.

Figura 09. Modelo de representação matricial de imagem de sensor remoto.



Fonte: ESRI, 2009.

A representação vetorial e matricial de dados e sua eficiência dependem do modelo geométrico utilizado para representação e manipulação dos dados. A Tabela 01, expressa a função de cada modelo e a representação da geometria.

Tabela 01. Funções de acordo com o modelo de representação geométrica.

Função	Modelo de Representação	
	Vetorial	Matricial
Relações espaciais entre objetos	Relacionamentos topológicos entre objetos disponíveis	Os relacionamentos espaciais devem ser inferidos
Ligação com banco de dados	Fácil associação de atributos a elementos gráficos	A associação de atributos apenas é feita nas classes dos mapas elaborados
Análise, simulação e modelagem	Representação indireta de fenômenos contínuos, mas com limitações para a álgebra de mapas	A representação é mais dinâmica nos fenômenos com variação contínua no espaço, tornando a simulação e modelagem mais fáceis.
Algoritmos	Existem problemas com erros geométricos	Ocorre um processamento mais rápido e mais eficiente das informações

Fonte: Câmara, Banco de Dados Geográficos, 2005.

O modelo de representação vetorial permite que os relacionamentos topológicos estejam disponíveis junto com os objetos, enquanto que no modelo de representação matricial os objetos devem ser inferidos no banco de dados. Através

desta propriedade há a possibilidade dos arquivos se tornarem mais adequados para a execução de consultas espaciais.

Os modelos de representação de dados geográficos são classificados seguindo um conjunto de técnicas e métodos que são empregados no seu levantamento, os mesmos se subdividem em três tipos, os levantamentos de dados planialtimétricos, de dados ambientais e os de dados cadastrais, os dados planialtimétricos determinam a posição do objeto em relação ao plano cartesiano de localização (x,y), e corresponde também a altura ou altitude (z), o levantamento planialtimétrico se subdivide em quatro grupos descritos a seguir, segundo Rodrigues (1990):

- Levantamentos topográficos – que são baseados na medição de distâncias e ângulos e na aplicação das relações trigonométricas, utilizando para tal trabalho equipamentos como alímetros, trenas, bússolas, teodolitos e estações totais (teodolito com GPS acoplado ao mesmo) que são utilizados em levantamento de áreas de até 30 km²;
- Levantamentos geodésicos – que são similares aos topográficos, sendo o mesmo mais utilizado em grandes extensões de terra, aonde a determinação da localização dos pontos na superfície da terra pode ser feita por triangulação, poligonação ou trilateração, e a referência de altitude é feita através do nivelamento geodésico;
- Levantamento aerofotogramétrico – que utilizam como base de informação fotografias aérea para determinar a posição de objetos;
- Levantamento por posicionamento com satélites – que utiliza como ferramenta de análise informações oriundas de rastreadores geodésicos e conta com o auxílio do GPS para identificar e representar as informações.

Os levantamentos de dados ambientais coletam dados qualitativos e quantitativos de fenômenos, o mesmo se subdivide em dois grupos, levantamentos contínuos e os levantamentos pontuais:

- Levantamentos contínuos – Os dados são coletados de forma contínua no terreno, na maioria das vezes os dados são coletados através dos sensores remotos, aonde são fornecidas as representações do terreno,

como exemplo temos os mapas de uso contínuo do solo e os mapas de cobertura vegetal;

- Levantamentos pontuais – São baseados em dados de campo, utilizando como referência uma rede de pontos de amostragem que visam aferir a magnitude do fenômeno analisado, utilizam como fonte de informação as estações hidrometeorológicas inseridas nas áreas de pesquisa, porém os dados são reforçados com trabalhos de campo.

Os levantamentos cadastrais que definem o número de ocorrências (contagem) e os atributos destas ocorrências, podem ser feitos por amostragem e por censo. Neste modelo de representação é fundamental o trabalho de campo, aonde os atributos de representação das informações são feitos através da aplicação de questionários e da visitação as convenções da área pesquisada.

Para se implantar um SIG como uma ferramenta de tratamento e análise de dados em um determinado projeto, deve-se inicialmente criar um modelo de análise que possa representar o objeto de estudo, aonde o mesmo deve ser baseado no objetivo do projeto. Este modelo deve conter os seguintes elementos (RODRIGUES, 1990):

- Base de dados – que deve conter informações cartográficas, como escala, projeção e *Datum* de referência, o modelo geométrico de representação, vetor ou raster, as fontes disponíveis de dados e os métodos de coleta das informações;
- Processamento – as operações de tratamento e de análise de dados no SIG devem ser especificadas, estes tratamentos são destinados à preparação dos dados, e os mesmos consistem na conversão dos dados (transformação em formato digital), adequação da base de dados às propriedades cartográficas, construção de tabelas e atributos com especificações dos códigos dos mesmos;
- Resultados – que são obtidos através de todos os passos de implantação de um SIG, e são executados para obter o resultado final, a elaboração de um SIG confiável e funcional.

Câmara (2001) apresenta os passos a serem seguidos na implantação de um SIG:

- Abstrair e generalizar as diversas dimensões da realidade (geográfica, espacial e conceitual, considerado suas representações e desdobramentos), criando modelos de processos matemáticos e realizando a organização lógica de uma base de dados (modelagem do espaço real);
- Criar um banco de dados geográfico com informações da área de pesquisa;
- Operar e implementar o sistema.

O passo seguinte na implantação de um SIG é a justificativa e expectativa de implantação do mesmo, o SIG é um investimento a longo prazo, onde na medida que está sendo desenvolvido vai se consolidando, os resultados esperados a partir da implantação de um SIG são alcançados a partir do aprendizado e treinamento dos usuários no mesmo.

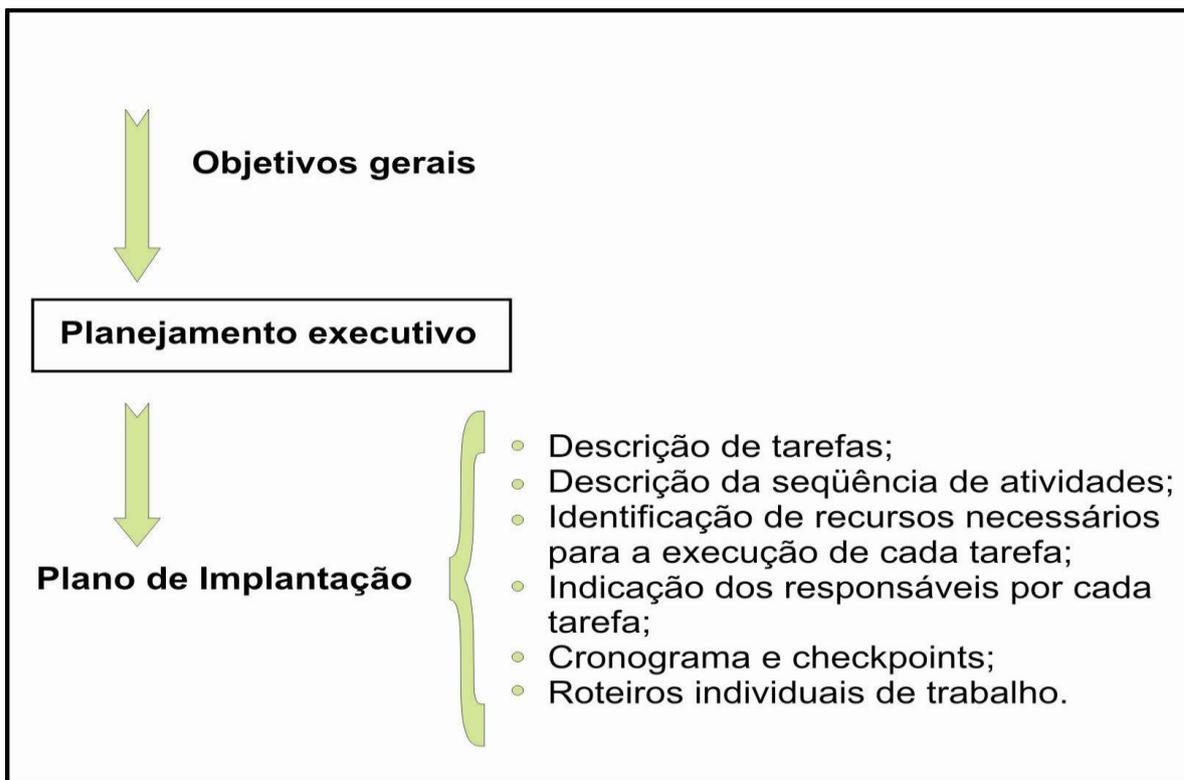
Após a implantação é necessário identificar o potencial informacional do órgão aonde o mesmo será instalado, analisando se a estrutura computacional possui o mínimo dos requisitos para instalação do mesmo.

Conseqüentemente é necessária a elaboração do planejamento estratégico, aonde são estabelecidas as metas do projeto, o mesmo deve segundo (FERRARI, 1997):

- Definir as atividades necessárias para atingir as metas estabelecidas;
- Definir uma sequencia para a execução das atividades;
- Definir um prazo para execução de cada uma delas;
- Definir o responsável pela execução de cada tarefa.

A Figura 10 esboça os principais elementos em um plano de implantação de um SIG.

Figura 10. Elementos de implantação de um SIG.



Fonte: Ferrari, 1997.

Para se implantar um SIG é necessário um bom planejamento, o mesmo serve de base para um gerenciamento eficaz da implantação, seguindo um cronograma de implantação, os imprevistos poderão ser identificados e trabalhados visando à implantação eficaz do mesmo. As atividades de implantação de um SIG estão diretamente associadas ao projeto do mesmo, e segundo Ferrari (1997), devem envolver as seguintes atividades:

- Estabelecer e treinar os usuários para participar do processo de implantação de um SIG, busca e captação da base de dados e conversão ou implementação das aplicações;
- Identificar as necessidades de implantação do mesmo, através de pesquisa junto à direção e equipe do projeto detalhando as necessidades e definindo a aplicação e a base de dados;
- Definir cada aplicação relacionada à funcionalidade do programa, dos dados necessários, da fonte de pesquisa dos dados, a interface com o usuário, interação com outras aplicações e interações com o sistema de organização;

- Definir a modelagem de dados e os critérios de sua representação, armazenamento e visualização;
- Definir o projeto de arquitetura do SIG, projeto dos arquivos, definição da distribuição de equipamentos de administração do sistema, definição de restrição de acesso e de utilização do mesmo;
- Definir a rotina do SIG, os procedimentos necessários para organizar, identificar e acrescentar informações, os procedimentos para identificação das fontes de dados, definir as normas para atualização das informações, e normas para a geração de uma cópia de segurança do sistema.

A aquisição de dados é um fator determinante para a implantação de um SIG e a mesma pode envolver:

- A obtenção gratuita ou compra de dados produzidos por outras organizações;
- Os processos de coleta de informações no campo;
- A reunião de informações armazenadas em papel ou outros meios não digitais;
- A definição de códigos para relacionar informações;
- Transformações de formatos ou outros tipos de processamento de dados;
- Testes dos procedimentos de conversão de dados através de um projeto piloto (conversão de uma porção pequena, porém representativa dos dados);
- Conversão de dados através da digitalização de dados vetoriais, vetorização de imagens, fotos ou documentos, e entrada de dados textuais;
- Compilação e edição dos dados convertidos em separado;
- Processos para certificação da qualidade dos dados.

Quanto à instalação física, treinamento de pessoal e adoção de rotinas de trabalho, Ferrari (1997) destaca:

- Adequação das instalações físicas, analisando aspectos da estrutura do ambiente de trabalho, a verificação da instalação elétrica se atende

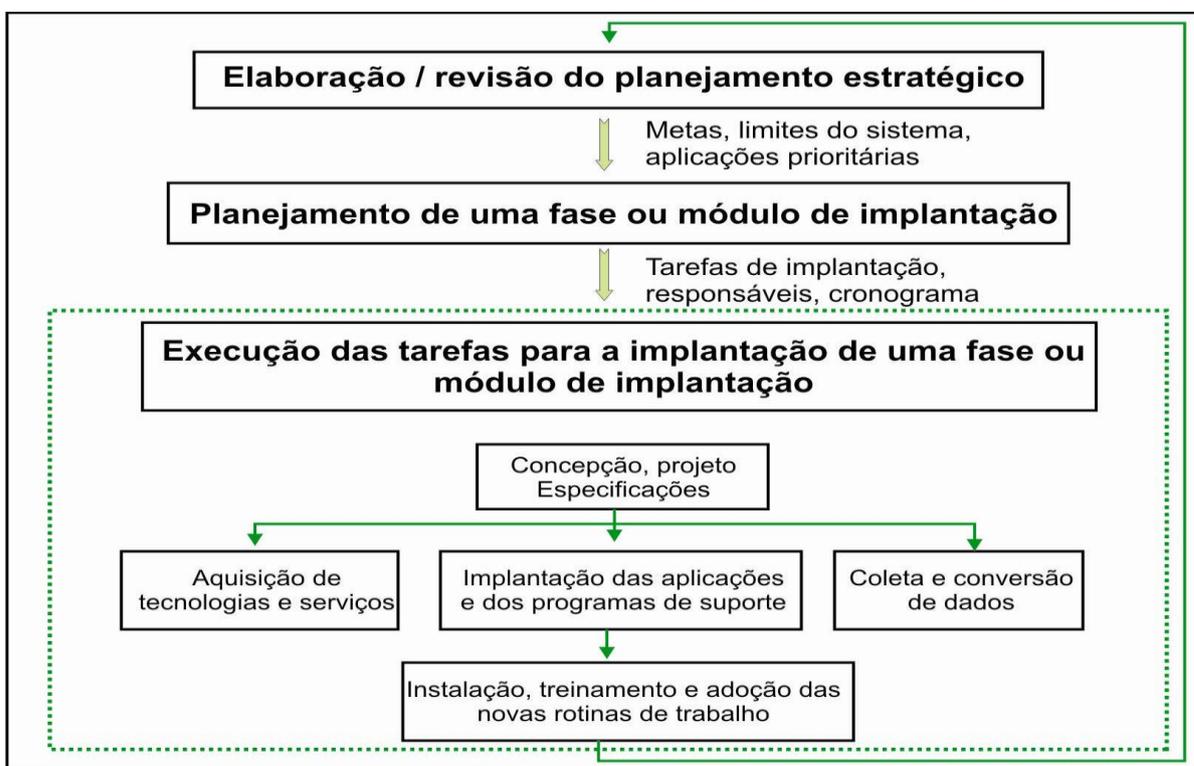
minimamente à necessidade, instalação de ar condicionado no ambiente, entre outros fatores;

- Instalação dos equipamentos, programas e carregamento da base de dados (base informacional);
- Treinamento de técnicos (profissionais capacitados) para administrar o sistema;
- Treinamento de usuários para utilização do sistema nas suas atividades rotineiras;
- Implantação dos novos procedimentos, o que pode ser feito de uma só vez, em fases, ou de outras maneiras.

Quanto ao gerenciamento do SIG, o responsável pela manutenção do sistema deve gerenciar o trabalho, gerenciar contatos, coordenar as atividades para que tudo saia conforme o planejado (qualidade dos serviços), manter contatos com a cúpula administrativa e divulgar os resultados do trabalho para garantir sua sustentação e funcionamento.

Na Figura 11 observa-se um detalhamento da visão geral de implantação de um SIG.

Figura 11. Visão geral das atividades de implantação de um SIG.



Fonte: Ferrari, 1997.

Após os passos de seleção da plataforma de trabalho, implantação, testes e treinamento de pessoal são necessárias análises setoriais da área de estudo para identificar os riscos e as potencialidades do sistema.

2.2. Análise setorial

A análise setorial permite identificar e conhecer o contexto social, ambiental e cultural da área de estudo, avaliando as oportunidades e obstáculos oferecidos pela região. A análise setorial propicia um conhecimento profundo da realidade local, podendo segundo (FERRARI, 1997):

- Avaliar as condições de crescimento e desenvolvimento da área de estudo;
- Conhecer os direcionamentos do crescimento e traçar projetos futuros;
- Identificar os principais obstáculos;
- Encontrar oportunidades, minimizar e prever obstáculos ao desenvolvimento e dinamização regional;

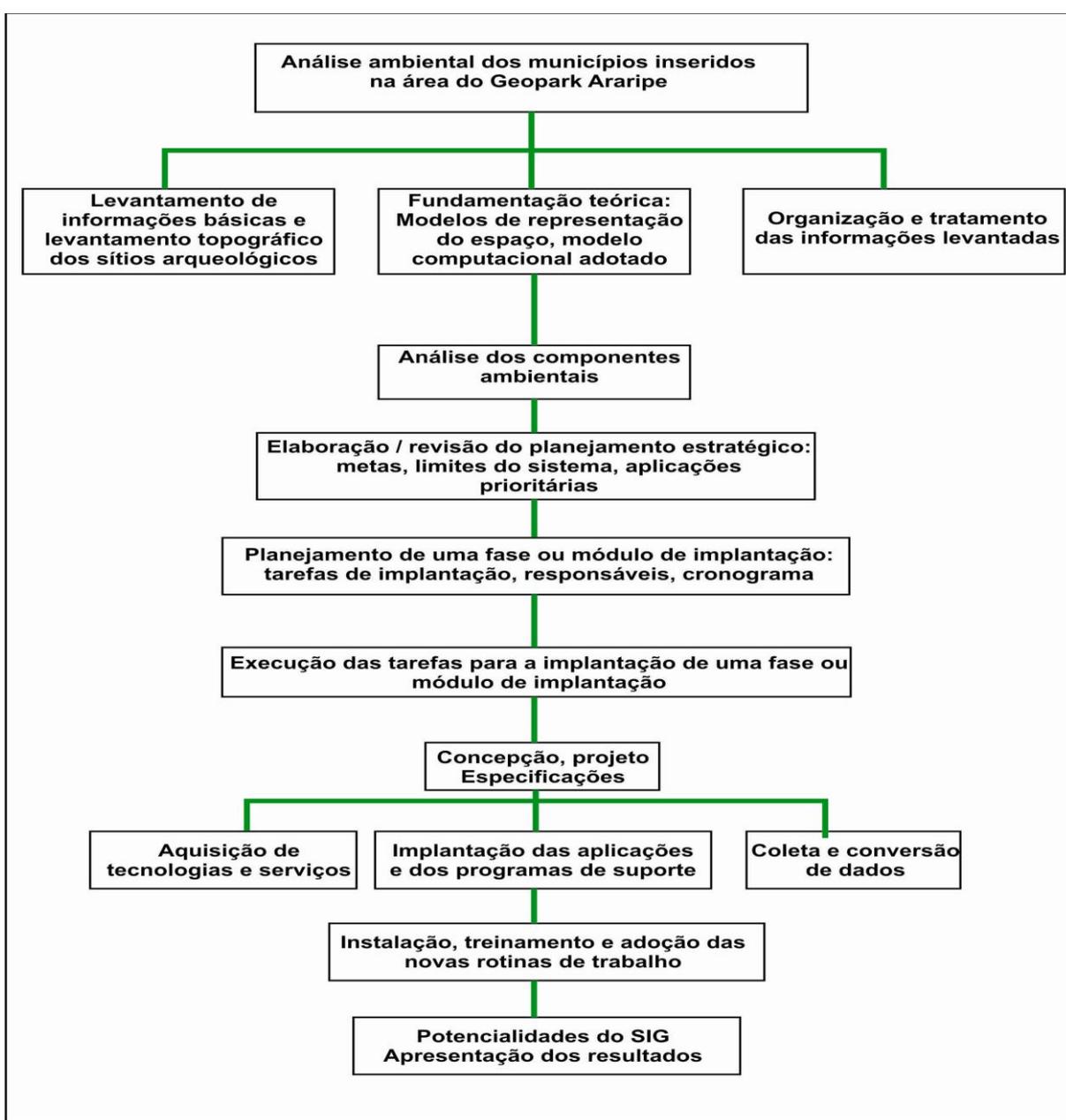
Com o desenvolvimento da análise setorial, sete grandes áreas do conhecimento serão contempladas, sendo as mesmas:

- A descrição geral do setor (levantamentos técnicos);
- A descrição dos produtos, serviços e tecnologias da área trabalhada;
- A descrição da estrutura física e informacional;
- A descrição do modelo de crescimento a ser trabalhado;
- A descrição do potencial futuro (identificação de novas áreas de sítios arqueológicos);
- A descrição do público local assistido, com desenvolvimento cultural, social e econômico;
- A descrição do público externo assistido, com disseminação e desenvolvimento científico e econômico para a região.

2.3. Sistemática da investigação

Para elaboração desta dissertação de mestrado e para concretização dos objetivos propostos nesta pesquisa, adotamos a representação de dados computacionais e o paradigma dos quatro universos, universo do mundo real, o universo matemático, o universo de representação e o universo de implementação propostos Gomes e Velho (1995). Os procedimentos técnico-metodológicos para as fases de desenvolvimento da pesquisa estão representados na Figura 12.

Figura 12. Organograma de implantação do projeto do SIG do Geopark Araripe.



Fonte: Ferrari, 1997.

Na etapa inicial do trabalho de pesquisa foram realizados levantamentos topográficos das áreas dos sítios arqueológicos – geológicos para identificar as referidas localidades e utilizar no projeto de implantação de um SIG a base cartográfica elaborada em programa CAD.

Os levantamentos topográficos foram elaborados pela equipe técnica do Laboratório de Geoprocessamento – LABGEO da Universidade Regional do Cariri – URCA, equipe esta composta de técnico agrimensor, zootecnista, biólogo, topógrafo, geógrafo e desenhista, que utilizando instrumental adequado à prática topográfica (GPS, estação total, teodolito, trenas, balizas, piquetes, bússolas, entre outros) identificaram e levantaram todas as informações acerca dos 09 (nove) sítios arqueológicos inseridos na área do Geopark Araripe no período correspondente de janeiro a abril de 2010.

Após a coleta das informações que serviram de base para elaboração de dados topográficos informacionais em um programa CAD os dados coletados foram analisados e catalogados. Associada a esta fase foi feita uma pesquisa aos órgãos públicos e particulares, bem como pesquisas através de sítios na *internet* com o objetivo de sistematização das informações necessárias e fundamentais para subsidiar a base de informação do trabalho.

OS dados coletados em campo através de levantamentos foram associados a fontes informacionais confiáveis de mapeamento das áreas brasileiras, entre os mesmos citamos o IBGE através das folhas planialtimétricas elaboradas nos anos de 1980 e o IPECE, através da base cartográfica, do atlas cearense, dos indicadores socioeconômicos, dos perfis básicos municipais e dos perfis básicos regionais de 2008 a 2010, entre outros.

Para o total reconhecimento da área de pesquisa, foram utilizados suportes operacionais utilizando como base tecnologias de levantamentos topográficos planialtimétricos.

Para o desenvolvimento das etapas de geoprocessamento foram utilizados os softwares (AutoCAD, GPS TrackMaker – GTM e gvSIG) além de impressoras e *plotters* para entrada e saída de dados, aparelhos GPS Garmin, teodolitos e estação total para entradas de informações georeferenciadas.

No trabalho de implantação do SIG foram feitas várias visitas a sede do Geopark Araripe, visitas estas voltadas para a identificação dos equipamentos

necessários para implantação do sistema, identificação do pessoal técnico, identificação da estrutura organizacional e delimitação do modelo de sistema a ser implantado.

Vale salientar que para dinamizar a representação das informações levantadas e elaboradas grande parte do material cartográfico foi confeccionado com escala apropriada a sua representação, facilitando assim a interpretação dos dados pelos diversos usuários e pesquisadores.

Destaca-se que os trabalhos de campo foram fundamentais para a delimitação, o reconhecimento e para os levantamentos geográficos e fotográficos da área pesquisada, estes voltados para análises mais detalhadas do espaço em questão. Nessa fase, procurou-se restituir as informações básicas locais, tais como condições geológicas, bases e dinâmicas geomorfológicas, aspectos climáticos, classes de solos, cobertura vegetal, e dos indicadores socioeconômicos da área.

2.4. Tipo e estrutura de dados espaciais

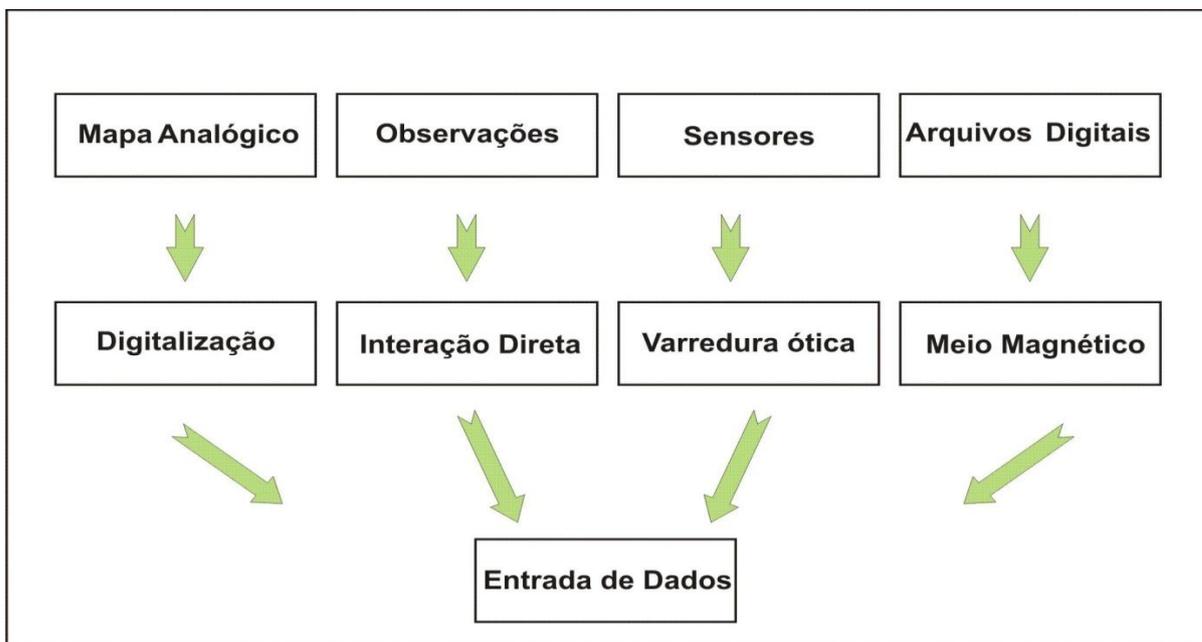
Burrough (1996) divide um SIG nos seguintes módulos:

- Módulo de interface com o usuário;
- Módulo de entrada de dados e verificação dos mesmos;
- Módulo de armazenagem de dados e gerenciamento do banco de dados geográfico;
- Módulo de funções para a manipulação e análise dos dados e;
- Módulo de saída de dados, visualização e plotagem.

Por se tratar de um sistema que trabalha com uma ampla variedade de informações, o módulo de entrada deve ser robusto para não evitar ou restringir o formato do dado a ser tratado.

Um SIG deve tratar dados oriundos de sensores, de mapas analógicos, de arquivos digitais, e também por meio de interação direta, a Figura 13 representa o módulo de entrada de dados de um SIG.

Figura 13. Módulo de entrada de dados de um Sistema de Informação Geográfica – SIG.



Fonte: Câmara, G. Banco de Dados Geográficos, 2005.

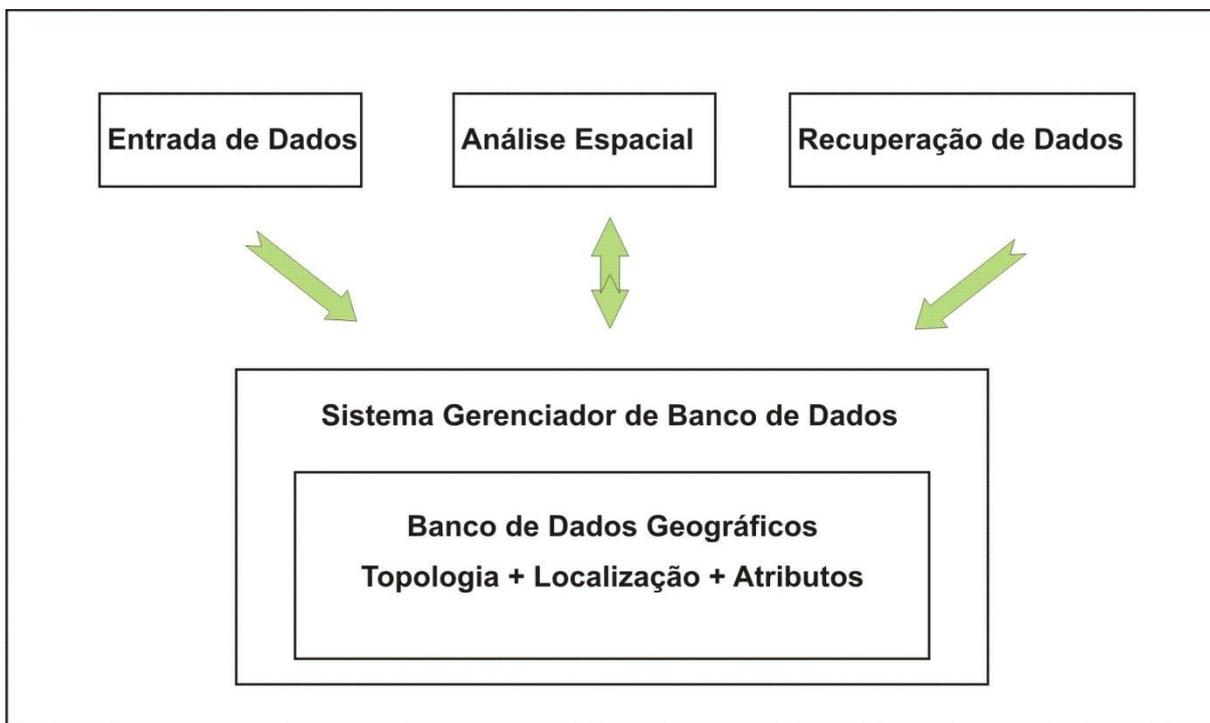
O módulo de armazenagem de dados e gerenciamento do banco de dados geográfico é considerado a parte mais importante de um SIG. Após passar por ajustes, os dados são armazenados de modo a preservar a topologia, a localização geográfica de acordo com a projeção geométrica adotada, e atributos descritivos dos objetos geográficos. O gerenciamento de um banco de dados é denominado de SGBD.

Citando Câmara (2005), sobre este banco de dados serão executadas consultas específicas, recuperação de dados, atualizações de dados transformados, e suporte aos mecanismos de análise de informações espaciais, característica principal de um SIG.

O módulo sobre funções e manipulações dos dados é o componente que distingue o SIG da cartografia automatizada. É um módulo provedor de mecanismos de questionamento aos dados armazenados, de forma a analisá-los, manipulá-los, e apresentá-los de uma maneira diferente da original.

Quando sistemas de informações geográficas deixam de oferecer mecanismos de análises, tornam-se apenas ferramentas para transformar mapas de formato analógico em formato digital, ou seja, uma automatização da área cartográfica, observar a Figura 14.

Figura 14. Módulo de entrada de dados em um sistema gerenciador de banco de dados de um Sistema de Informação Geográfica – SIG.



Fonte: Câmara, G. Banco de Dados Geográficos. 2005.

2.4.1. Estrutura interna de um SIG

Um SIG tem sua funcionalidade associada a uma variedade de arquiteturas internas, analisando estas estruturas pode-se indicar a existência de pontos fortes e pontos fracos em seu sistema, esses pontos têm influência decisiva no desempenho, na capacidade de gerenciamento de grandes bases de dados e na capacidade de utilização simultânea por diferentes usuários.

Um SIG possui um esquema de funcionamento interno, que difere de acordo com cada sistema e para cada programa de gerenciamento de dados utilizado, essas diferenças conceituais são expressas na maneira como cada sistema de informação é elaborado, a seguir as alternativas de sistemas do mercado.

- SIG tradicional (baseado em vetor);
- Arquitetura Dual (baseado em vetor);

- SIG baseado em CAD (baseado em vetor);
- SIG relacional (baseado em vetor);
- SIG orientado a objetos (baseado em vetor);
- *Desktop mapping*;
- SIG baseado em imagens;
- SIG integrado (imagens – vetores).

2.4.2. Entrada de dados

Ao contrário de sistemas de banco de dados convencionais um SIG é capaz de armazenar informações variadas, de natureza gráfica, como vetores e imagens, é necessário que o mesmo possua módulos ou interfaces que permitam que o usuário possa incorporar dados e visualizar graficamente os mesmos. Além disto, o sistema precisa ser capaz de detectar falhas e incorreções nos dados gráficos, e apresentá-los ao usuário antes de deixar que dados incorretos ou inconsistentes sejam incorporados ao banco de dados geográfico. Em síntese, um SIG para obter uma funcionalidade eficaz necessita segundo Câmara (2000) de:

- Permitir a digitalização de dados gráficos em formato vetorial, provendo os meios para associação (ou digitalização) das informações alfanuméricas correspondentes. Para isto, precisa permitir a utilização de quaisquer tipos de dispositivos de entrada de dados, como mesas digitalizadoras, mouse, teclado (digitação de coordenadas), etc.;
- Permitir a associação de imagens digitais ao banco de dados, através de recursos de georeferenciamento de imagens ou mesmo através da integração da imagem ao banco. Para isto, precisa ser capaz de converter ou traduzir arquivos de imagem codificados em diversos formatos distintos para o formato adotado por ele;
- Realizar análises de consistência sobre os dados vetoriais, visando detectar incorreções na topologia ou inconsistências com relação ao modelo de dados. Estas incorreções incluem: erros de fechamento topológico (elementos poligonais), superposições indesejáveis, undershoots, overshoots, etc.;

- Realizar procedimentos de “limpeza” ou correção sobre os dados adquiridos, visando melhorar sua qualidade e prepará-los para a incorporação ao banco de dados geográfico. Estes procedimentos incluem *edge matching*, eliminação de vértices desnecessários, suavização de curvas, etc.;
- Receber, converter e tratar dados provenientes de outros sistemas de informação, geográficos ou não, gráficos ou não, a partir de arquivos de formatos padronizados.

As funções de entrada de dados continuam a demandar uma fração desproporcionada dos recursos para a implantação de um SIG, seu custo é às vezes um impedimento para a adoção do mesmo em uma organização. O que distingue os vários enfoques com relação à entrada de dados é o grau de automatização alcançado. Processos manuais são bastante propensos a erros, apesar da sofisticação dos dispositivos e softwares disponíveis, e a solução destes erros por procedimentos automáticos é lenta e custosa. A digitalização por processos mais automatizados (digitalização semiautomática e automática) é economicamente interessante e vai se tornar cada vez mais viável, na medida em que cresce o custo de mão de obra e decresce o custo de equipamentos e softwares.

2.4.3. Gerenciamento e recuperação de informações

Uma vez formada a base de dados geográficos, o SIG precisa ser capaz de gerenciar as informações. Isto significa ser capaz de manter a consistência da base de dados através das operações realizadas pelos usuários (operador), controlar o acesso concorrente (simultâneo) aos dados, garantir a integridade da relação gráfico / texto, executar operações de backup (cópia de segurança) e recuperação de informações, garantir a recuperação total ou parcial do banco de dados em caso de falhas, garantir a segurança no acesso às informações contidas no mesmo, e impedir acessos não autorizados limitando o acesso a dados sensíveis.

Naturalmente, um SIG precisa garantir aos usuários o acesso eficiente e rápido às informações por ele gerenciadas. Para isto, é necessário dispor de alguns

recursos que viabilizem a execução da tarefa, notadamente recursos e técnicas que organizem a informação no banco de dados de maneira inteligente e que privilegiem a eficiência na recuperação de informações. Estas técnicas incluem a indexação espacial, que procura organizar as informações por proximidade geográfica. Também são necessários recursos que facilitem a formulação de consultas por parte do usuário. Estes tipicamente incluem uma linguagem de pesquisa, enriquecida por comandos e operações de natureza espacial, recursos de interface gráfica com o usuário, que procuram evitar que o mesmo tenha que decorar sequências de comandos ou dominar a sintaxe de uma linguagem complexa (CÂMARA, 2000).

2.4.4. Manipulação e análise

Funções de manipulação e análise de dados geográficos podem ser agrupadas de acordo com o tipo de dado tratado, dado correspondente a uma geometria distinta, análise geográfica, processamento de imagens, modelagem de terreno, redes, geodésia e fotogrametria e produção cartográfica. A seguir apresentaremos uma breve descrição destas funções.

- Análise Geográfica: permite a combinação de informações temáticas. Pode ser realizada no domínio vetorial ou domínio matricial (“raster”). Um conjunto importante de procedimentos de análise geográfica. Denominado “Álgebra de Mapas”, estas definições são à base de implementações de operadores de análise em diferentes sistemas. Estas funções incluem;
 - Reclassificação;
 - Intersecção (“*overlay*”);
 - Operações, booleanas e matemáticas entre mapas; e
 - Consulta ao banco de dados.
- Processamento Digital de Imagens: tratamento de imagens de satélites e de “scanners”. Com o advento de Satélites de Alta Resolução e de técnicas de Fotogrametria Digital, as imagens de satélites e aerotransportadas estão se transformando cada vez mais úteis para estudos ambientais e cadastrais. Entre as funções necessárias estão;

- Realce por modificação de histograma;
 - Filtragem espacial;
 - Classificação estatística por máxima verossimilhança;
 - Rotação espectral (componentes principais);
 - Transformação IHS-RGB; e
 - Registro.
- Geodésia e Fotogrametria: Permite a realização, por software, de procedimentos de restituição e ortoretificação digital (correção da foto digital), antes, executados por equipamentos analógicos. Fundamental para uso em aplicações de cartografia automatizada e atualização de mapeamentos;
 - Modelagem de Redes: O pacote mínimo disponível nos sistemas comerciais consiste tipicamente de cálculo de caminho ótimo e crítico. Este pacote é insuficiente para a realização da maioria das aplicações, pois cada usuário tem necessidades completamente distintas. Esta adaptação pode levar de seis meses a vários anos. Isto impõe uma característica básica para esta aplicação, ou seja, os sistemas devem ser versáteis, maleáveis, e adaptáveis. No caso das aplicações de redes, a ligação com banco de dados é fundamental. Toda a informação descritiva está guardada no banco de dados, pois os dados espaciais têm formatos relativamente simples. Mais do que em outras aplicações de SIG's, é na área de redes que o uso de soluções mais modernas como SGBD's orientados a objetos está se impondo.

2.5. Critérios para a escolha de um SIG

De uma maneira geral, cada software projetado foi idealizado para resolver um conjunto específico de problemas em geoprocessamento. Esta vocação original dos softwares não limita, propriamente, seu escopo de aplicação, mas o fato é que cada um terá seus pontos fortes e pontos fracos. Não se pode dizer que qualquer um SIG é perfeitamente adequado para qualquer aplicação, nem que corresponde perfeitamente aos objetivos a que teoricamente atende.

Uma pergunta é como escolher um SIG adequado às suas necessidades? O caminho mais prudente é o de focalizar os esforços na identificação destas necessidades, graduando sua importância para a aplicação. Desta forma, será possível analisar objetivamente os softwares candidatos a resolver o problema, pontuando suas aptidões de acordo com a escala de prioridades previamente composta. Não se deve esperar encontrar um sistema que preencha perfeitamente as necessidades do projeto, pois o sistema provavelmente não existe (CÂMARA, 2000).

A grande variedade de programas SIG's disponíveis no mercado exige que o responsável pela instalação do mesmo esteja bem a par de suas necessidades, para que seja capaz de especificar o software com sucesso. Características que devem ser investigadas em cada software candidato, de acordo com o interesse, e para testar sua adequação às necessidades do projeto, incluem:

- Possibilidades de customização da interface com o usuário (redefinição da estrutura de menus e diálogos; inclusão de funções desenvolvidas pelo usuário);
- Flexibilidade da modelagem de dados;
- Existência ou não de linguagem de programação para desenvolvimento de aplicativos; complexidade e integralidade da linguagem de programação;
- Existência ou não de versão em português; disponibilidade de documentação e/ou material de treinamento em português;
- Armazenamento dos dados em base de dados geográfica contínua ou necessidade de fracionamento em mapas;
- Existência ou não de restrições e controles de integridade na conexão gráfico / texto;
- Existência ou não de sistemas de indexação espacial, para recuperação rápida de informações gráficas; tipo de sistema de indexação espacial;
- Disponibilidade de aplicações prontas, desenvolvidas por terceiros, na área de interesse do projeto;
- Capacidades de importação e exportação de dados;

- Possibilidades de operação em redes heterogêneas de equipamentos (utilização simultânea de equipamentos de diversos fabricantes diferentes);
- Capacidades de produção de saídas: mapas, cartas, mapas temáticos, gráficos, relatórios, etc.;
- Recursos para conversão de dados;
- Capacidades de operação simultânea por diversos usuários;
- Aderência a padrões de fato ou de direito, principalmente nas áreas de bancos de dados e intercâmbio de informações;
- Recursos de gerenciamento de backups e recuperação de dados;
- Existência ou não de linguagem de consulta à base gráfica / texto (alfanumérica);
- Recursos de processamento de polígonos (operações de união, interseção, etc.);
- Recursos de detecção e correção de falhas nos dados gráficos (*edge-matching*, eliminação de undershoots e overshoots, etc.);
- Variedade de tipos de dispositivos de saída (plotters e impressoras) e de entrada (scanners, mesas digitalizadoras, etc.).

Na definição de qual SIG utilizar no Geopark Araripe, priorizando a questão do software livre selecionamos um *software* que associa a funcionalidade de um SIG a uma disponibilidade de bibliografia para consultas e desenvolvimento posterior do mesmo.

O critério de seleção exposto acima nos levou a um programa específico, o gvSIG, um *software* livre, de fonte aberta desenvolvido pela *Conselleria d'Infraestructures i Transporte* - CIT da Comunidade de Valência, na Espanha.

O programa gvSIG é distribuído sob licença *General Public License* – GPL, essa designação foi idealizada por Richard Matthew Stallman em 1989, representando a gratuidade de distribuição e desenvolvimento de licenças de utilização de programas. Em sua interface de informações vetoriais e matriciais, o programa apresenta características que propiciam e facilitam a representação e manipulação das informações.

Atualmente o gvSIG encontra-se disponível em vários idiomas, inclusive o português, podendo ser executado em ambientes computacionais Windows e Linux, entre outros, o que facilita a instalação do mesmo em diversas estações de trabalho.

Outro fator determinante na escolha do programa foi à disponibilidade de informações através de grupos de discussão e atualizações do programa disponíveis em diversos endereços eletrônicos.

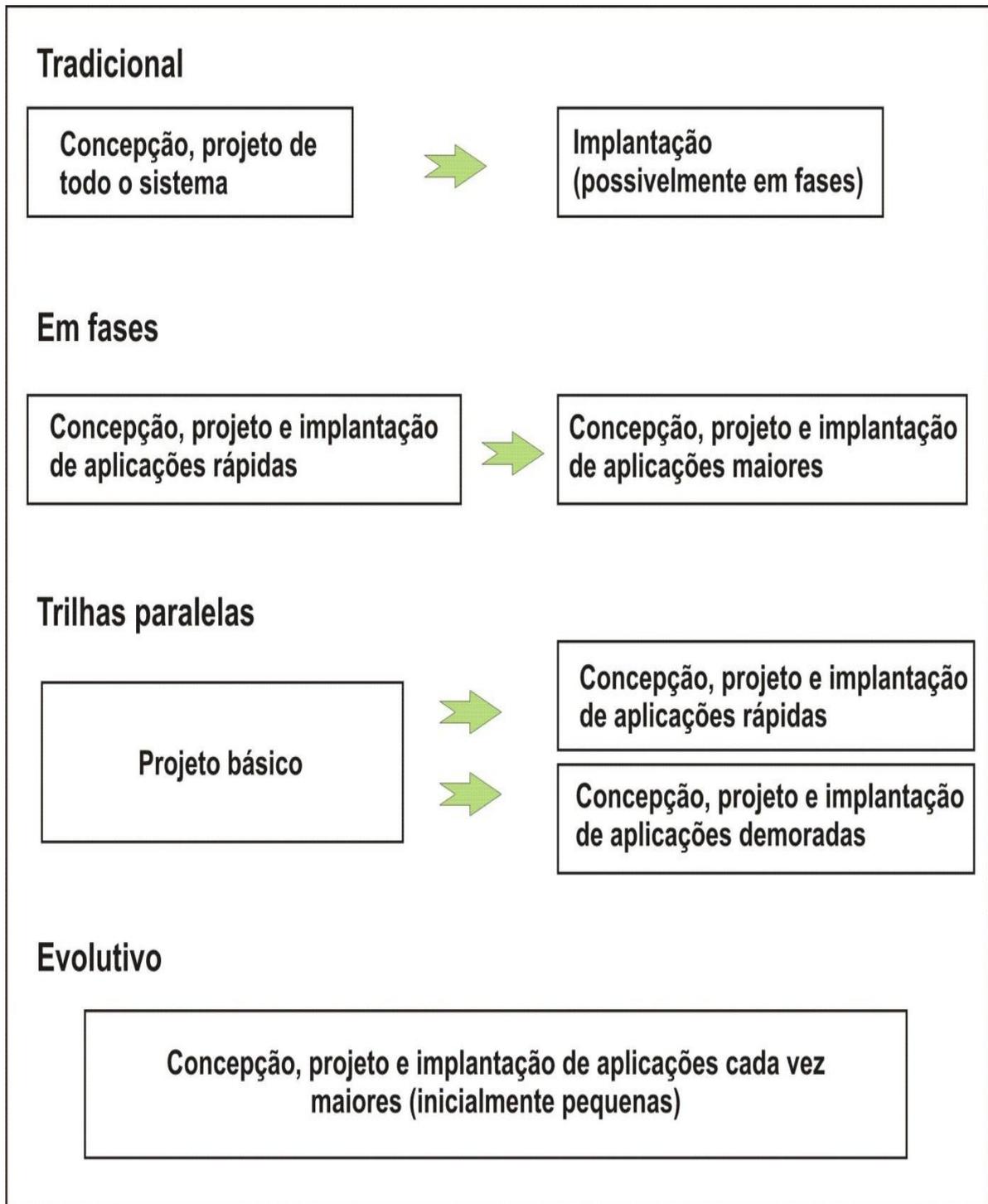
2.6. Estratégia de implantação

A estratégia proposta por Peuquet & Bacastow (1991) é a prototipação iterativa. A partir de um conjunto preliminar de requisitos é desenvolvido um modelo de trabalho que é implantado efetivamente, causando alterações experimentais nas rotinas de trabalho. A situação é avaliada e dará o início a um novo ciclo de desenvolvimento. A definição do sistema ocorre gradualmente, à medida que protótipos vão sendo produzidos, testados, e aprimorados. Mudanças são introduzidas experimentalmente, diminuindo resistências dos usuários e familiarizando o mesmo com a tecnologia.

Em outra estratégia proposta por Ferrari (1997), a implantação de SIG's é um mecanismo para suportar reengenharia de processos. Após a identificação de áreas estratégicas e prioritárias, é elaborado um plano de implantação incremental definindo módulos pequenos, rápidos e visíveis. Segundo Hedges esta estratégia de implantação facilita a obtenção de fundos e permite que o time de projeto amadureça gradativamente.

A Figura 15 apresenta a proposta elaborada por Ferrari sobre as alternativas de concepção de projetos de Sistemas de Informações Geográficas.

Figura 15. Alternativas de concepção de projetos de SIG's.



Fonte: Ferrari, 1997.

3. CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO

O Geopark Araripe é composto por uma rede de 09 (nove) sítios geológicos que possuem segundo sua direção, grande valor histórico, geológico e paleontológico, os mesmos possuem características singulares em virtude de suas peculiaridades e por essas características necessitam de proteção e preservação.

Como citado anteriormente o Geopark Araripe está localizado na região sul do estado do Ceará, abrangendo a área de 06 (seis) municípios cearenses, mais precisamente os municípios de Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri.

Segundo a direção do Geopark sua função está além da proteção e preservação dos sítios geológicos, paleontológicos, antropológicos, ambientais, paisagísticos e culturais, as atividades do Geopark Araripe promovem ações de inclusão e desenvolvimento social nas comunidades envolvidas no projeto.

Sintetizando as características citadas pela direção do Geopark Araripe temos as seguintes ações:

- Proteger e preservar os sítios geológicos, denominados de geossítios;
- Proporcionar a população local e aos visitantes oportunidades de conhecer e compreender os processos científicos de desenvolvimento ambiental da região e o desenvolvimento do ecoturismo;
- Possibilitar o contato com os registros arqueológicos, próprios do povoamento ancestral da região;
- Intensificar a relação das atividades científicas, culturais, turísticas e econômicas;
- Validar as relações entre aspectos da história da ocupação do território, a cultura regional e suas manifestações.

O Geopark Araripe vem desenvolvendo ações sociais, e para dinamizar estas ações busca parcerias com entidades públicas, privadas e não governamentais visando despertar a consciência ambiental da comunidade local, regional e dos visitantes da região.

Os 09 (nove) sítios geológicos inseridos na área do Geopark Araripe denominados pela direção do parque de geossítios estão apresentados de acordo com sua cronologia geológica, das rochas mais antigas para as rochas mais recentes. O Quadro 01 apresenta a denominação, características ambientais e geológicas e coordenadas geográficas de cada sítio geológico.

Quadro 01. Denominação dos sítios geológicos, município de localização, características ambientais e geológicas e coordenadas geográficas.

Descrição	Município de localização	Características ambientais e geológicas	Coordenadas Geográficas
Geossítio Colina do Horto	Juazeiro do Norte	Localizado na zona urbana de Juazeiro do Norte, mais precisamente na Colina do Horto, próximo a estátua de Padre Cícero Romão Batista, possui altitude média de 550 m, apresenta uma afloração geológica com blocos isolados, rochas do embasamento cristalino da chamada Província Borborema, sobre os quais se desenvolveu a Bacia Sedimentar do Araripe. São granitos leucocráticos (róseos e cinzento-claros) de granulção de média a grossa, com frequentes porfiroblastos. Há predominância de cristais de quartzo e feldspato, e quantidades menores de mica biotita, piroxênio e anfibólios.	7° 10' 57"S 39° 19' 48"W
Geossítio Cachoeira de Missão Velha	Missão Velha	Localizado na zona rural do município de Missão Velha nas margens do rio Salgado distante cerca de 04 km da sede do mesmo, possui como característica belas quedas d'água e uma extensão média de 2,0 km, altitude média de 370 m. É litologicamente representada por arenitos silicificados cinzento-claros, de granulométrica variando de média a grossa, com grãos quartzosos mal selecionados, angulares a subangulares. Esta unidade sedimentar relativamente monótona mostra um padrão de granodecrescência ascendente, com alguns níveis conglomeráticos e outros, sílticos. As estruturas sedimentares predominantes são estratificações cruzadas planares ou acanaladas. O perfil geológico do Geossítio Cachoeira de Missão Velha mostra 10,30m de arenitos, de finos a médios, e um nível conglomerático.	7° 13' 21"S 39° 08' 37"W
Geossítio Floresta Petrificada do Cariri	Missão Velha	Localizado a 06 km da sede do município, na margem esquerda da rodovia CE-293, denominado de Floresta Fóssil, possui perfil geológico efetuado, a Formação Missão Velha se inicia com argilas avermelhadas sotopostas a 2,3m de arenitos claros de granulometria fina, que são sobrepostos por 3m de arenitos de granulometria grossa com estratificações cruzadas planares e acanaladas. Estes arenitos estão sotopostos a 1,5m de arenitos mais finos que gradam rapidamente para cerca de 0,3m de arenitos conglomeráticos que exibem fragmentos centimétricos de madeira silicificada. Em direção ao topo da seção, persistem camadas de arenito de granulometria grossa, com finas lâminas de argilito.	7° 13' 35"S 39° 08', 63"W

Fonte: FREITAS, 2009.

Quadro 01. Denominação dos sítios geológicos, município de localização, características ambientais e geológicas e coordenadas geográficas. (Continuação)

Descrição	Município de localização	Características ambientais e geológicas	Coordenadas Geográficas
Geossítio Batateira	Crato	Localizado no município de Crato, no bairro Lameiro, entre a fonte da Batateira e o Parque Estadual do Sítio Fundão, no mesmo afloram arenitos de granulometria de média a grossa, por vezes conglomeráticos, e alguns níveis de folhelhos. Os grãos são subarredondados a subangulares. Os arenitos mostram estratificação cruzada acanalada e planar, com padrão de granodecrescência ascendente. Em direção ao topo, os arenitos passam a apresentar uma granulometria variando de fina à média, exibindo os mesmos tipos de estruturas sedimentares, até serem recobertos por folhelhos. Segue-se uma sequência de folhelhos escuros, entremeados aos quais ocorre uma camada de calcário, correspondentes às camadas Batateira. Sobre elas, voltam a ocorrer arenitos finos a grossos, com as mesmas características dos arenitos da base, registrando-se na sua porção inferior a presença de arenitos conglomeráticos. Em direção ao topo, a granulometria dos arenitos diminui e tornam-se mais frequentes os folhelhos intercalados. Todas estas feições podem ser visualizadas nos 09m de espessura dos depósitos sedimentares representados no perfil geológico efetuado.	7° 15'37"S 39° 27'59"W
Geossítio Pedra Cariri	Nova Olinda	O Geossítio Pedra Cariri se localiza numa pequena parte da mina Pedra Branca situada à margem esquerda da rodovia que liga Nova Olinda a Santana do Cariri, distante cerca de 03 km da sede do município. No afloramento do geossítio, o calcário se encontra intemperizado e mostra uma coloração creme-claro, ainda que fresco seja cinzento-azulado. Nos níveis mais superiores da sequência, os calcários laminados são mais frequentes e de maiores espessuras, intercalados por bancos de arenitos finos siltosos que muitas vezes encontram-se fraturados com feições de dissolução derivadas de processos de carstificação. Esta sequência carbonática eocretácea corresponde ao Membro Crato da Formação Santana, representada no perfil geológico de quase 06m.	07° 07'15"S 39° 41'41"W
Geossítio Ponte de Pedra	Nova Olinda	O Geossítio Ponte de Pedra é localizado à margem da CE-292 que liga as cidades de Crato e Nova Olinda. Apresenta arenitos alaranjados da Formação Exu com seixos de diversos tamanhos em estruturas sedimentares encurvadas resultantes do movimento das águas que os depositaram. Estes arenitos possivelmente se formaram quando a região secou (há cerca de 100 milhões de anos) e os rios que corriam para o oeste depositaram areias e argilas em suas margens. Seguindo uma trilha é possível chegar até duas grandes e salientes pedras na Chapada, conhecidas como a "Pedra do Coruja" e "Pedra do Castelo", onde se pratica esportes de aventura, como por exemplo, o rapel.	7° 11' 10"S 39° 43' 53"W

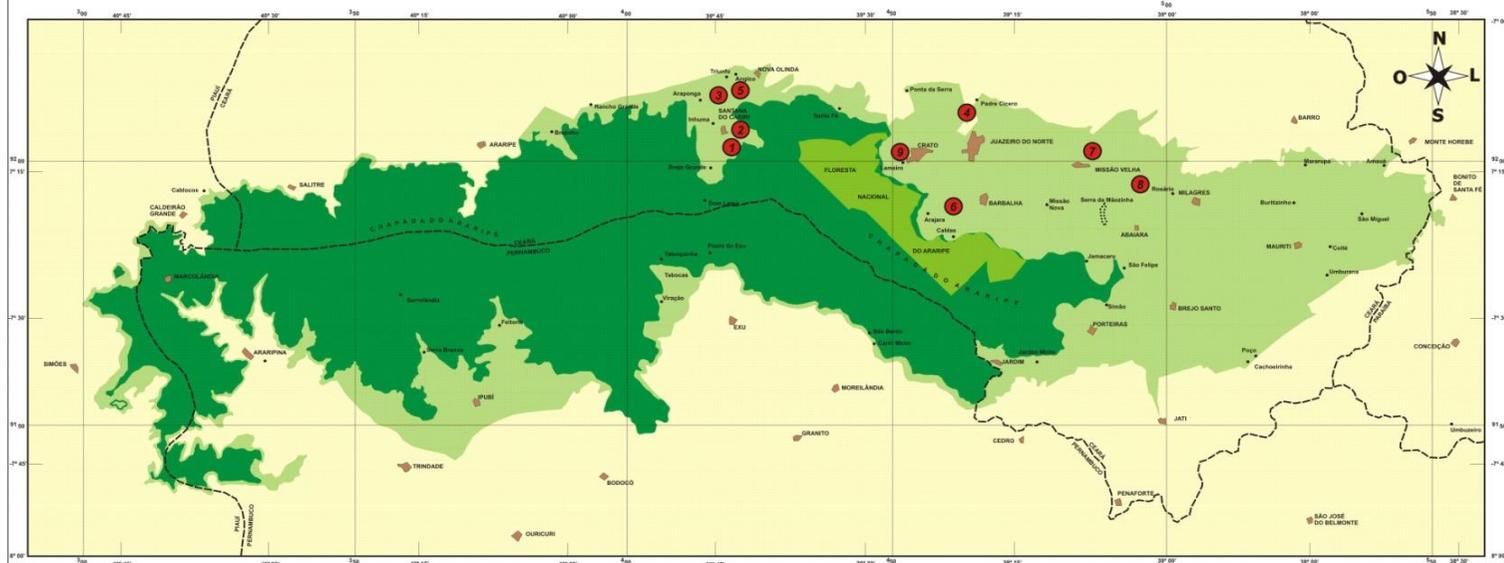
Fonte: FREITAS, 2009.

Quadro 01. Denominação dos sítios geológicos, município de localização, características ambientais e geológicas e coordenadas geográficas. (Continuação)

Descrição	Município de localização	Características ambientais e geológicas	Coordenadas Geográficas
Geossítio Parque dos Pterossauros	Santana do Cariri	O Geossítio Parque dos Pterossauros encontra-se no sítio Cana Brava, uma área de 23 ha situada zona rural de Santana do Cariri, sendo todo recoberto por solo de massapê, muito fértil. Neste local, escavando-se, é possível observar a sequência sedimentar superior do Membro Romualdo da Formação Santana. Localizado a 2,5km da cidade de Santana do Cariri, anexado ao museu de Paleontologia já existente nesta cidade, que atrai milhares de visitantes por ano, em virtude da riqueza e peculiaridade de seu acervo. Apresenta depósitos sedimentares pertencentes ao Membro Romualdo da Formação Santana. Esta subunidade inicia-se com arenitos grossos a conglomeráticos sobre uma discordância erosional com o Membro Ipubi, sotoposto. Estes arenitos são sobrepostos por vários metros de folhelhos com calcários laminados intercalados. Acima ocorrem arenitos claros com granulometria de média a grossa, e estratificação cruzada. Em direção ao topo, voltam a aparecer os folhelhos cinzento esverdeados, camadas centimétricas de arenito muito litificado (conhecido popularmente como matacão) e níveis de coquinóides, em cerca de 04 m deste folhelhos, bem próximos ao solo, ocorrem concreções calcárias de tamanho e formas variadas, que possuem geralmente em seu interior microfósseis tridimensionalmente preservados. Estes folhelhos são a parte visível do Membro Romualdo no Geossítio, quando se efetua escavações no solo.	7° 10'54"S 39° 44',60"W
Geossítio Riacho do Meio	Barbalha	Localizado dentro do Parque Ecológico Riacho do Meio, pertencente à Prefeitura Municipal de Barbalha, é uma área de densa vegetação com belas fontes naturais. É constituído por ritmitos compostos por arenitos finos avermelhados e lamitos mais escuros, com lentes intercaladas de arenitos médios a grossos Intraformacionais.	7° 21'52"S 39° 19'52"W
Geossítio Pontal da Santa Cruz	Santana do Cariri	Este geossítio situa-se sobre uma escarpa proeminente de 38m de arenitos da Chapada do Araripe, próxima à localidade de Cancão, numa altitude de cerca de 800m acima do nível do mar. Poderia chamar-se Geossítio do Pontal, pois está junto ao belvedere do Pontal da Santa Cruz, conhecido ponto turístico do município de Santana do Cariri. Apresenta uma espessa sequência sedimentar (cerca de 60m) composta essencialmente por arenitos de coloração vermelho-alaranjada, de granulometria média à grossa, com estratificação cruzada planar e/ou acanalada.	7° 12' 38"S 39° 43'59"W

Fonte: FREITAS, 2009.

O Mapa 01 apresenta a localização dos sítios geológicos, destacando a FLONA, na área da Bacia Sedimentar do Araripe.



Mapa 01.
Localização dos sítios geológicos na Bacia Sedimentar do Araripe

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM GEOGRAFIA

Título da Dissertação: Implantação do Sistema de Informação Geográfica - SIG para o Geopark Araripe
Orientando: Theóphilo Michel Álvares Cabral Beserra
Orientador: Edson Vicente da Silva

Mapa de Localização na região Nordeste



ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

PEREGRINA	CARVALHO	SACACIA	CRATO	MILAGRES	
BOQUEIRÃO	OURICURIM	BOQUEIRÃO	JARUÍ	SÃO JOSÉ DO BONITO	SÃO JOSÉ DO CARIRI
41°	40°	39°	38°		

CONVENÇÕES

- Limite interestadual
- Zona urbana
- Distrito, vila, localidades
- Floresta Nacional do Araripe
- Localização dos sítios geológicos

LEGENDA

- Topo da Chapada
- Contato do sedimentar com o cristalino na Bacia Sedimentar do Araripe (área de vale)
- Terreno cristalino da Bacia Sedimentar do Araripe



Fonte: Planimetria e limites extraídos do mapa geológico da Bacia Sedimentar do Araripe - Projeto de Avaliação Hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe - Ministério das Minas e Energia - (MME), delegacias no Ceará e em Pernambuco do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM.

No sentido de se apresentar uma visualização das condições geoambientais do Geopark Araripe e seu entorno geográfico, inicialmente se estabelecerão descrições relativas aos seus aspectos naturais, nos seguintes blocos de informações:

- Geologia, relevo e solos;
- Clima e hidrografia;
- Vegetação, flora e fauna.

Os aspectos relativos às condições físico-naturais e biológicas, e suas respectivas interações na configuração paisagística da região, assumem uma grande importância na identificação dos atrativos que constituem os sítios paleontológicos do parque. Assim, se detalharão aspectos relativos à configuração das condições geoambientais.

Em outra vertente, se explicitarão as condições relativas às unidades políticas municipais relacionadas ao conjunto espacial do Geopark Araripe, ou seja, os municípios de Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Nova Olinda, Santana do Cariri e Missão Velha. Além de descrever os aspectos socioeconômicos de cada um dos municípios, serão indicadas as particularidades paleontológicas de cada uma das unidades políticas administrativas.

Com essas descrições socioambientais pretende-se esclarecer os aspectos naturais e socioeconômicos da região onde o Geopark Araripe está inserido, bem como as possibilidades de aplicação do SIG, quanto às municipalidades da região.

3.1. Condições geoambientais do entorno regional do Geopark Araripe

Em busca de uma síntese na interpretação das condições geoambientais, as mesmas serão detalhadas e descritas em três blocos diferenciados: aspectos relacionados à terra, ao clima e recursos hídricos e ao final, a biodiversidade.

O Geopark Araripe segundo a direção administrativa do mesmo é um território com limites definidos, cuja importância científica está alicerçada na cultura, no patrimônio histórico, ambiental e socioeconômico da região. Na área do Geopark

estão localizados sítios geológicos e paleontológicos que representam características históricas relevantes para a região.

Ainda segundo a direção o mesmo possui um papel ativo no desenvolvimento econômico do território no qual está inserido, possibilitando através da disseminação das suas potencialidades geológicas, paleontológicas e culturais o desenvolvimento do geoturismo, como estratégia para a dinâmica econômica local.

3.1.1. Geologia, geomorfologia e solos

A mais de quatro décadas diversos pesquisadores e instituições nacionais e internacionais de pesquisa vêm desenvolvendo estudos geológicos na área da Bacia Sedimentar do Araripe – BSA. Para a grande maioria destes pesquisadores a Bacia do Araripe é considerada a maior do interior do Nordeste brasileiro, estando à mesma situada no extremo sul do estado do Ceará, na vertente noroeste do estado de Pernambuco e na vertente leste do estado do Piauí (FREITAS, 2009).

A geologia da BSA foi representada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM no ano de 1974, através da elaboração de uma carta geológica das quadrículas que abrangeu todos os municípios que atualmente estão envolvidos na área do Geopark Araripe. Uma análise destas informações produzidas nos apresenta dados e resultados incompletos que geram interpretações e informações diversas, as dúvidas estão relacionadas à litoestratigrafia, às idades geológicas, à paleogeografia e à evolução tectono-sedimentar de suas diferentes unidades estratigráficas (FREITAS, 2009).

Para amenizar as dúvidas existentes quanto à geologia associaremos informações produzidas por pesquisadores com análises de campo feitas por profissionais da área geológica, facilitando assim a interpretação dos dados produzidos.

Segundo a FUNCEME (2006), a compartimentação do relevo da mesorregião localizada na região sul do estado do Ceará é elaborada baseada na distribuição dos domínios estruturais, em que se consideram desde os elementos geotectônicos até as influências litológicas. Os domínios estruturais exercem sua influência com base na macrodivisão das áreas cratônicas do embasamento

cristalino e na BSA. As feições do modelado são mais diretamente influenciadas pelos processos exodinâmicos que operam em conformidade com as propriedades geomorfológicas das rochas em que se incluem: coesão, permeabilidade e porosidade, consistência, composição mineral, planos de estratificação, textura, deformações, dentre outras. Todos os processos atuantes possuem uma integração que resultam numa composição dos sistemas morfogenéticos que modelam a superfície.

A Chapada do Araripe é a maior evidência morfoestrutural na área, por se tratar de uma parte da BSA mesozoica que abrange a área de três estados nordestinos, o Ceará, Pernambuco e Piauí. A mesma é mantida pelas rochas da Formação Exu, que capeia o topo da chapada, com altimetria média de 900 metros e alargamento médio de 180 km, ocupando grande parte da área da BSA. O entorno da chapada é constituído por formações sedimentares sotopostas à camada mantenedora, expondo um paredão arenítico com vertentes verticalizadas e rochas pertencentes ao embasamento cristalino.

Associando a geologia à geomorfologia no contexto geoambiental segundo a FUNCEME (2006) temos:

A Chapada do Araripe e os patamares de entorno são constituídos por formações cretáceas integrantes do Grupo Araripe, que se sobrepõe às rochas siluro-devonianas da Formação Cariri.

A mesma corresponde a uma superfície tabular fortemente influenciada pela estrutura geológica e pelo modelo de estratificação. A Chapada é mantida pela camada superior da BSA, constituída pela Formação Exu, camada arenítica com cores amarelo-avermelhadas com textura de grosseira a média, que se alternam com os níveis conglomeráticos e intercalações caulínicas e siltíticas. A estratificação plana, paralela e cruzada condiciona a feição tabuliforme do relevo, limitando-se em toda sua extensão por cornijas abruptas. Os contornos são muito irregulares e sinuosos e os desníveis com os taludes e patamares do entorno ultrapassam, pelo menos, 300 metros.

A superfície cimeira da Chapada não apresenta dissecação pela ausência quase total de rede de drenagem, em virtude da alta porosidade e permeabilidade da superfície. Os patamares do entorno são constituídos geologicamente por rochas

das Formações Santana e Missão Velha, estratificamente posicionadas no cretáceo Médio/Inferior.

Segundo o relatório da FUNCEME (2006) a Formação Santana aflora principalmente nas áreas correspondentes aos patamares norte - ocidentais e orientais na vertente do Cariri cearense. A mesma é contínua e estreita em toda porção norte e leste, ocorrendo em menor proporção (pequenas manchas) ao sul e ao sudeste da Chapada. Quanto à litologia a Formação Santana é constituída por folhelhos e rochas calcíferas e fossilíferas, associadas a calcários laminados, siltitos, calcarenitos e gipsita. A superfície é parcialmente dissecada, possuindo reborbos erosivos em face de processos passados de pediplanação. Há evidentes indícios de exumação, tanto dos litotipos da Formação Santana como da Formação Missão Velha.

A Formação Missão Velha está situada nos demais níveis de patamares de acesso à superfície de cimeira da Chapada do Araripe, a mesma atinge uma largura mais considerável na superfície na porção oriental da BSA. Quanto à litologia a Formação Missão Velha é constituída arenitos de finos a grosseiros, com intercalações de níveis calcíferos, silticos e conglomeráticos, apresentando estratificação plana, paralela e cruzada. Geomorfologicamente está posicionada entre as cotas altimétricas 340 a 600 metros.

A Formação Cariri de datação siluro - devoniana, é correlacionável à formação basal da Bacia do Parnaíba (Formação Serra Grande), sendo a mesma constituída de arenitos grosseiros e conglomerados com estratificação cruzada. Ela está exposta na paisagem através de altos estruturais nas cotas altimétricas de 440 a 600 metros.

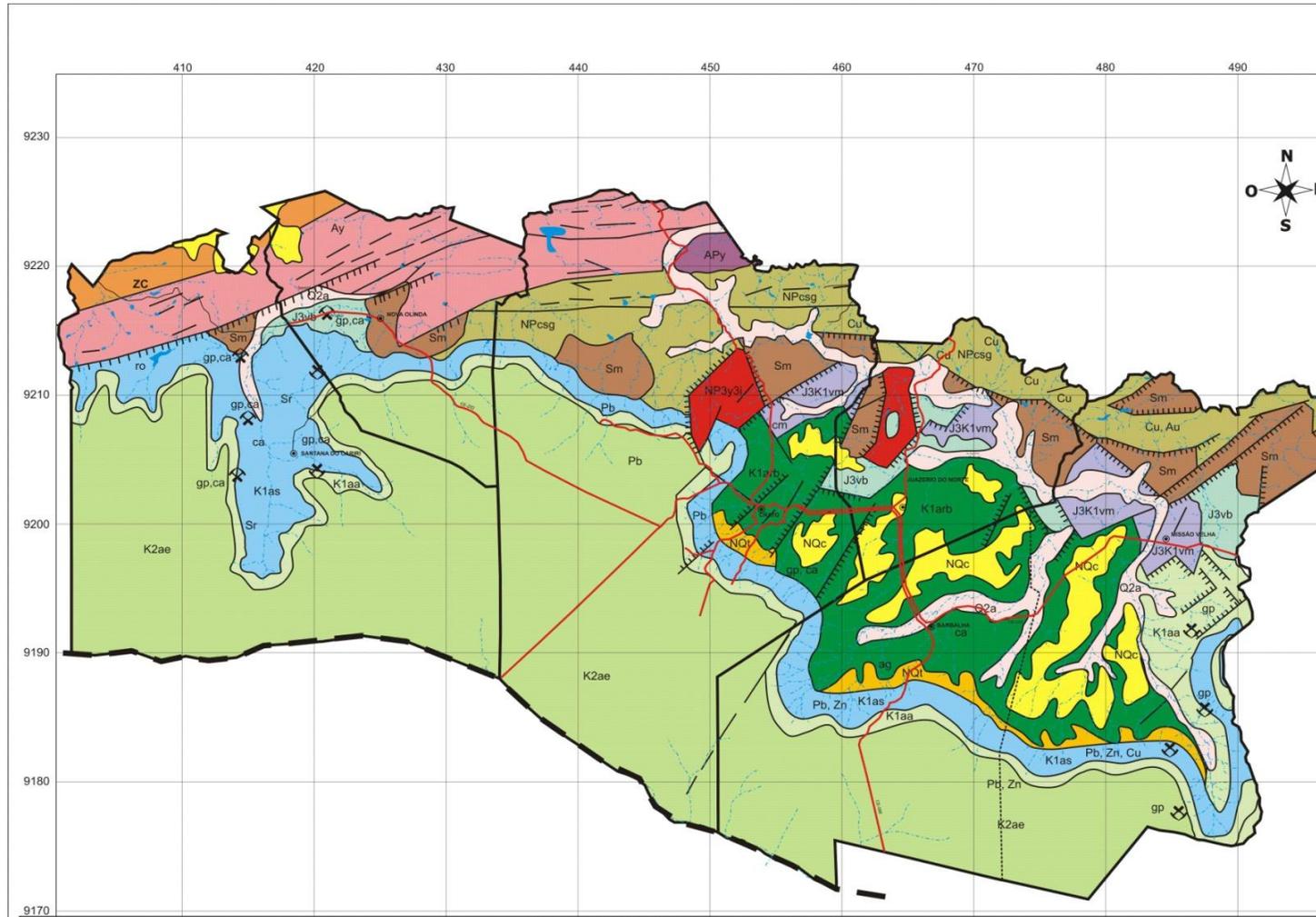
Os setores de depressão periférica meridional do Ceará desenvolvem-se em rochas do embasamento cristalino, que são indistintamente truncadas por superfícies de erosão. De conformidade com o comportamento geomorfológico das rochas, as feições assumem aspectos diferenciados. Existem parcelas significativas pedimentadas que são expostas em amplas rampas de erosão, as mesmas possuem declividade topográfica voltadas para os fundos dos vales.

As ocorrências de níveis residuais elevados em rochas de embasamento cristalino que compõem os maciços residuais são justificadas pelas ações erosivas diferenciais que estão associadas a eventos tectônicos do passado. Depósitos de

coberturas colúvio - eluviais recobrem discordantemente rochas mais antigas e esboçam o desenvolvimento de superfícies planas arenosas, francamente entalhadas pela drenagem superficial, assim estão configurados os Tabuleiros Interiores.

Os sedimentos aluviais quaternários, compostos por clásticos de finos e médios, eventualmente grosseiros, bordejam as calhas fluviais de vales úmidos e secos para desenvolver as suas respectivas planícies fluviais (FUNCEME, 2006).

O Mapa 02 apresenta a geologia com a representação das unidades litoestratigráficas e a litologia dos ambientes sedimentares dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.



Mapa 02.
Mapa geológico dos municípios
inseridos na área do Geopark Araripe.

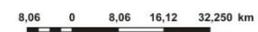
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
 MESTRADO EM GEOGRAFIA

Título da Dissertação: Implantação do Sistema de
 Informação Geográfica - SIG para o Geopark Araripe
 Orientando: Theóphilo Michel Álvares Cabral Beserra
 Orientador: Edson Vicente da Silva



- CONVENÇÕES**
- ZC Zona de cisalhamento
 - Limite municipal
 - - - Limite estadual
 - Cidades
 - Rodovias
 - Apud, barragem, lago ou lagoa
 - Rios / riachos
 - Contato
 - Falha normal
 - Zona de cisalhamento ou falha indiscriminada, traçojada onde duvidosa
 - Zona de cisalhamento transcorrente à direita
 - Zona de cisalhamento transcorrente à esquerda

- RECURSOS NATURAIS**
- ag - Prata
 - Au - Ouro
 - ca - Calcário
 - cm - Caulim
 - Cu - Cobre
 - gp - Gipsita
 - Pb - Chumbo
 - ro - rocha
 - Sr - Estanho
 - Zn - Zinco
- SITUAÇÃO DA MINERALIZAÇÃO**
- ⊗ Mina ativa
 - ⊗ Mina inativa



Fonte: Base planimétrica extraída da Base Cartográfica Digital do Ceará, com escala 1:100.000, editada pela COGEDIH no ano de 2000, atualizada e complementada pela CPRM - Residência de Fortaleza. Limite estadual obtido de arquivo digital gerado pelo IBGE em convênio com o IPECE, atualizado pela CPRM.

UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA / LITOLOGIA AMBIENTES SEDIMENTARES

<p>Q2a Depósitos aluviais (localmente colúviais): argilas, areias argilosas, quartzosas e quartzeolíticas, conglomeráticas ou não, cascalhos e argilas orgânicas / fluvial, em parte com influência marinha.</p> <p>NQl Depósitos de talús relacionados, predominantemente, às formações Santana e Araripe.</p> <p>NQc Coberturas sedimentares de espalhamento aluvial (inclui capoeiras de planaltos e colúvies holocénicas): sedimentos argilo-arenosos e areno-argilosos, de tons alaranjados, avermelhados e amarelados, arenentados em certos locais, cascalhos e laterizados na base (geralmente, o cimento é argiloso e ferruginoso) / fluvial.</p>	<p>K2ae Formação Eux: arenitos médios a grossos, avermelhados, mal selecionados, por vezes conglomeráticos fráveles, porosos e permeáveis (exceto silificados) / fluvial torrencial (sistema fluvial entrelaçado meandrante).</p> <p>K1aa Formação Araripe: arenitos finos, às vezes caulíneos, silícios amarelados e amarelados, framente estratificados / lagunar e planície de maré (sistema transicional e marinho raso).</p> <p>K1as Formação Santana: margas e folhelhos cinza-escuros (topo), calcários, gipsita, folhelhos negros e betuminosos (meio), calcários laminados e margas (base) / sistema com ingresso episódica, evaporítico, lacustre carbonático (sistema transicional e marinho raso, somado a fluvio-lacustre carbonático).</p> <p>Np3y3 Formação Rio Batatas: arenitos finos a médios, argilosos, amarelados e cinzentos, silícios e folhelhos cinzentos, bem estratificados e leitos de folhelhos negros betuminosos / fluvial e lacustre.</p>	<p>J3K1vm Formação Missão Velha: arenitos brancos e amarelos, grossos, mal selecionados, fráveis e com lenço madeira fossil / fluvial torrencial.</p> <p>J3vb Formação Brejo Santo: folhelhos e silícios de cores variadas e com intercalações de arenitos finos, argilosos, vermelhos / lacustre raso, com influência fluvial e secundariamente, eólica.</p> <p>Np3y2 Indiferenciação: granitóides cinzentos, geralmente de granulometria média a grossa (base porfírica subordinada), de composição granítica dominante, em parte com envases dioríticos, em jazimentos individualizados ou embutidos nos corpos dos Np3y2, onde ocorrem como uma fase mais nova.</p> <p>Sm Formação Mauri: arenitos de granulometria variável (de fina a grossa até arenitos conglomeráticos) e conglomerados / fácies de leque aluvial, fluvial entrelaçado e eólico.</p>	<p>NPcsg Formação Santana dos Garretes: filitos, micaxistos (sericita, muscovita e biotita), de tonalidades cinzentas e esverdeadas (rocha sã), metassiltos, metarenitos, metarcósios e, mais raramente, intercalações de metargilificadas, metaconglomerados intraformacionais e níveis ferríferos (por vezes de aspecto brechoso); localmente, micaxistos e paragneisses, com paragneise à muscovita + biotita +/- cordierita +/- granada +/- sillimanita +/- estaurolita; seções com metarimtos, metavulcânicas básicas espalhadas e/ou metakarlitos (em parte com marcantes modificações hidrometas e/ou cataclásticas), metavulcânicas ácidas e metavulcânicas / marinho.</p> <p>APy Ortognaisses graníticos a granodioríticos, geralmente migmatizados, associados a migmatitos de paragneisses, inserindo lenços de micaxistos, quartzitos (ferríferos ou não), metacarbonatos e anfibólitos.</p> <p>Ay Ortognaisses tonalito-granodioríticos, localmente trondhjemíticos, incluindo espessas lenços de rochas metamórficas; metabásicas; calcissilíticas; metacalcários e formações ferríferas, relacionadas ao Complexo Oreógeno.</p>
---	---	---	---

Quanto a geomorfologia pode-se destacar na área que está inserido o Geopark Araripe citando Mont'Alverne (1996), três feições geomorfológicas com características litológicas, topográficas, hidrográficas e de vegetação distintas.

A região da Chapada do Araripe é segundo Mont'Alverne (1996) um relevo quase plano, que forma uma extensa meseta limitada em grande parte de sua extensão por escarpas abruptas e irregularidades, com aproximadamente 300 metros de desnível. Este tabuleiro se destaca na paisagem plana do sertão nordestino, alcançando cotas altimétricas de 700 metros próxima a cidade de Araripina no estado do Pernambuco e chegando a quase 1.000 metros de altitude na região norte do município cearense de Porteiras.

A Chapada do Araripe possui uma forma alongada de direção leste-oeste, sendo a mesma constituída predominantemente pelos arenitos da Formação Exu. Essa formação possui como característica litológica a permeabilidade, a vegetação da Chapada é bastante uniforme, bastante densa em alguns pontos, com espécies vegetais arbóreas de médio e grande porte, sendo a mesma inserida em parte do seu território na área da FLONA (MONT'ALVERNE, 1996).

O geossítio Colina do Horto localizado na cidade de Santana do Cariri possui parte do seu território situado no alto da formação geológica da Chapada, na área de talude que estão situados na borda do sopé da Chapada ocorrem às formações Arajara e Santana (MONT'ALVERNE, 1996).

Nesta associação litológica o solo é espesso, pouco permeável e bastante fértil, permitindo assim o desenvolvimento de uma vegetação em sua maioria exuberante com uma drenagem relativamente densa e ramificada. Nos taludes existentes na área da BSA não encontramos a presença de nenhuma geossítio, os pediplanos constituem com uma área aproximada de 1.500 km² com uma vasta depressão que rodeia a Chapada, (MONT'ALVERNE, 1996).

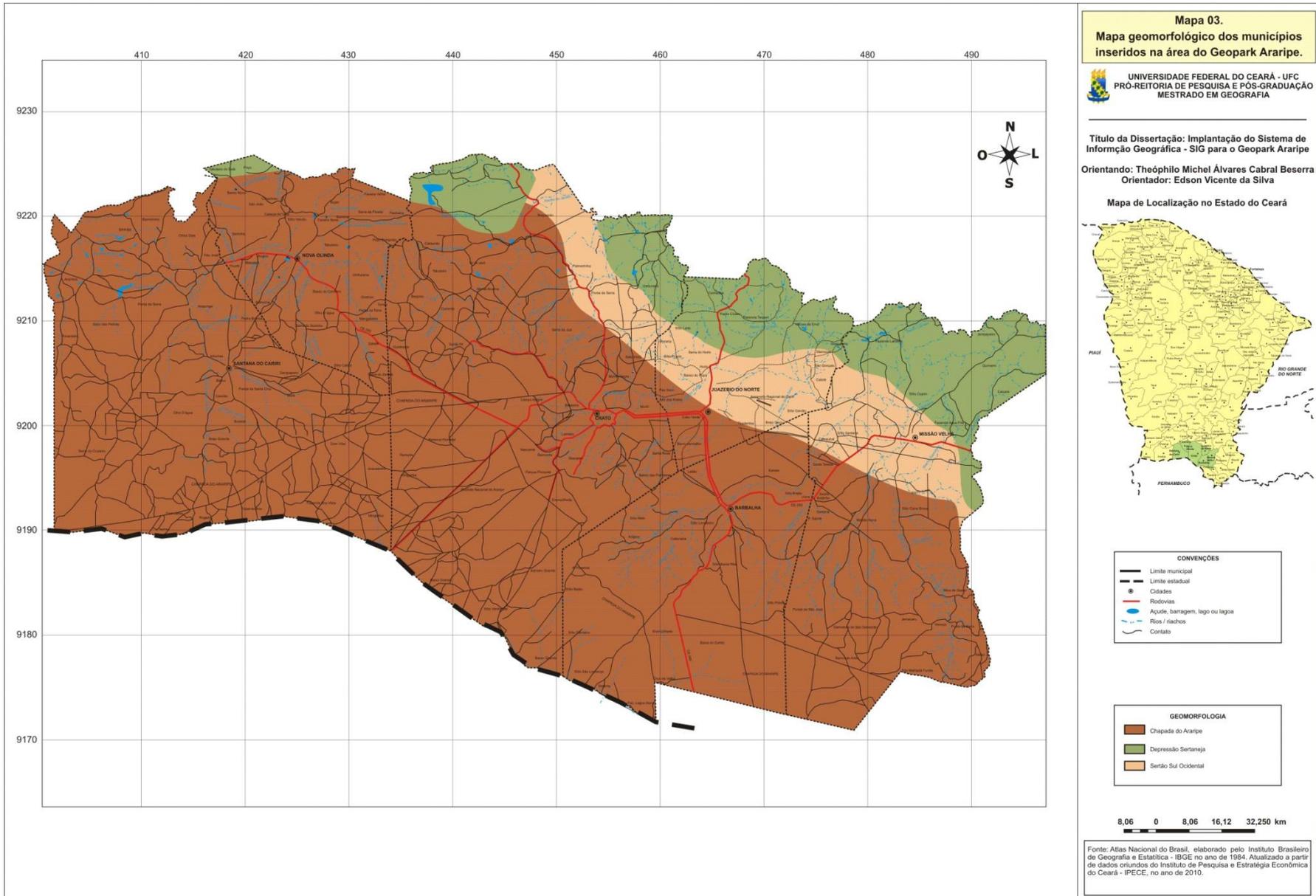
Segundo Assine (2008), as litologias predominantes pertencem às formações Brejo Santo, Missão Velha, Abaiara e Barbalha, que estão dispersas diretamente sobre a Formação Cariri ou sobre o embasamento. Os solos oriundos destas unidades possuem uma composição argilosa derivada da Formação Brejo Santo, arenosa originada da Formação Missão Velha ou argilo-siltico arenoso formada a partir das demais unidades. Na vegetação nativa destas feições, encontram-se dados relacionados aos aspectos ambientais provenientes do IPECE, em cuja análise observa-se:

As diferentes conformações de relevo e suas interações com as massas de ar proporcionam à região um clima relativamente ameno em relação ao entorno semiárido. Transita-se por três faixas climáticas sendo as mesmas, semiárido, semiárido brando e semiúmido diretamente associado ao perfil altimétrico da BSA.

Os municípios com uma maior dinamicidade apresentam índices pluviométricos mais elevados, os mesmos estão entre os maiores índices de todo o semiárido nordestino. As extensas escarpas, resultante nos encontros da Chapada do Araripe com a depressão sertaneja constituem os elementos iconográficos da região (FREITAS, 2009).

Todos os elementos climáticos e geográficos estão articulados com a flora, constituindo assim em unidades fitoecológicas. Graduando da caatinga arbórea no sopé para a floresta subperenifolia, que se instala nas escarpas e topo da Chapada, de elevados índices pluviométricos (FREITAS, 2009).

Ver Mapa 03, mapa geomorfológico dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.



Os tipos de solos inseridos na área do Geopark apresentam uma tipologia diversificada e expressiva variação espacial. A região está inserida em um domínio climático semiárido, embora possam ocorrer variações nos balanços hídricos, de acordo com as condições de maior ou mais baixo índice pluviométrico, que podem se registrar em diferentes segmentos da região hidrográfica da área do Geopark Araripe (FREITAS, 2009).

Nas regiões de Chapada e nos patamares de acesso ao nível cimeiro são encontrados solos mais profundos e que conseqüentemente foram submetidos a uma pedogênese mais antiga, proporcionando assim o desenvolvimento de latossolos e argissolos (FREITAS, 2009).

Os solos inseridos na região do Cariri são compostos basicamente por latossolos vermelho-amarelo com porcentagem correspondente a 45,19% e solos podzólicos vermelho-amarelo com porcentagem correspondente a 20,61%, caracterizando-se como detentores de grande potencialidade para a agricultura de sequeiro e irrigada (IPLANCE, 2000), observe o Quadro 02, dos tipos, usos e potencialidades dos solos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

Quadro 02. Tipos, potencialidades e usos dos solos localizados nos municípios do Cariri cearense no ano de 2000.

Solos	Área em Km ²	Porcentagem (%)	Potencialidades e Usos
Litólicos	1.475,031	16,65%	Embora portadores de alta fertilidade natural, possuem fortes restrições quanto à profundidade efetiva, presença de pedregosidade e/ou rochiosidade, deficiência hídrica e declividade elevada acima de 25%. Utilizados na produção de milho, feijão, algodão e pecuária extensiva.
Latossolo vermelho-amarelo	4.002,461	45,19%	Portadores de boas condições físicas, com restrições expressas pela fertilidade natural e deficiência hídrica. São requerentes de adubação distróficos e adubação e calagem alelos. Comumente utilizados em culturas cíclicas (milho, feijão, mandioca) fruticultura, pastagem e horticultura diversificada.
Podzólico vermelho-amarelo	1.825,852	20,61%	Possuem elevado potencial para uso agrícola, com restrições quanto ao relevo, pedregosidade, alta suscetibilidade à erosão e deficiência hídrica. Necessitam do uso de práticas de conservação quando em áreas com declividade superior a 15% e adubação complementar. Comumente utilizados em culturas cíclicas como as de milho, feijão e mandioca, e demais culturas como algodão, mamona, café, fruticultura além de áreas de pastagem.

Fonte: Fundação Instituto de Planejamento do Ceará, 2000.

Quadro 02. Tipos, potencialidades e usos dos solos localizados nos municípios do Cariri cearense no ano de 2000. (Continuação)

Solos	Área em Km ²	Porcentagem (%)	Potencialidades e Usos
Terra roxa estruturada similar	761,459	8,60%	São solos de alta fertilidade natural, tendo na deficiência hídrica sua principal limitação. Comumente utilizado no plantio de milho, feijão, algodão, mamona, fruticultura e pecuária extensiva.
Outros*	792,496	8,95%	
TOTAL	8.857,300	100%	

* Solos aluviais, vertissolos e bruno não-calcícos.

Fonte: Fundação Instituto de Planejamento do Ceará, 2000.

Quanto à classe dos solos e a respectiva área em cada município inseridos nos limites do Geopark Araripe o IPLANCE no ano 2000, publicou um quadro contendo informações como as siglas utilizadas, a área e a porcentagem de cada tipo de solo nos referidos municípios.

O Quadro 03 apresenta os tipos e o uso dos solos nos municípios que estão inseridos na área do Geopark Araripe.

Quadro 03. Tipos dos solos localizados nos municípios que estão inseridos na área do Geopark Araripe no ano de 2000.

Município	Tipos de Solo	Sigla	Área em Km ²	Porcentagem (%)
Barbalha	Aluviais	Alu	23,99589	5,31
	Litólicos	Lit	78,22389	17,31
	Latossolo vermelho-amarelo	Lva	261,55972	57,88
	Podzólico vermelho-amarelo	Pva	88,12050	19,50
	Área total municipal e respectiva porcentagem			451,90000
Crato	Aluviais	Alu	54,31050	4,86
	Litólicos	Lit	219,47700	19,64
	Latossolo vermelho-amarelo	Lva	530,47725	47,47
	Podzólico vermelho-amarelo	Pva	309,43575	27,69
	Terra roxa estruturada	Tre	3,79950	0,34
	Área total municipal e respectiva porcentagem			1.117,50000
Juazeiro do Norte	Aluviais	Alu	59,88576	25,44
	Podzólico vermelho-amarelo	Pva	175,51424	74,56
	Área total municipal e respectiva porcentagem			235,40000
Missão Velha	Aluviais	Alu	70,58158	13,22
	Litólicos	Lit	135,29026	25,34
	Latossolo vermelho-amarelo	Lva	103,46982	19,38
	Podzólico vermelho-amarelo	Pva	224,55834	42,06
	Área total municipal e respectiva porcentagem			533,90000

Fonte: Fundação Instituto de Planejamento do Ceará, 2000.

Quadro 03. Tipos dos solos localizados nos municípios que estão inseridos na área do Geopark Araripe no ano de 2010. (Continuação)

Município	Tipos de Solo	Sigla	Área em Km ²	Porcentagem (%)
Nova Olinda	Litólicos	Lit	53,28531	18,33
	Latossolo vermelho-amarelo	Lva	91,83213	31,59
	Podzólico vermelho-amarelo	Pva	0,02907	0,01
	Terra roxa estruturada	Ter	132,38478	45,54
	Vertissolo	Ver	13,16871	4,53
	Área total municipal e respectiva porcentagem			290.70000
Santana do Cariri	Litólicos	Lit	450,11070	10,54
	Latossolo vermelho-amarelo	Lva	2.900,95065	67,93
	Terra roxa estruturada	Ter	531,25020	12,44
	Vertissolo	Ver	388,18845	9,09
	Área total municipal e respectiva porcentagem			4.111,0893

Fonte: Fundação Instituto de Planejamento do Ceará, 2000.

No Quadro 04, temos uma descrição das classes dos solos que ocorrem na região do Cariri, localizada no sul do território cearense (FUNCEME, 2006)

Quadro 04. Tipos e características dos solos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

Tipos de solo	Característica
Luvissolos crômicos	São solos normalmente profundos e raramente rasos, bem drenados, possuindo cores que variam de vermelho-amarelados a amarelos. Apresentam-se bem definidos consequência de horizontes A, Bt, cuja característica principal é possuir um horizonte B de acumulação de argila.
Argissolos Vermelho-Amarelos	São solos medianamente profundos com boas condições de fertilidade natural e textura arenosa cascalhenta que ocorrem nas Formações Exu e Santana dos patamares de entorno da Chapada.
Planossolos (Nítrico, Hidromórfico e Hálico)	São solos de raso a pouco profundos, que apresentam perfis do tipo A, Bt e C, com mudança textural abrupta de A para B. Ocorrem principalmente nos vales úmidos e secos e nos sertões da depressão periférica meridional do Ceará.
Latossolos Vermelho-Amarelos (Eutrófico e Distrófico)	São solos espessos na superfície de cimeira da Chapada, com boas condições de drenagem, fertilidade baixa e acidez, tópicos das Formações Exu e Santana. Ocorrem no platô oriental e ocidental da Chapada do Araripe, patamares norte ocidentais, patamares orientais e patamares de Missão Velha.

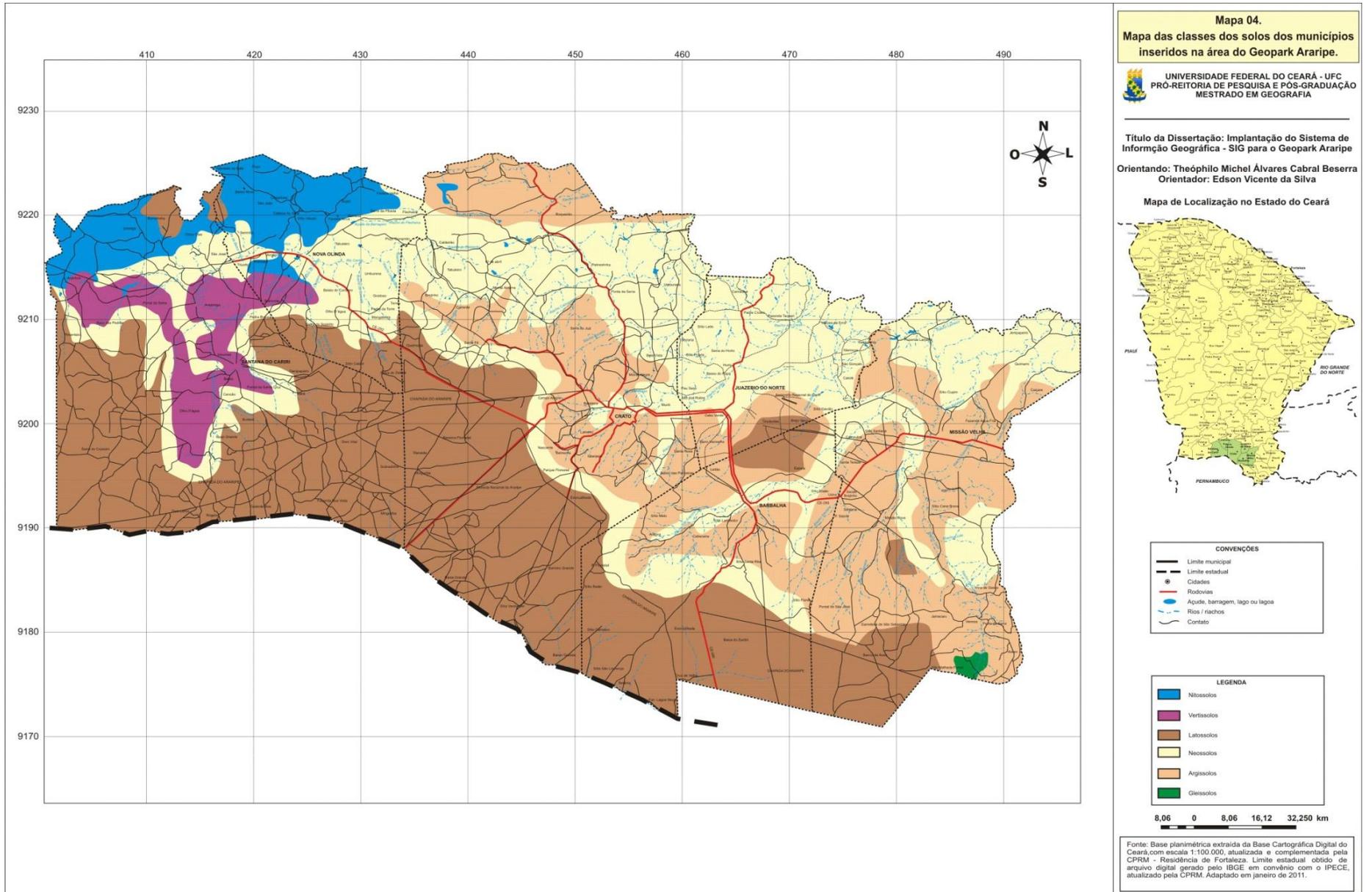
Fonte: Fundação Instituto de Planejamento do Ceará, 2000.

Quadro 04. Tipos e características dos solos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe. (Continuação)

Tipos de solo	Característica
Vertissolo Ebânico	São solos de argilosos a muito argilosos, tendo como constituinte principal argilas do grupo 2/1 (grupo da montorilonita) dispersam-se em todos os subsistemas integrantes dos sertões da depressão periférica meridional do Ceará.
Neossolos Litólicos	Apresentam-se como solos rasos e pedregosos e com fertilidade natural muito baixa, sendo caracterizados por apresentar um horizonte A diretamente sobre a rocha R ou sobre a camada de alteração deste horizonte Cr, geralmente de pequena espessura.
Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas)	Solos arenoquartzosos profundos ou muito profundos, pouco desenvolvidos, excessivamente drenados e apresentando perfis do tipo A, C sem contato lítico dentro de 50 cm. O horizonte A é mais comumente fraco com cores bruno acinzentadas dominantes e estrutura fraca granular ou em grãos simples. O horizonte C, geralmente de grandes espessuras, tendo cores que variam de vermelho-amareladas a cores mais claras ou esbranquiçadas.
Nitossolos	São solos profundos, bem drenados de coloração variando de vermelho a brunado, com horizonte B nítico, de textura argilosa. Ocorre nos sertões de Assaré a Altaneira.
Plintossolo Pétrico	São solos constituídos por material mineral, com horizonte plíntico ou litoplíntico. “Ocorre nos tabuleiros interiores nortes ocidentais”

Fonte: Fundação Instituto de Planejamento do Ceará, 2000.

O Mapa 04 representa as classes de solos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.



3.1.2. Clima e hidrologia

Os sistemas que provocam as chuvas na região sul cearense atuam de forma diferenciada a cada ano, essas diferenças estão associadas ao período de atuação, duração, estrutura e intensidade, provocando uma variabilidade espacial de grandes proporções e grandes precipitações interanuais (FUNCEME, 2006).

O período com precipitações mais significativas no Cariri cearense inicia-se em dezembro, influenciadas em grande proporção pela chegada de frentes frias. A quadra chuvosa da região inicia-se em fevereiro, e estende-se até junho dependendo das condições oceânicas e atmosféricas atuantes. As chuvas correspondentes a este período são influenciadas principalmente pela presença da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, a mesma é uma banda de nuvens que circunda a faixa equatorial do globo terrestre, formada em sua grande maioria pela confluência dos ventos alísios do hemisfério norte com os ventos alísios do hemisfério sul (FUNCEME, 2006).

Todas as análises das condições climáticas no estado do Ceará são feitas a partir de informações com base em estudos dos parâmetros climáticos referentes à precipitação e temperatura, complementadas por informações de umidade do ar, insolação e ventos. Quanto às precipitações as informações foram obtidas de dados da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE e FUNCEME, das estações de medição nas cidades de Altaneira, Caririçu, Araripe, Assaré, Aurora, Campos Sales, Jati, Crato, Jardim, Missão Velha, Salitre e Milagres.

O Quadro 05 apresenta a caracterização geográfica, área relativa em porcentagem e pluviosidade média por ano nos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

Quadro 05. Caracterização geográfica e pluviometria dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

Município	Área absoluta (km ²)	Área relativa (%) em relação ao estado	Pluviosidade em (mm) por ano
Barbalha	419,78	0,32	1.153,00
Crato	1.009,20	0,68	1.090,00
Juazeiro do Norte	248,55	0,17	925,10
Missão Velha	651,11	0,44	987,30
Nova Olinda	280,40	0,19	682,70
Santana do Cariri	768,77	0,52	972,80

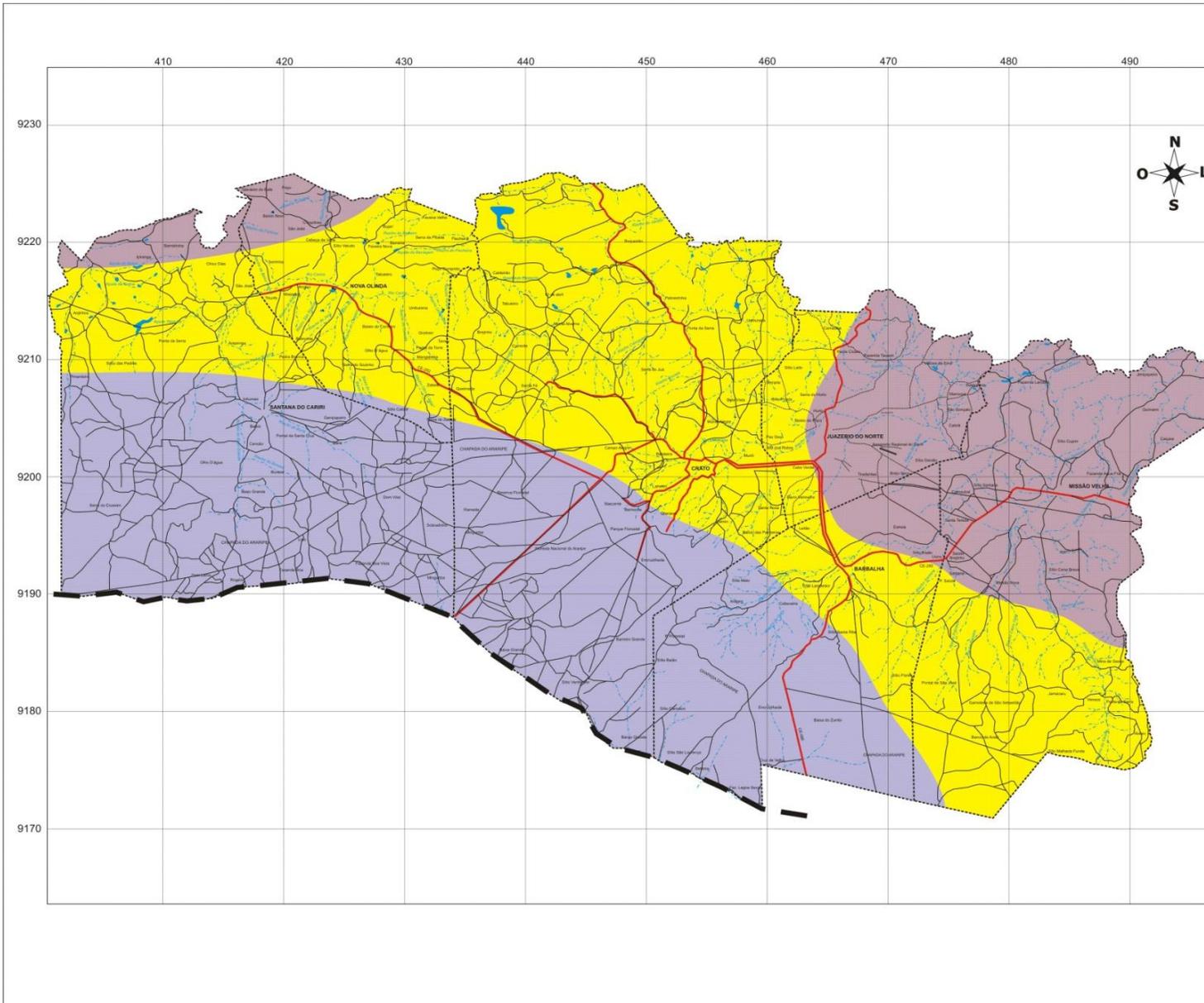
Fonte: Perfil Básico Municipal, Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, 2010.

Segundo a FUNCEME (2006), o regime pluviométrico da região é bastante irregular, essa irregularidade está associada à má distribuição anual, com uma concentração de precipitação em poucos meses, com início no mês de dezembro, mas com uma incidência maior entre os meses de janeiro a maio, com aproximadamente 70% do total. Os dados pluviométricos mostram que as precipitações mais significativas e mais bem distribuídas ocorrem na região da Chapada do Araripe e patamares de seu entorno, tabuleiros interiores, maciços residuais e vales úmidos, enquanto que a maior escassez ocorre nos sertões da depressão periférica meridional do Ceará.

Quanto à temperatura as variações térmicas anuais são insignificantes em toda área sul cearense, as temperaturas médias anuais situam-se entre 23° e 27°C, com uma variação mínima, o período com temperaturas mais amenas é compreendido entre maio e agosto, com temperaturas médias entre 21° e 25°, as temperaturas acima de 25°C são registradas nos maciços residuais e tabuleiros interiores, acima de 26,6°C nos patamares e sertões e acima de 27,6°C nos vales úmidos (FUNCEME, 2006).

Quanto à umidade relativa do ar, a insolação e os ventos, que estão intimamente ligados com a pluviosidade gira em torno de 80%, sendo que no período correspondente à seca, a umidade cai para 50%, quanto a insolação, o período médio de horas sofre pouca alteração, de 2.624,3 h/ano no município de Campos Sales e 2.848,0 h/ano no município de Barbalha, e quanto aos ventos, os mesmos são atuantes, apresentando velocidades maiores no segundo semestre, quando a velocidade média predominantes é de 3,0 a 4,0 m/s (FUNCEME, 2006).

O Mapa 05 representa os tipos climáticos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe segundo a FUNCEME.

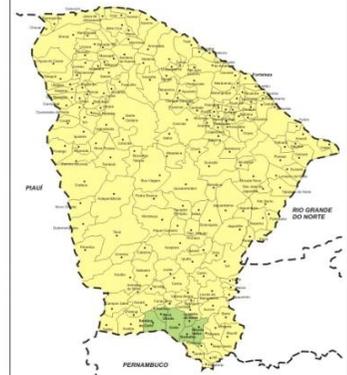


Mapa 05.
Mapa dos tipos climáticos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
 MESTRADO EM GEOGRAFIA

Título da Dissertação: Implantação do Sistema de Informação Geográfica - SIG para o Geopark Araripe
 Orientando: Theóphilo Michel Álvares Cabral Beserra
 Orientador: Edson Vicente da Silva

Mapa de Localização no Estado do Ceará



- CONVENÇÕES**
- Limite municipal
 - Limite estadual
 - Cidades
 - Rodovias
 - Açude, barragem, lago ou lagoa
 - Rios / Riachos
 - Contorno

- LEGENDA**
- Clima tropical quente sub-úmido
 - Clima tropical quente semi-árido brando
 - Clima tropical quente semi-árido

8,06 0 8,06 16,12 32,250 km

Fonte: Base planimétrica extraída da Base Cartográfica Digital do Ceará, com escala 1:100.000, atualizadas e complementadas pela CPRM - Residência de Fortaleza. Limite estadual obtido de arquivo digital gerado pelo IBGE em convênio com o IPECE, atualizado pela CPRM. Adaptado em janeiro de 2011. Base informacional da FUNCEME, 2002, mapa dos tipos climáticos.

Quanto à hidrologia, o estado do Ceará é composto em sua extensão territorial por 184 municípios, e desde sua criação a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH, empresa vinculada à Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará – SRH, monitora os açudes inseridos na área do estado, um dos princípios básicos adotados pela COGERH é o gerenciamento dos recursos hídricos e o gerenciamento das bacias hidrográficas como unidades de planejamento (COGERH, 2007).

O estado do Ceará é dividido pela COGERH em 11 bacias hidrográficas, a tabela a seguir apresenta a relação das bacias hidrográficas e as respectivas áreas, capacidade de armazenamento e número de açudes de cada bacia (Tabela 02).

Tabela 02. Relação das bacias hidrográficas inseridas na área do estado do Ceará no ano de 2007.

Número	Descrição da Bacia Hidrográfica	Área em (Km ²)	Capacidade em metros cúbicos	Número de açudes
1	Alto Jaguaribe	24.538	2.792.563,000	18
2	Salgado	12.216	447.210,000	13
3	Banabuiú	19.810	2.755.909,000	17
4	Médio Jaguaribe	10.509	6.860.905,600	13
5	Baixo Jaguaribe	12.216	24.000,000	1
6	Acaraú	14.423	1.443.763,000	12
7	Coreaú	10.500	297.090,000	09
8	Curu	9.000	1.068.355,000	13
9	Parnaíba	14.377	673.840,000	09
10	Metropolitanas	15.085	1.325.344,000	14
11	Litoral	8.619	98.290,000	07
ÁREA TOTAL		151.293	17.787.269,600	126

Fonte: Anuário do Monitoramento Quantitativo dos Principais Açudes do estado do Ceará em 2007.

A Bacia Sedimentar do Araripe com sua área de 10.000 km² constitui-se no divisor de águas das bacias hidrográficas dos Rios Jaguaribe no estado do Ceará, São Francisco no estado de Pernambuco e Parnaíba no estado do Piauí (FREITAS, 2009).

O Geopark Araripe inserido na área da Bacia Sedimentar do Araripe é drenado pelas sub-bacias hidrográficas do Alto Curso do Jaguaribe e do Rio Salgado, sendo que estas sub-bacias fazem parte da Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe (FREITAS, 2009).

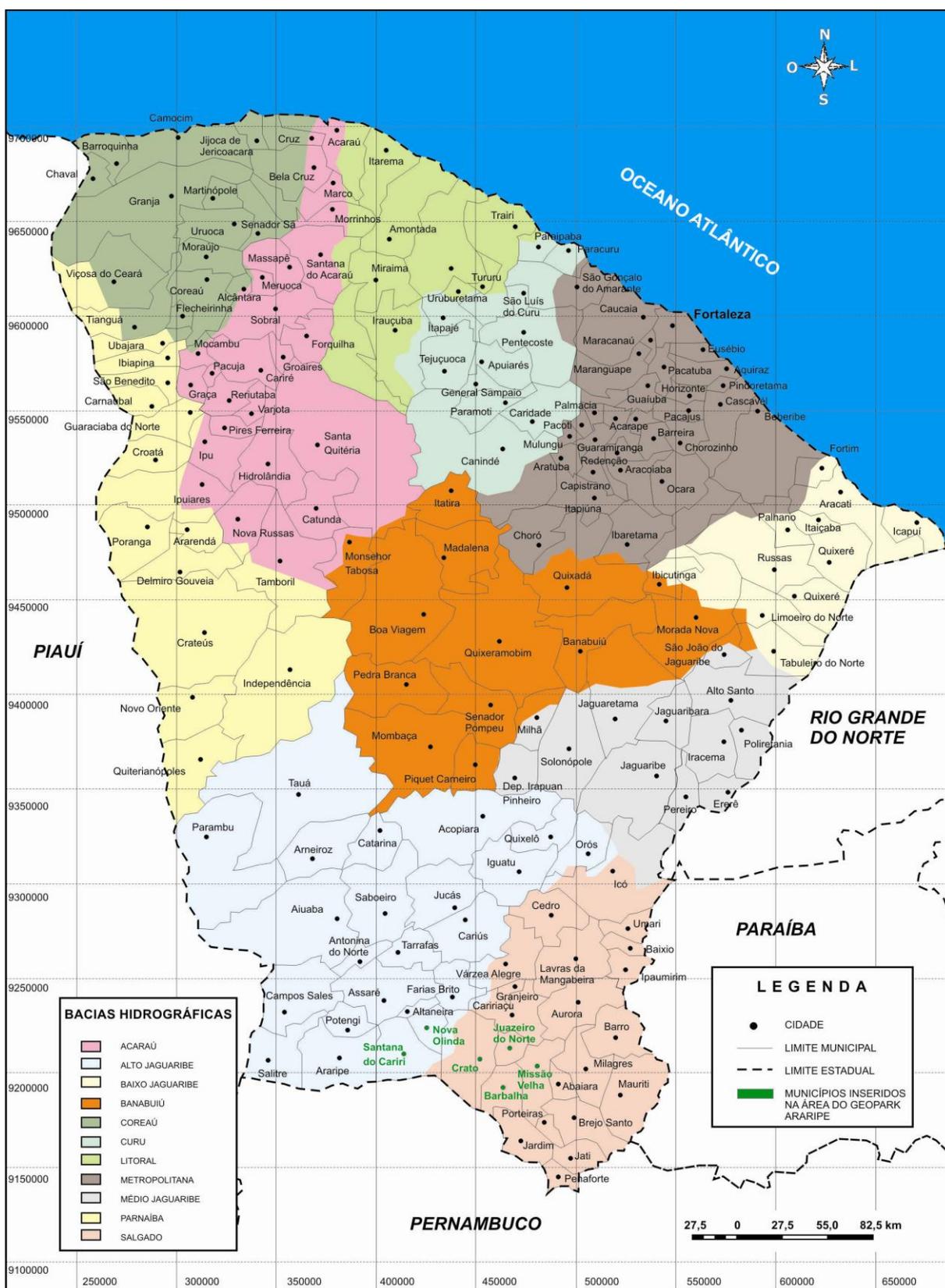
A sub-bacia do alto curso do Jaguaribe drena cerca de 30% da área inserida no Geopark Araripe, a mesma possui uma extensão territorial de 24.538 km² e um volume de armazenamento de água de 2,79 bilhões de metros cúbicos, o que corresponde a aproximadamente 16,2% do território cearense, sendo o açude Orós o principal reservatório da sub-bacia, a mesma possui uma capacidade aproximada de 1,94 bilhões de metros cúbicos (COGERH, 2007).

A sub-bacia do rio Salgado drena cerca de 70% da área inserida no Geopark Araripe, a mesma possui uma extensão total de 12.216 km² e um volume de armazenamento de 447,210 milhões de metros cúbicos, o que corresponde a aproximadamente 8,25% da área do território cearense. O principal rio desta bacia é o rio Salgado que possui uma extensão média de 308 km (COGERH, 2007).

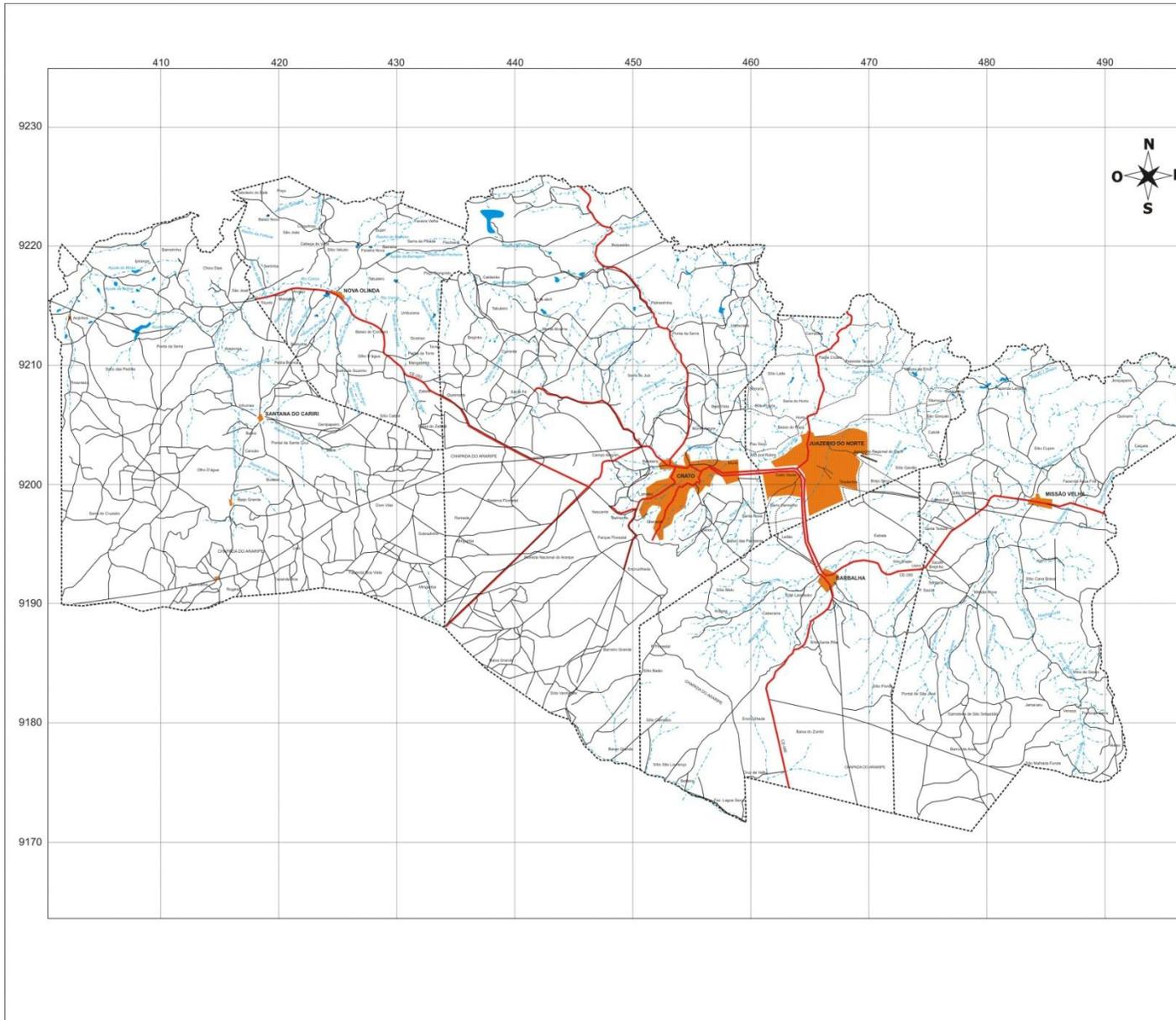
Na hidrografia da sub-bacia se destacam ainda os rios tributários, assim chamados por possuírem um curso de água menor que deságuam nos rios principais, o rio das Batateiras, Granjeiro, riacho Saco Lobo, dos Macacos, dos Carás, dos Carneiros, Missão Velha, Seco e dos Porcos, a bacia possui 298 fontes naturais cadastradas e 1800 poços tubulares profundos (FREITAS, 2009).

A Figura 16 indica a localização e descrição dos municípios inseridos nas bacias hidrográficas no estado do Ceará e o Mapa 06 representa a hidrologia dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

Figura 16. Localização e descrição das bacias hidrográficas no estado do Ceará com destaque aos municípios inseridos na área do Geopark Araripe (2010).



Fonte: Laboratório de Geoprocessamento da URCA, (2010).



Mapa 06.
Mapa hidroológico dos municípios
inseridos na área do Geopark Araripe.

 UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC
 PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
 MESTRADO EM GEOGRAFIA

Título da Dissertação: Implantação do Sistema de Informação Geográfica - SIG para o Geopark Araripe
 Orientando: Theóphilo Michel Álvares Cabral Beserra
 Orientador: Edson Vicente da Silva

Mapa de Localização no Estado do Ceará



CONVENÇÕES

	Limite municipal
	Limite estadual
	Cidades
	Rodovias
	Alagde, barragem, lago ou lagoa
	Rios / riachos
	Contato

8,06 0 8,06 16,12 32,250 km

Fonte: Base planimétrica extraída da Base Cartográfica Digital do Ceará, com escala 1:100.000, editada pela COGERH no ano de 2000, atualizada e complementada pela CPRM - Residência de Fortaleza. Limite estadual obtido de arquivo digital gerado pelo IBGE em convênio com o IPECE, atualizado pela CPRM.

3.1.3. Vegetação e flora

Segundo a FUNCEME (2006), os aspectos ligados à cobertura vegetal da região sul cearense estão associados principalmente às características edafoclimáticas e morfológicas. As totalidades das unidades fitoecológicas não apresentam mais as características primárias quanto a sua formação, as unidades fitoecológicas consideradas atualmente são as seguintes:

a) Matas ciliares - As matas ciliares se desenvolvem ao longo dos médios e baixos cursos fluviais da região, além das áreas de inundação sazonal. Nesta localidade há predomínio de solos argiloarenosos nos ambiente de inundação da vegetação de várzea, sendo que as espécies vegetais pertencentes a esta unidade vegetacional, tanto estão adaptadas á inundação dos solos como aos períodos de estiagem quando os mesmos ressecam. Apresentam caráter subcaducifólio em virtude da irregularidade pluvial de sua área de ocorrência.

O aspecto da paisagem vegetal desta unidade é de composição mista, sendo constituída por palmáceas. Os arbustos distribuem-se de forma dispersa e irregular ao longo das planícies de inundação, dada a devastação para o corte das folhas de carnaúbas.

O exemplo de outras unidades vegetacionais do estado do Ceará, as atividades humanas como o extrativismo vegetal e a agricultura, impuseram diferentes modificações florísticas e fisionômicas na cobertura vegetal original. Muitas espécies arbóreas que compunham a flora da vegetação de várzea, hoje, encontram-se praticamente extintas em razão dos desmatamentos.

Como principais espécies arbustivas e arbóreas frequentemente associadas à *Copernicia prunifera* (carnaubeira) citam-se: Mofumbo, Marmeleiro, Calúmbi, Jurema-Preta, Jurema-Branca, Arapiraca, Pajeú e Juazeiro.

b) Caatingas - A Caatinga arbórea é a unidade vegetacional primária que dominou, em tempos passados, a depressão periférica meridional do

Ceará. Com a ocupação dos sertões pela pecuária extensiva e os plantios de algodão, ao longo dos anos, praticamente toda a cobertura vegetal natural foi transformada, configurando-se atualmente como uma caatinga arbustiva.

Apesar dos intensos processos de transformação da paisagem vegetal, ainda se conservaram algumas áreas de caatinga arbórea. Existem áreas dos sertões em que o plantio de algodão foi pouco explorado, mantendo-se apenas a atividade da pecuária extensiva, sem desmatamentos, conservando-se, portanto, mesmo que parcialmente, a cobertura original.

Com a manutenção do ambiente natural de algumas áreas, conservam-se as condições do solo quanto à estrutura, fertilidade e disponibilidade hídrica. Por meio da existência de áreas conservadas, ocorre à manutenção do potencial genético da vegetação, possibilitando assim a regeneração natural ou artificial de superfícies de caatingas degradadas.

A caatinga arbórea possui um estrato superior com árvores que chegam a alcançar de 8 a 12 metros de altura, destacando-se entre elas: Pau-branco, Angico, Pereio, Aroeira, Imburana, Baraúna, Pau D'arco, Cumaru e Juazeiro. O estrato arbustivo e subarbustivo é composto pelas mesmas espécies relacionadas à caatinga arbustiva.

c) Mata seca - ocupa superfícies de serra secas, de vertentes subúmidas de serras e rebordos de chapadas, geralmente a partir da cota de 500 até 600 metros de altitude. Fatores como solos relativamente profundos e férteis, além de maior umidade atmosférica decorrente de altimetria mais elevada, favorecem o desenvolvimento dessa unidade vegetacional.

Sua fisionomia é arbóreo-arbustiva, embora tenha um estrato herbáceo, muito denso, mais desenvolvido no período das chuvas. Conforme seu estado de conservação, predomina o estrato arbóreo, cujas árvores chegam a alcançar 15 metros de altura. Nas serras de São Pedro e Quincuncá, as características primárias da mata seca estão fortemente degradadas. Entre as principais espécies arbóreas e

arbustivas, podem-se mencionar: Espinheiro preto, Angico vermelho, Pau-ferro, Mulungu, Cajá, Pau D´arco amarelo e Pitombeira.

Em função de constantes desmatamentos, o estrato arbustivo começa a ser ocupado mais intensamente por espécies típicas da caatinga. A retirada de madeira das árvores para uso na carpintaria, o desmatamento para o aproveitamento de lenha, como combustível, e posterior plantio de cultivos de subsistência são as principais formas de uso e ocupação da mata seca. Constata-se que os impactos causados pelo desmatamento tornam-se muitas vezes irreversíveis, uma vez que a regeneração natural da mata seca dificilmente ocorre.

Por situar-se em áreas de declives mais íngremes, após o desmatamento e o uso agrícola, há grande perda de solos, impedindo a regeneração da vegetação original, principalmente das espécies arbóreas. Espécies arbustivas da caatinga, mais adaptadas às condições xéricas, passam a fixar-se nas áreas anteriormente ocupadas pela mata seca.

Quanto ao seu estado de conservação, pode-se considerar como altamente degradada, não apenas nas serras anteriormente referidas como também em setores esparsos dos patamares de acesso à Chapada do Araripe.

d) Mata úmida - a chamada mata úmida - subúmida ocupa os níveis de cimeira e o alto das vertentes das serras úmidas e as vertentes úmidas da Chapada do Araripe. Esta unidade vegetacional possui uma fisionomia onde predomina o estrato arbóreo com alturas superiores a 15 metros, formando uma cobertura vegetal bastante densa, a exemplo do que se verifica na área da FLONA.

Nas bordas da Chapada do Araripe, a exuberância da vegetação e sua elevada biodiversidade decorrem principalmente do fator azonal decorrente da altitude. O relevo elevado induz a que haja uma maior umidade atmosférica e frequentes chuvas orográficas, favorecendo à formação de solos mais profundos que juntamente com as condições climáticas mais favoráveis, propiciam o desenvolvimento da mata úmida - subúmida a partir da cota de 700 metros. Além disso, a

abundância de ressurgências na encosta favorece a proliferação de espécies. Como principais espécies de árvores e arbustos, destacam-se: Mororó, Inharé, Embiritanha, Cedro e Babaçu. Em função da presença de maior umidade e um ambiente ombrófilo, há muitas plantas compondo o estrato herbáceo durante o ano, ao contrário do que ocorre em outras unidades de vegetação.

e) Cerradão - o cerradão ocupa o platô da chapada do Araripe, estendendo-se em direção ao estado de Pernambuco. É uma das unidades de vegetação que possui melhores condições de conservação. Considerado um enclave vegetacional, o cerradão conserva sua fisionomia vegetal sobre os Latossolos da Chapada do Araripe. Sua estrutura fisionômica é composta, basicamente, por árvores de grande porte, constituindo uma vegetação bastante densa e fechada.

Dentre as principais espécies que formam a unidade vegetacional do cerradão, destacam-se: Pau d'Alho, Sucupira, Jatobá, Pequi, Murici e Pau-terra. O carrasco, como um complexo vegetacional, ocorre nas áreas com Neossolos, quartzarênicos dos tabuleiros de Salitre e do platô ocidental da Chapada do Araripe.

O Quadro 06 apresenta uma síntese das características das unidades florestais e a respectiva porcentagem em relação à APA Chapada do Araripe.

Quadro 06. Unidades florestais da área do Geopark Araripe, descrição das unidades e respectiva porcentagem no ano de 2006.

Unidade florestal	Características	Porcentagem (%)
Mata úmida	É formada por uma vegetação exuberante, de porte elevado, localizada principalmente nos terços superiores das vertentes norte/nordeste da Chapada. Devido às chuvas orográficas, é uma vegetação privilegiada, apresentando assim um comportamento semelhante ao da Mata Atlântica.	53,95
Cerradão	Ocorre na parte superior de Chapada, em altitudes que variam de 800 a 1000 metros. Os solos encontrados nesta formação florestal são arenosos e profundos, seu aspecto é arbóreo, com densidade elevada de indivíduos. São caracterizados por apresentar árvores tortuosas, com ramificações irregulares, folhas largas e brilhantes, além de copas que se superpõem. É considerada também como formação florestal de transição entre a mata úmida e o cerrado. Ocupa uma área de 9.322,51 ha, correspondendo a 1,92% da área de cobertura florestal da APA	1,92

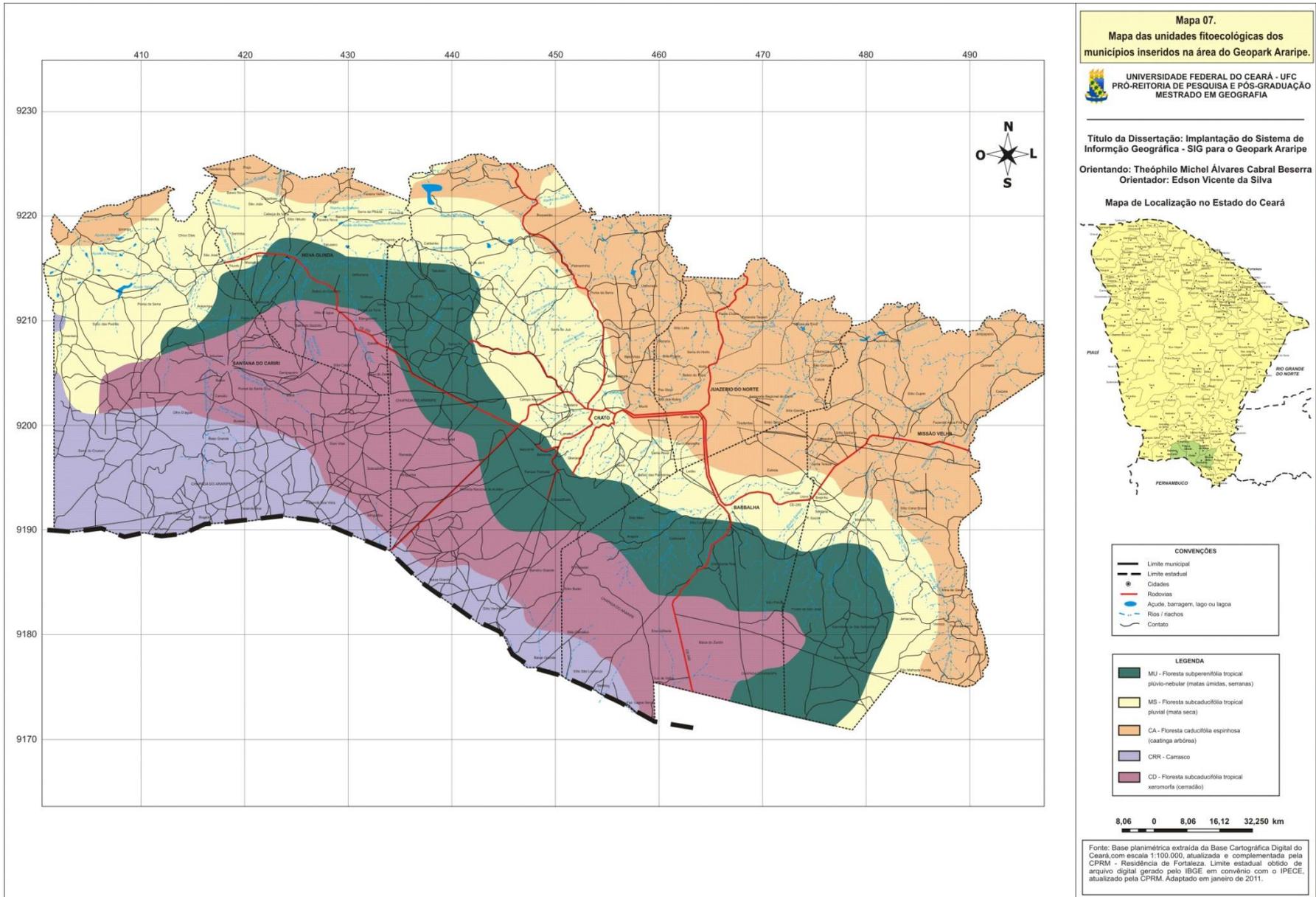
Fonte: FUNCEME, Zoneamento Geoambiental do estado do Ceará, 2006.

Quadro 06. Unidades florestais da área do Geopark Araripe, descrição das unidades e respectiva porcentagem no ano de 2006. (Continuação)

Unidade florestal	Características	Porcentagem (%)
Cerrado	É caracterizado como uma vegetação de baixa densidade que, devido a modificações climáticas e pedológicas ocorridas ao longo do tempo, caracteriza-se também pela presença de gramíneas, além de árvores e arbustos bastante ralos e tortuosos, com altura média de 4 metros. A área de ocorrência dessa formação compreende 3,26% da área total de cobertura florestal da APA, ou seja, 15.956,30 ha.	3,26
Carrasco	É composto pela associação de várias outras formações possui basicamente 54 espécies diferentes, em sua maioria arbustiva e xerófilas, de pequeno diâmetro e altura média de 3,6 metros. Caracteriza-se por apresentar espécies de valor alimentício e comercial sobreposto em relação às espécies de valor madeireiro. Abrange uma área de 92.940,64 ha, equivalente a 8,92% do espaço territorial da APA.	8,92
Mata seca	Ocupa um espaço de 16.923,47 ha, correspondente a 3,46% da área de cobertura florestal da APA, a mata seca ocorre numa faixa bastante estreita, quase imperceptível, recobrando relevos cristalinos, serrotes e as vertentes das encostas tabulares menos favorecidas pelas chuvas. Seu limite com a mata úmida é perceptível, porém o limite com a caatinga não é tão nítido.	3,46
Caatinga*	A formação florestal típica das regiões de clima semiárido que apresentam índices de temperatura e evaporação elevados, com cotas pluviométricas geralmente em torno de 650 mm anuais. A caatinga apresenta comportamentos distintos, de acordo com o solo e o clima local, fazendo com que ocorram variações acentuadas no volume, na estrutura das classes diamétricas e composição florística. Assim é possível caracterizar: <u>Caatinga arbustiva:</u> caracteriza-se por ser muito aberta e pela presença de espécies arbustivas com altura de no máximo 3 metros. Ocorre em solos rasos e pedregosos, registrando-se a presença de vegetação herbácea e cactácea em abundância. <u>Caatinga arbustiva arbórea:</u> tipologia mais densa que a caatinga arbustiva, apresentando porte mais elevado, com variação de tamanho de 05 até 12 metros. As caatingas estão presentes em uma área de aproximadamente 285.531,31 ha, representando 27,28% do espaço territorial da APA. De maneira geral, a caatinga pode ser definida como uma formação florestal que apresenta indivíduos arbustivos.	27,28
Mata secundária	A vegetação resultante do uso da mata úmida, podendo ser considerada como fase média da sucessão florestal. Geralmente ocorre nas encostas da Chapada juntamente com plantios de frutíferas em pequenas propriedades. Representa somente 1,12% da área do APA, o que corresponde a 5.501,63 ha.	1,12

* A caatinga apresenta três tipologias; arbustiva, arbustiva arbórea e arbórea.
Fonte: FUNCEME, Zoneamento Geoambiental do estado do Ceará, 2006.

Em anexo encontram-se os quadros das espécies florestais catalogadas na região do cariri cearense de acordo com as unidades fitoecológicas, o Mapa 07 representa as unidades fitoecológicas dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.



3.2. Aspectos socioeconômicos regionais do entorno do Geopark Araripe

Analisando a história e os acontecimentos do período colonial ao final do século XIX, constata-se que o desenvolvimento da economia do Cariri é marcado por uma sucessão de momentos prósperos alternando-se com crises na pecuária e de suas principais lavouras, como, por exemplo, a crise da produção algodoeira. Seguindo o ritmo do desempenho da economia, a população teve uma dinâmica cíclica alternada de entradas e saídas em busca de novas ações no curso da vida econômica (OLIVEIRA, 2009).

A cultura econômica da região do Cariri cearense nasceu do chamado ciclo do couro. A pecuária e o charqueado foram às atividades predominantes da época, período relativo à metade do século XVIII. Os produtos mais significativos da nossa economia foram à mandioca, o milho e o feijão, sendo que apenas no século XIX, a atividade algodoeira toma impulso, gerando o consórcio algodão x pecuária x culturas de subsistência.

Na região, outras culturas tiveram importância relativa, tais como: a cultura do abacaxi nos municípios de Crato e Santana do Cariri, e a da mandioca nos municípios de Crato e Jardim, sem uma grande expressão econômica, o extrativismo de madeira para uso domiciliar e industrial era atividade disseminada, entretanto, nenhuma outra atividade teve tanto peso quanto o binômio algodão x pecuária que se manteve social e economicamente expressivo até meados do século XX. A partir de então, começaram a prosperar as atividades secundárias e terciárias que mudaram radicalmente o modo de vida da população local e regional, ocasionando o êxodo rural, a concentração urbana e o crescimento desordenado das cidades na região (OLIVEIRA, 2009).

O desenvolvimento da economia sul cearense destaca-se na denominada RMC, a mesma constitui um grande conjunto urbano encravado numa ilha demograficamente perceptível no vazio sertanejo do Nordeste. Inserida nas terras férteis do Cariri e cercada pela Chapada do Araripe, constituindo assim, em um ponto de convergência de correntes migratórias populacionais. Possui um comércio diversificado, tanto atacadista como varejista, principalmente na comercialização de automóveis e autopeças, produtos para agropecuária, ourivesaria, têxteis e

confeções, materiais de construção, móveis e eletrodomésticos, bem como centro de abastecimento humano e de convergência da produção agrícola da região, principalmente de produtos como mandioca, cana-de-açúcar, arroz, milho e feijão.

Nesse contexto, os municípios do triângulo urbano CRAJUBAR assumem certa especialização, exercendo funções complementares. A interação entre os três municípios nem sempre é equilibrada, pois a maior força econômica de Juazeiro do Norte, a tradição cultural do Crato e a agroindústria e cultura canavieira de Barbalha ainda caminham isoladas rumo ao desenvolvimento.

O setor turístico é polarizado basicamente por Juazeiro do Norte, turismo religioso, Barbalha e Crato utilizam como referência turística o ecoturismo, pois a região possui recursos naturais de grande potencial, além do clima ameno e da presença da APA e da FLONA, as duas cidades oferecem também prestação de serviços mais especializada na área de saúde e lazer, e de apoio à agricultura e agroindústria (OLIVEIRA, 2009).

Ainda segundo Oliveira, o desenvolvimento econômico da RMC trouxe vantagens comparativas e competitivas dos segmentos econômicos, as mesmas estão baseadas nos seguintes aspectos:

- Localização geográfica privilegiada e de fácil acesso em relação aos principais centros consumidores do estado do Ceará e região Nordeste, tendo seu eixo econômico central CRAJUBAR localizado a uma distância média de 700 km das principais capitais nordestinas;
- Considerável potencial natural hídrico, mineral e edafoclimático para proporcionar o fomento, a diversificação e a modernização da agricultura sequeira e irrigada, pecuária (bovina, ovina, caprina, aves, pescado e mel de abelha), a indústria e agroindústria e a exploração de minerais de alto valor comercial;
- Solos férteis com condições de responder aos investimentos nas atividades agrícolas e pecuárias;
- Grande vocação da indústria de transformação na região, notadamente a alimentar, mineral, de confecção e calçados;
- Potencialidade turística (ecológica, cultural, religiosa, científica, esportiva, de lazer, saúde, eventos, negócios, dentre outras), que se configura numa das principais vocações da região, podendo o turismo,

ainda, impulsionar os demais segmentos da economia — comércio, indústria, serviços entre outros, através do grande fluxo populacional que o mesmo ocasiona;

3.2.1. O contexto regional

Os municípios inseridos na área do Geopark Araripe como citado anteriormente possuem uma característica climática, cultural, econômica e social semelhante, essa semelhança associada à proximidade e a facilidade de acesso, geraram características que destacaremos a seguir.

A homogeneidade da região do Cariri cearense está vinculada a aspectos climáticos e na abundância de recursos naturais. Estes fatores proporcionaram para o Cariri cearense um desenvolvimento regional destoante em relação às demais regiões interioranas do estado do Ceará (RIEDL, 2009).

Esse desenvolvimento resultou para os municípios inseridos na área do Cariri cearense uma identidade regional própria, identidade esta diretamente vinculada a uma gama de potencialidades que associa atividades agrícolas, desenvolvimento comercial, prestação de serviços e produção industrial (RIEDL, 2009).

Associado a este desenvolvimento agrícola, comercial e industrial temos também um crescimento cultural expressado principalmente em eventos religiosos, na arte popular, artesanato, festas e folgedos regionais (RIEDL, 2009).

As cidades pólo de referência para a região do Cariri cearense são as cidades de Barbalha, Crato e Juazeiro do Norte. Nestas cidades encontramos a maior densidade populacional da região, Juazeiro do Norte com 249.829 habitantes, Crato com 116.759 habitantes e Barbalha com 53.011 habitantes, segundo estimativas (IPECE, 2010).

As características do triângulo Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, denominado pela população de CRAJUBAR seguem uma referência para cada cidade. A cidade de Crato é denominada atualmente pelo Governo do estado do Ceará como a capital da cultura e aonde encontramos os campi da URCA e UFC (RIEDL, 2009).

Juazeiro do Norte é denominada de capital da fé, título este associado às romarias à estátua de Padre Cícero Romão Batista. A cidade também é um pólo de desenvolvimento industrial, comercial e educacional, com a instalação da UFC, do Instituto Federal e de diversas universidades particulares. Outro ponto de desenvolvimento de Juazeiro é a instalação do Hospital Regional do Cariri – HRC que proporcionará ao município o desenvolvimento de ações e políticas de saúde.

Barbalha é para a região atualmente o centro de referência médica, é sede do curso de medicina da UFC e possui hospitais de referência para atendimento de diversos tipos de enfermidades.

Todo processo de urbanização que uma sociedade impõe a uma região origina uma rede urbana. A mesma tem como característica fundamental um sistema integrado de cidades que vão desde pequenos municípios até as chamadas metrópoles ou cidades gigantescas. Pelo processo natural de criação de uma rede urbana, para ter a existência de uma metrópole, em seu entorno existem algumas cidades médias, e, inúmeros pequenos municípios (JUCÁ NETO, 2009).

A Região Metropolitana do Cariri – RMC possui na atual representação de sua geografia urbana uma metrópole, Juazeiro do Norte, centro populacional, comercial, industrial, econômico e turístico do Cariri cearense. Como representantes de cidades médias temos os municípios de Crato e Barbalha, que possuem uma economia e um comércio dinâmico, em processo de implantação de atividades industriais, mas sem a representação, força política e econômica da metrópole (JUCÁ NETO, 2009).

Representando as pequenas cidades dentro da rede urbana regional, temos os demais municípios integrantes da RMC, Caririaçu, Farias Brito, Jardim, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri. Todos estes municípios possuem características semelhantes, possuem uma economia basicamente voltada para o mercado interno e uma dependência social e econômica da metrópole (JUCÁ NETO, 2009).

Encravada nesta região singular, temos a Bacia Sedimentar do Araripe com uma área aproximada de 10.000 km², parte situada na porção sul do estado do Ceará, parte no estado do Pernambuco e Piauí, é, segundo dados da Universidade Regional do Cariri – URCA, um dos berços paleontológicos mais ricos do continente americano. A história paleontológica da Bacia do Araripe tem início no ano de 1823

do século XIX com a chegada ao Brasil de dois estudiosos, Johann Baptiste Von Spix e Carl Friedrich Philipp Von Martius, que chefiavam uma missão científica para estudar as riquezas naturais da América do Sul.

Através das informações colhidas pelos estudiosos citados, ocorreu o primeiro registro fóssil de peixes em concreções do Membro Romualdo da Formação Santana e em calcários do Membro Crato da mesma formação geológica na região do Araripe. Na região da BSA estão localizados mais de um terço de todos os registros de pterossauros descritos no mundo, mais de 20 ordens diferentes de insetos e a única notação da interação insetoplanta, todos em excepcional estado de preservação dada as características de fossilização da região. Há similares destas mesmas espécies na África, indício este que remonta para a tese da ligação dos continentes, o Gondwana (FREITAS, 2009).

Em 1991 ocorreu uma das maiores descobertas fósseis da Bacia do Araripe, o dinossauro *Santanaraptor placidus*, um ancestral dos tiranossauros. Essa descoberta, caso venha a ser comprovada cientificamente a relação ancestral da mesma, pode interferir na história da evolução e distribuição dos dinossauros no planeta terra (FREITAS, 2009).

Medidas de preservação e proteção são necessárias para o conhecimento e divulgação do conteúdo fóssilíferos e científicos localizados nesse importante sítio paleontológico da região do Araripe. Nesse contexto a criação do Geopark foi de suma importância para a promoção da preservação deste patrimônio cultural e científico, como também para o aprofundamento das pesquisas paleontológicas no local.

3.2.2. O âmbito municipal

No âmbito municipal temos a caracterização das informações demográficas, fisiográficas e características econômicas dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe que serão representadas nos quadros informativos 07, 08 e 09.

O Quadro 07 apresenta as características demográficas sociais e os atrativos turísticos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

Quadro 07. Aspectos demográficos sociais e atrativos turísticos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

Município	Distritos	População Total	População Urbana	População Rural	Atrativos turísticos
Barbalha	Arajara Estrela	50.386	34.133	16.253	<ul style="list-style-type: none"> Balneários, centro de referência médica, manifestação da cultura popular (religiosidade e festas) e ecoturismo; 
Crato	Baixio das Palmeiras Belmonte Campo Alegre Dom Quintino Monte Alverne Bela Vista Ponta da Serra Santa Fé Santa Rosa	111.198	92.884	18.314	<ul style="list-style-type: none"> Balneários, manifestação da cultura popular (religiosidade e festas), ecoturismo, artesanato e educação; 

Fonte: Perfil Básico Municipal, Barbalha e Crato, 2010 e acervo fotográfico do Geopark Araripe, 2009.

Quadro 07. Aspectos demográficos sociais e atrativos turísticos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe. (Continuação)

Município	Distritos	População Total	População Urbana	População Rural	Atrativos turísticos
Juazeiro do Norte	Marrocos Padre Cícero	242.139	230.832	11.307	<ul style="list-style-type: none"> Turismo religioso, comércio, indústria, artesanato e educação; 
Missão Velha	Jamacaru Missão Nova Quimami	33.690	14.617	19.073	<ul style="list-style-type: none"> Ecoturismo; 

Fonte: Perfil Básico Municipal, Juazeiro do Norte e Missão Velha, 2010 e acervo fotográfico do Geopark Araripe, 2009.

Quadro 07. Aspectos demográficos sociais e atrativos turísticos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe. (Continuação)

Município	Distritos	População Total	População Urbana	População Rural	Atrativos turísticos
Nova Olinda	-	12.974	7.750	5.224	<ul style="list-style-type: none"> Ecoturismo, artesanato, cultura e indústria de extração; 
Santana do Cariri	Anjinhos Araporanga Brejo Grande Dom Leme Inhumas Pontal da Santa Cruz	17.574	8.955	8.619	<ul style="list-style-type: none"> Ecoturismo, indústria de extração e turismo científico; 

Fonte: Perfil Básico Municipal, Nova Olinda e Santana do Cariri, 2010 e acervo fotográfico do Geopark Araripe, 2009.

O Quadro 08 apresenta as características fisiográficas dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

Quadro 08. Aspectos fisiográficos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

Município	Relevo e solos	Clima e recursos hídricos	Vegetação	Uso e ocupação	Unidades geoambientais
Barbalha	Chapada do Araripe, Solos aluviais, solos litólicos, latossolo vermelho-amarelo e podzólico vermelho-amarelo	Tropical Quente semiárido Brando, pertencente à Bacia Hidrográfica do Salgado.	Carrasco, Floresta caducifólia espinhosa, Floresta subcaducifólia tropical pluvial, Floresta subcaducifólia xeromorfa e Floresta subperenifólia tropical pluvionebular	Pecuária extensiva, agricultura de subsistência, extrativismo vegetal e mineral, sítios e clubes de lazer, ocupação residencial, atividade agroindustrial e industrialização diversificada.	Chapada do Araripe
Crato	Chapada do Araripe e depressão sertaneja, Solos aluviais, solos litólicos, latossolo vermelho-amarelo, podzólico vermelho-amarelo, terra roxa estruturada similar	Tropical quente semiárido Brando e Tropical quente sub-úmido, pertencente à bacia hidrográfica do Salgado e do Alto Jaguaribe.	Carrasco, Floresta Caducifólia Espinhosa, Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial, Floresta Subperenifólia Tropical PluvioNebular, Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa	Pecuária extensiva, agricultura de subsistência, extrativismo vegetal e mineral, sítios e clubes de lazer, ocupação residencial, atividade agroindustrial e industrialização diversificada.	Chapada do Araripe
Juazeiro do Norte	Depressão sertaneja, solos aluviais e podzólico vermelho amarelo	Clima tropical quente semiárido e tropical quente semiárido brando, pertencente à bacia hidrográfica do Salgado	Floresta caducifólia espinhosa	Pecuária extensiva, agricultura de subsistência, extrativismo vegetal e mineral, indústria de produção diversificada, núcleo urbano grande e turismo religioso.	Sertão do Sul

Fonte: Perfil Básico Municipal, Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, (2010) e Eustáquio W. C. Dantas, José Borzacchiolo da Silva, Ceará, um novo olhar geográfico, 2007.

Quadro 08. Aspectos fisiográficos dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe. (Continuação)

Município	Relevo e solos	Clima e recursos hídricos	Vegetação	Uso e ocupação	Unidades geoambientais
Missão Velha	Depressão sertaneja, solos aluviais, solos litólicos, latossolo vermelho-amarelo e podzólico vermelho amarelo	Tropical quente semiárido brando e tropical quente semiárido, pertencente à bacia hidrográfica do Salgado.	Floresta caducifólia espinhosa, Floresta subcaducifólia tropical pluvial, Floresta subcaducifólia tropical xeromorfa e Floresta subperenifólia tropical pluvionebular	Pecuária extensiva, monocultura de algodão e cana de açúcar, agricultura de subsistência, extrativismo vegetal e mineral, agricultura irrigada, núcleos urbanos médios e pequenos.	Sertão do Sul
Nova Olinda	Depressão sertaneja e Chapada do Araripe	Tropical quente sub-úmido, tropical quente semiárido brando, tropical quente semiárido, pertencente a bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe.	Floresta caducifólia espinhosa, Floresta subcaducifólia tropical pluvial, Floresta subperenifólia tropical pluvionebular e Floresta Subcaducifólia tropical xeromorfa	Pecuária extensiva, agricultura de subsistência, extrativismo vegetal e mineral, sítios, ocupação residencial, atividade agroindustrial.	Chapada do Araripe
Santana do Cariri	Depressão sertaneja e Chapada do Araripe	Tropical quente semiárido, Tropical quente semiárido brando, Tropical quente sub-úmido, pertencente a bacia hidrográfica do Salgado.	Floresta subcaducifólia tropical Xeromorfa, Carrasco, Floresta subcaducifólia tropical pluvial, Floresta subcaducifólia tropical pluvionebular	Pecuária extensiva, agricultura de subsistência, extrativismo vegetal e mineral, sítios, ocupação residencial, atividade agroindustrial.	Chapada do Araripe

Fonte: Perfil Básico Municipal, Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, (2010) e Eustógio W. C. Dantas, José Borzacchiolo da Silva, Ceará, um novo olhar geográfico, 2007.

Quadro 09. Características econômicas dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

Município	Características econômicas
Barbalha	A principal atividade econômica está voltada para a agricultura de subsistência, com culturas de feijão, milho, mandioca, arroz, monocultura de algodão, banana, abacate, cana-de-açúcar, castanha de caju, hortaliças e frutas diversas. Na pecuária extensiva destaca-se criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves. O extrativismo vegetal sobressai com a fabricação de carvão vegetal, sendo a extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas, atividades bastante lucrativas. Há desenvolvimento de atividades extrativas com babaçu, oiticica e carnaúba. O artesanato de redes e bordados está representado localmente. Na área de mineração a extração de rochas ornamentais, rochas para cantaria, brita, gipsita calcário para usos diversos, que na construção civil representa atividade revestida de grande importância geoeconômica. A extração de areia e argila (utilizada na fabricação de telhas e tijolos) reveste-se de suma importância na economia local. Outro fator de desenvolvimento econômico é a presença de uma indústria de cimento de grande porte nacional, que possui uma unidade instalada no município, a presença da Faculdade de Medicina da UFC proporciona desenvolvimento social e econômico ao município.
Crato	As principais atividades econômicas do município no seu meio rural residem na agricultura, com culturas de subsistência de feijão, milho, mandioca, arroz, monocultura de algodão, banana, abacate, cana-de-açúcar, castanha de caju, pequi hortaliças e frutas diversas. O desenvolvimento da pecuária extensiva destaca-se criação de bovinos, ovinos, manejo com caprinos, suínos e aves. No extrativismo vegetal sobressai à extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas, uso em padarias e fabricação de carvão vegetal, além de atividades com babaçu, oiticica e carnaúba. O artesanato de redes e bordados é bastante difundido no município. O setor de mineração desenvolve-se por meio da extração de rochas ornamentais, rochas para cantaria, brita, fachadas e usos diversos na construção civil. A extração de areia, argila (utilizada na fabricação de telhas e tijolos), bem como de rocha calcária (calcinação para obtenção de cal) e gipsita constituem atividades difundidas no âmbito do município. A atividade industrial está presente com algumas indústrias de pequeno e médio porte que trabalham com celulose de papel. Há uma indústria de grande porte de âmbito nacional que possui uma unidade instalada na cidade e que trabalha com calçados.
Juazeiro do Norte	O município apresenta boa parte de sua economia dependente do turismo religioso (romeiros). A sede do município dispõe de abastecimento de água, fornecimento de energia elétrica, serviço telefonia fixa e telefonia móvel, serviço de internet, agência de correios, serviço bancário, hospitais, hotéis, ginásios, colégios e universidades. A principal atividade econômica reside na agricultura, com culturas de feijão, milho, mandioca, arroz, monocultura de algodão, banana, abacaxi, abacate, cana-de-açúcar, macaúba, castanha de caju, frutas e hortaliças diversas. Na pecuária extensiva destaca-se criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves. O extrativismo vegetal sobressai com a extração de madeiras diversas para lenha, fabricação de carvão, madeiras para construção de cercas, além do desenvolvimento de atividades com babaçu, buriti, oiticica e carnaúba. O artesanato de redes e bordados, assim como fabricação de rapadura, mel de cana, artesanato de gesso e argila, confecção de imagens e queijos representam atividades lucrativas para o município. No setor de mineração, a extração de rochas ornamentais, rochas para cantaria, brita, placas para fachadas, pisos e revestimentos e/ou usos diversos na construção civil é bastante promissor. Outro fator econômico importante para o município é o comércio local, que dada a sua diversidade e quantidade atende toda a demanda da região do Cariri. A localização da estátua de Padre Cícero, o cearense do século XX, impulsiona o comércio local com a população flutuante que as romarias vindas a Juazeiro trazem. Ao longo do ano existem três grandes romarias que elevam o número de visitantes no município, o que gera uma inserção extraordinária de capital à economia local.

Fonte: Perfil Básico Municipal, Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, (2010)

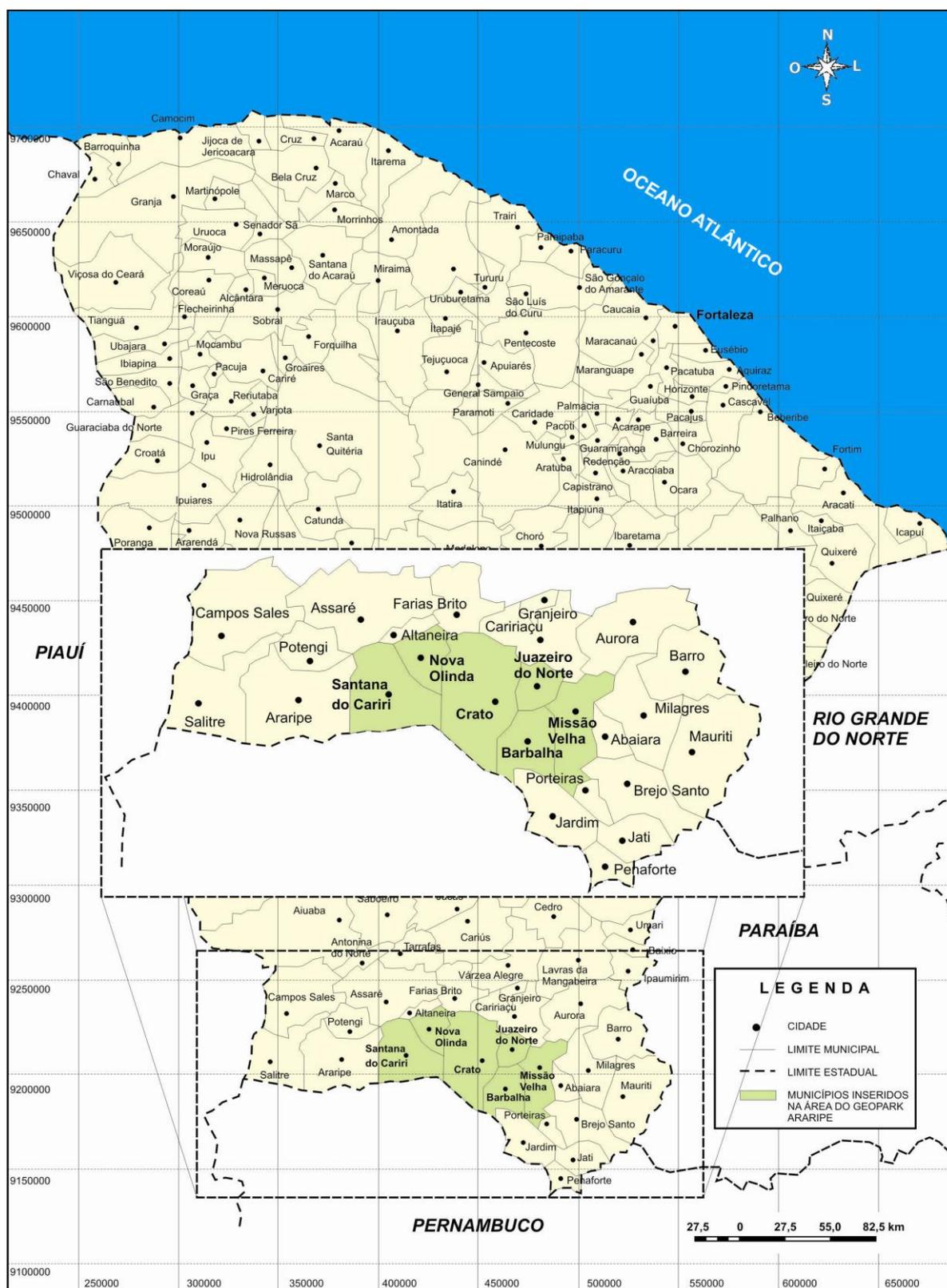
Quadro 09. Características econômicas dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe. (Continuação)

Município	Características econômicas
Missão Velha	A principal atividade econômica reside na agricultura, destacando-se culturas de subsistência de feijão, milho, mandioca, arroz, monocultura de algodão, banana, abacate, abacaxi, cana-de-açúcar, castanha de caju e frutas diversas. Na pecuária extensiva sobressai criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves. O extrativismo vegetal desponta com extração de madeiras diversas para lenha, fabricação de carvão e construção de cercas, bem como desenvolvimento de atividades com matérias-primas obtidas de babaçu, oiticica e carnaúba. O artesanato de redes e bordados, fabricação de cachaça e rapadura representam atividades artesanais praticadas no município.
Nova Olinda	A principal atividade econômica reside na agricultura de subsistência de feijão, milho e mandioca e na monocultura de algodão, banana, abacate, cana-de-açúcar, castanha de caju e frutas diversas. Na pecuária extensiva destacam-se criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves. O extrativismo vegetal desponta com a fabricação de carvão vegetal, extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas, além de atividades desenvolvidas com matérias-primas obtidas a partir da oiticica e carnaúba. O artesanato de redes, chapéus, balaies, sacolas e bordados é bastante difundido no município. Na área de mineração, a extração de rocha calcária (utilizadas na fabricação de cal), é exercida e a extração de placas de rocha que encontra franco mercado nos municípios e estado vizinhos.
Santana do Cariri	A principal atividade econômica reside na agricultura, salientando-se culturas de subsistência de feijão, milho, mandioca, monocultura de algodão, abacate, abacaxi, pequi, cana-de-açúcar, castanha de caju, hortaliças e frutas diversas. Na pecuária extensiva destaca-se criação de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e aves. O extrativismo vegetal é desenvolvido com base na fabricação de carvão vegetal, extração de madeiras diversas para lenha e construção de cercas, além de atividades artesanais com matérias-primas provenientes de babaçu, buriti, oiticica e carnaúba, aliadas ao artesanato de redes e bordados e fabricação de rapadura e cachaça. Na área de mineração, a extração de gipsita e calcário representa fontes de divisas para o município

Fonte: Perfil Básico Municipal, Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri, (2010)

A Figura 17 representa o estado do Ceará com destaque aos municípios inseridos na área do Geopark Araripe no ano de 2010.

Figura 17. Estado do Ceará, com destaque aos municípios inseridos na área do Geopark Araripe (2010).



Fonte: Base cartográfica do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE, 2009.

4. PROPOSTA DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA PARA O GEOPARK ARARIPE E SEU ENTORNO REGIONAL

4.1. Metadados do SIG

Com a evolução das tecnologias da informação e dos programas de aquisição, tratamento e manipulação de dados, as informações geográficas estão cada vez mais acessíveis para um maior número de pesquisadores (RIBEIRO, 1996).

Metadados são frequentemente definidos como “dados sobre dados”. Metadados não são mais do que informações adicionais (além da informação espacial e tabular) que são necessárias para que os dados se tornem mais úteis. São informações essenciais para que se possa fazer uso dos dados geográficos. Em resumo, metadados são um conjunto de características sobre os dados que não estão incluídas nos dados propriamente ditos. A partir desta definição pode-se então concluir que os usos mais significativos dos metadados são segundo Ribeiro (1996):

- Manter o investimento na organização interna dos dados geoespaciais;
- Providenciar informação sobre dados existentes sobre determinada área de interesse, localização desses dados, grau de atualização dos dados, formato e obstáculos à sua utilização;
- Providenciar informação necessária para processar e interpretar dados recebidos através de uma fonte exterior.

Tendo ainda como principais funções:

- a) Acessibilidade – dados necessários para identificar os conjuntos de dados existentes para uma determinada localização geográfica;
- b) Compatibilidade de uso - dados necessários para determinar se um conjunto de dados se enquadra em determinado fim;
- c) Acesso - dados necessários para que se adquira um conjunto de dados identificados;
- d) Transferência - dados necessários para processar e usar um conjunto de dados.

Os metadados são um elemento composto, constituído por outros elementos compostos que representam diferentes conceitos sobre o conjunto de dados.

- Elementos compostos - grupo de dados formados por dados individuais e ainda por outros elementos compostos. Representam conceitos de um nível superior cuja representação é impossível através de dados individuais;
- Dados individuais - dados que são itens lógicos primitivos. A sua representação implica o nome do dado individual, a sua definição e uma descrição dos valores que podem ser associados a esse elemento.

Os metadados espaciais são de extrema importância uma vez que, além de descreverem o conteúdo de determinado conjunto de dados, permitem uma redução do tamanho dos conjuntos de dados. O fato de se utilizar informação estandardizada faz com que os programas se tornem de mais fácil utilização, e os utilizadores possam mover facilmente dados entre diferentes sistemas e plataformas de informática. Ao se criar metadados está criando uma estandardização de nomenclatura, definições, catalogação e operacionalidade para todo o tipo de informação geográfica.

4.2. Representações de produtos elaborados pelo SIG

A representação de um objeto espacial não determina completamente sua aparência visual, ou seja, a forma segundo a qual o objeto será apresentado ao usuário, no monitor ou impresso em papel. A cada representação correspondem uma ou mais apresentações, alternativas de visualização adequadas para comunicar o significado dos dados geográficos de acordo com as necessidades da aplicação. Assim, se faz necessário ter clareza sobre a distinção que existe entre representação e apresentação dos dados geográficos. O termo representação no sentido de codificação da geometria dos objetos espaciais (envolvendo aspectos como resolução, dimensão espacial, precisão, nível de detalhamento e comportamento geométrico), e o termo apresentação no sentido de visualização ou

aparência gráfica (envolvendo parâmetros como cor, tipo de linha, espessura e padrão de preenchimento) dos geo-objetos ou geo-campos (DAVIS Jr, 1999).

A construção de bancos de dados geográficos não pode ficar restrita apenas aos paradigmas cartográficos, uma vez que a demanda por informações georeferenciadas vem se tornando cada vez mais necessária e complexa. Os limites típicos da cartografia, como escalas fixas e a divisão da área de estudo em folhas de mapa, deixam de ser aceitáveis. Os elevados custos de formação de bancos de dados geográficos contribuem para que se desenvolvam esforços visando ampliar a utilização dos dados, promovendo o compartilhamento entre as diversas aplicações.

A informação geográfica pode ser mais rica do que a informação cartográfica, a menos que permaneça meramente uma duplicação digital de mapas básicos já existentes. É necessário, portanto, que o SIG gerencie um banco de dados geográfico de uso múltiplo, a partir do qual seja possível extrair, no mínimo, as formas de apresentação de dados usualmente adotadas pela cartografia, em diversas escalas, diversas simbologias e densidade de informações adequadas. Além disso, deseja-se que a aparência visual dos componentes do mapa seja adequada ao uso previsto pela aplicação (DAVIS Jr, 1999).

Nesse âmbito, a demanda por representações múltiplas em SIG decorre de dois requisitos básicos, o primeiro a necessidade de variar a representação de fenômenos dependentes da escala, eliminando o excesso de detalhes e simplificando a aparência e a densidade de objetos, e a segunda, acomodar diferentes percepções sobre o mesmo fenômeno do mundo real. O primeiro requisito é atendido pelo processo conhecido como generalização cartográfica. Na produção cartográfica convencional, o processo é baseado no conhecimento empírico do cartógrafo, incluindo seu senso estético. O segundo requisito corresponde à necessidade de integração dos conceitos trabalhados por cada aplicação, conforme determinado no processo de modelagem de dados. Esse processo é denominado generalização conceitual.

Esse requisito é utilizado para reduzir a resolução espacial e semântica, e se preocupa principalmente com o conteúdo e estrutura do banco de dados (que, na cartografia convencional, corresponde ao conjunto de dados básicos para a compilação de um mapa), independentemente dos recursos de visualização. Na generalização cartográfica, ao contrário, a preocupação principal é com a aparência

visual, avaliada por fatores como legibilidade, clareza, facilidade de interpretação e outros elementos (DAVIS Jr, 1999).

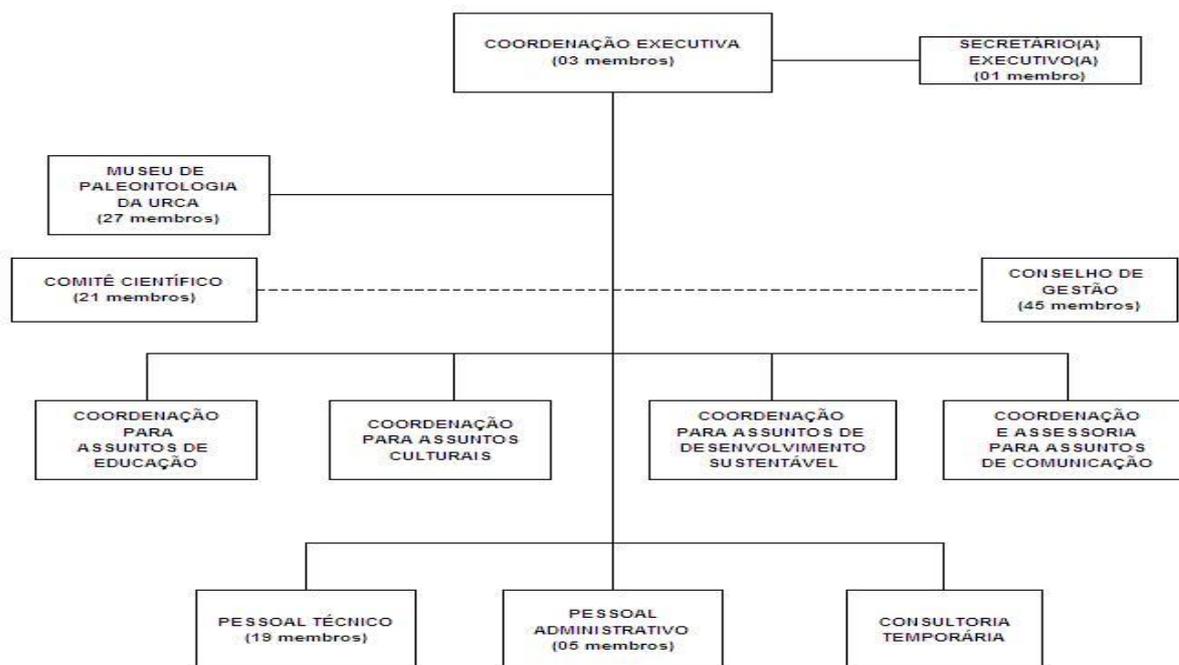
4.3. Possíveis aplicabilidades do SIG elaborado

O Geopark Araripe possui em sua estrutura organizacional uma Coordenação Executiva composta por 03 (três membros), uma Secretaria Executiva composta por 01 (um membro), possui também em sua estrutura funcional a vinculação de 27 (vinte e sete membros) oriundos do Museu de Paleontologia de Santana do Cariri, um Comitê Científico formado por 21 (vinte e um membros) e um Conselho de Gestão integrado por 45 (quarenta e cinco membros).

Em sua estrutura de Coordenação temos 04 (quatro) áreas distribuídas da seguinte maneira, Coordenação de Assuntos de Educação, Cultura, Desenvolvimento Sustentável e Comunicação. No tocante as demais divisões funcionais o corpo técnico administrativo é formado por 19 (dezenove membros) e o pessoal administrativo é composto por 05 (cinco membros), ainda temos uma consultoria temporária para fecharmos a estrutura organizacional do Geopark Araripe.

A Figura 18 nos apresenta a estrutura organizacional do Geopark Araripe.

Figura 18. Estrutura organizacional do Geopark Araripe no ano de 2010.



Fonte: Equipe técnica do Geopark Araripe, 2010.

Quanto à estrutura tecnológica para implantação do Sistema de Informação Geográfica do Geopark Araripe temos os seguintes componentes:

- 05 (cinco) computadores da marca LENOVO, com processador Core 2 Duo, 3.0 Ghz de velocidade, memória RAM de 1 Gb, HD de 180 Gb, DVD-RW e Monitor LCD de 15”;
- 02 (dois) computadores HP, com processador Celeron D 425, 2.4 Ghz de velocidade, memória RAM de 256 Mb, HD de 40 Gb e Monitor LCD de 15”.

O programa selecionado para servir de base informacional para o Geopark Araripe foi o gvSIG, o mesmo é um sistema de informação geográfica livre e de código aberto, ou seja, ele pode ser distribuído gratuitamente e ter suas funções aprimoradas de acordo com a necessidade de seus usuários. Sendo o mesmo um software interessante para universidades e demais instituições públicas de nível regional, estadual e nacional.

O gvSIG não necessita de um sistema operacional específico para ser instalado, o mesmo trabalha de forma efetiva com Windows, Linux e Mac Os da Macintosh. Possui também uma interface amigável e versátil, oferecendo funções de geoprocessamento (REOLON, 2008).

Estas características tornaram o gvSIG um programa largamente aceito por profissionais que atuam na área de geotecnologias, suas potencialidades indicam tratar-se de um programa que merece atenção dos bacharéis e licenciados em geografia tendo em vista a natureza da ciência geográfica, intimamente ligada aos mapas (REOLON, 2008).

O gvSIG busca atender as demandas dos usuários finais de informações geográficas, em especial as demandas dos profissionais das áreas de planejamento do setor público, porém, devido a funcionalidade do programa o mesmo se tornou instrumento importante para uso acadêmico e profissional na área de geografia entre outras ciências afins (REOLON, 2008).

Os dados que formam um projeto no gvSIG (extensão gvp) podem ser organizados em três modos distintos: *view*, *table* e *map*. O modo *view* (vista em português) oferece funções aos usuários do gvSIG para visualizar, manipular, organizar e analisar as camadas de dados espaciais inseridos no projeto. O modo *table* permite visualizar, criar e editar tabelas e atributos de uma determinada

camada de dados espaciais. O modo *map* oferece funções para geração e impressão de produtos cartográficos.

4.4. Proposta do modelo digital do SIG

Um modelo de dados para um sistema de informação geográfica é uma construção matemática que é utilizada para representar objetos geográficos ou superficiais em forma de dados. Em um *software* uma estrutura de dados é um modo particular de armazenamento e organização de informação, sendo elaborado para que a informação (dados) possa ser utilizada eficientemente.

De acordo com Hoberman (2009), um modelo de dados é um *wayfinding*, ou seja, é uma técnica utilizada para navegação em rotas alternativas e organização informacional, é uma ferramenta que utiliza um conjunto de símbolos e textos para explicar precisamente um subconjunto de informações reais para melhorar a comunicação dentro de uma estrutura organizacional, levando a um ambiente de aplicação flexível e estável.

Ainda segundo Hoberman um modelo de dados determina explicitamente a estrutura de dados ou dados estruturados. As aplicações típicas de modelos de dados incluem os modelos de banco de dados, o design de sistema de informação geográfica e o intercâmbio de informações. A facilidade da comunicação e a precisão são os dois principais benefícios que tornam um modelo de dados funcional.

Um sistema de informação geográfica tem como função primária a administração de grandes quantidades de dados estruturados, modelos de dados estruturados descrevem dados para armazenamento em sistemas de gerenciamento de banco de dados.

Segundo a ANSI (1975), um exemplo de modelo de dados para um sistema de informação geográfica por ser representado de três formas:

- **Esquema conceitual:** que descreve a semântica de um domínio, sendo o propósito do modelo. Por exemplo, ele pode ser um modelo da área de interesse de um organismo ou indústria. Este consiste na divisão de classes de entidade, que representam os tipos de

elementos, de significado no domínio, e afirmações sobre relações de associação entre pares de classes de entidade. Um esquema conceitual especifica os tipos de fatos ou proposições que podem ser expressas utilizando o modelo. Nesse sentido, define as expressões permitidas em uma "linguagem" artificial com um propósito que é limitado pelo alcance do modelo. O uso de esquema conceitual evoluiu se tornando uma poderosa ferramenta de comunicação com os usuários de sistemas. Muitas vezes chamado de modelo de área de assunto ou de alto nível do modelo de dados, este modelo é usado para comunicar conceitos centrais de dados, regras e definições para um usuário de sistemas como parte de um desenvolvimento global do aplicativo ou iniciativa empresarial. O número de objetos deve ser muito pequeno e deve-se concentrar conceitos fundamentais, limitando o mesmo a uma página;

- **Esquema lógico:** descreve a semântica, como representado por uma determinada tecnologia de manipulação de dados. Este modelo consiste de descrições de tabelas e colunas, objeto aulas orientadas e *tags*, *linguagem XML*, (do inglês eXtensible Markup Language, é uma linguagem de marcação para a criação de documentos com dados organizados hierarquicamente, tais como textos, banco de dados ou desenhos vetoriais. A linguagem XML é classificada como extensível porque permite definir os elementos de marcação) entre outras;
- **Esquema físico:** o mesmo descreve os meios físicos pelos quais os dados são armazenados. Este está relacionado com as partições, computadores, notebooks e demais *hardwares*;

O significado desta abordagem, de acordo com a norma ANSI, é que a mesma permite que as três perspectivas possam ser relativamente independentes umas das outras, sendo que a tecnologia de armazenamento de dados pode mudar sem afetar tanto a lógica quanto o modelo conceitual. A estrutura da tabela / coluna pode ser alterada sem (necessariamente) afetar o modelo conceitual. Em cada caso, é claro, as estruturas devem permanecer consistente com o outro modelo. A estrutura da tabela / coluna pode ser diferente de uma tradução direta das classes de entidade e atributos, mas deve finalmente levar a cabo os objetivos da estrutura

conceitual entidade de classe. Fases iniciais de projetos de desenvolvimento de *software* enfatizam o desenho de um modelo conceitual de dados. Tal projeto pode ser detalhado em um modelo lógico de dados. Em fases posteriores, este modelo pode ser traduzida em modelo físico de dados. No entanto, é também possível implementar um modelo conceitual diretamente.

4.4.1. Tipos de modelos de dados

Segundo CODD, (1970) um modelo de dados em um banco de dados é uma teoria ou uma especificação que descreve como um banco de dados é estruturado e usado, na linguagem de programação vários modelos são utilizados, sendo os mais comuns:

- **Modelo de plano:** O modelo (ou quadro) plano é constituído por uma única matriz bidimensional de elementos de dados, onde todos os membros de uma dada coluna são assumidos como valores semelhantes, e todos os membros de uma linha são assumidos para relacionar com outra entidade;
- **Modelo hierárquico:** Este modelo de dados é organizado em uma estrutura de árvore, o que implica um único link para cima em cada registro para descrever o assentamento, e um campo de classificação para manter os registros em uma ordem específica de cada lista do mesmo nível;
- **Modelo de rede:** Este modelo organiza dados usando duas construções fundamentais, denominadas de registros e conjuntos. Os registros contêm campos, e conjuntos definem relacionamentos entre os registros;
- **O modelo relacional:** é um modelo de banco de dados com base na lógica de primeira ordem predicado. Sua ideia central é descrever um banco de dados como uma coleção de predicados, descrevendo restrições sobre os valores possíveis e combinações de valores.

- **Objeto-relacional modelo:** Similar a um modelo de banco de dados relacional, mas objetos, classes e herança são suportados diretamente em esquemas de banco de dados e na linguagem de consulta;

Portanto, existem diversas maneiras de representar um modelo digital de um sistema de informação geográfica, porém, o modelo mais adequado vai de acordo com a funcionalidade do sistema e de acordo também com o volume de dados e informações a serem coletadas, armazenadas e tratadas, sendo que a operacionalidade do mesmo ocorre de forma hierarquizada, obedecendo à disposição das informações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos traçados para a implantação de um sistema de informação geográfica aplicado à coleta, manipulação, gerenciamento e planejamento das informações foram apresentados neste projeto de pesquisa.

O desenvolvimento de um SIG demonstra ser uma ferramenta eficaz no que diz respeito à precisão, confiabilidade e velocidade na geração de dados, permitindo a modelagem da realidade ambiental, tornando viável a manipulação de grande volume de dados, o seu tratamento e a disponibilização rápida de um universo de informações.

Para o sucesso na implantação e na plena utilização e desenvolvimento do SIG é necessário um envolvimento e um comprometimento da equipe na operacionalização do sistema, a partir deste compromisso todas as ferramentas necessárias e de interesse do Geopark Araripe serão trabalhadas e desenvolvidas.

Os dados armazenados para implantação de um sistema de informação geográfica do Geopark Araripe são oriundos de órgãos, institutos e secretarias municipais, estaduais e federais, informações obtidas a partir de relatórios técnicos, publicações, livros, projetos de pesquisa, fotografias, imagens aéreas e imagens de satélites, as mesmas servirão de base e de suporte para atividades acadêmicas de pesquisa e desenvolvimento regional.

Com a interpretação geográfica de informações e utilizando como referência imagens de satélite do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e fotografias aéreas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, foram confeccionados 07 (sete) mapas, os mesmos foram gerados a partir da interpretação de dados coletados em campo e contrapostos com os dados pesquisados.

Os resultados alcançados foram à elaboração de mapas de localização dos sítios paleontológicos, geológico, geomorfológico, das classes dos solos, dos tipos climáticos, hidrológico e de unidades fitoecológicas dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe.

O produto final elaborado além dos mapas descritos, é a confecção de um disco de dados com o programa gvSIG com manual de instrução e dicas de instalação, e uma pasta com todas as informações coletadas e produzidas para a

elaboração do projeto de implantação de um Sistema de Informação Geográfica – SIG para o Geopark Araripe.

O Quadro 10, 11, 12 e 13 apresenta todas as informações cartográficas, cartográficas temáticas, levantadas para o SIG do Geopark Araripe

Quadro 10. Informações cartográficas levantadas para o SIG do Geopark Araripe.

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Órgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
1. Base cartográfica 1.1. Mapa básico município de Barbalha	Município de Barbalha	TIF e PDF	1 : 100.000	DSG - BRASIL	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal e a altimetria do município
1.2. Mapa básico município de Crato	Município de Crato	TIF e PDF	1 : 100.000	DSG - BRASIL	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal e a altimetria do município
1.3. Mapa básico município de Juazeiro do Norte	Município de Juazeiro do Norte	TIF e PDF	1 : 100.000	DSG - BRASIL	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal e a altimetria do município
1.4. Mapa básico município de Missão Velha	Município de missão Velha	TIF e PDF	1 : 100.000	DSG - BRASIL	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal e a altimetria do município
1.5. Mapa básico município de Nova Olinda	Município de Nova Olinda	TIF e PDF	1 : 100.000	DSG - BRASIL	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal e a altimetria do município
1.6. Mapa básico município de Santana do Cariri	Município de Santana do Cariri	TIF e PDF	1 : 100.000	DSG - BRASIL	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal e a altimetria do município

Quadro 10. Informações cartográficas levantadas para o SIG do Geopark Araripe (Continuação).

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Órgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
1.7. Folha planimétrica da SUDENE – FOLHA CRATO – SB 24 Y D III	Região sul do estado do Ceará, municípios de Abaiara, Barbalha, Caririaçu, Crato, Juazeiro do Norte e Missão Velha	TIF e JPEG	1 : 100.000	IBGE	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas e UTM	Datum vertical Henrique Lage – SC e Datum Horizontal Córrego Alegre – CNG - MG	1968	Representar a área dos municípios, a altimetria da região, hidrografia, o limite estadual, rodovias, estradas vicinais, áreas antropizadas inseridas na folha planialtimétrica e parte da área da Chapada do Araripe
1.8. Folha planimétrica da SUDENE – FOLHA SANTANA SB 24 U I	Região sul do estado do Ceará, municípios de Nova Olinda, Santana do Cariri, Altaneira, região noroeste de Pernambuco, município de Exu	TIF e JPEG	1 : 100.000	IBGE	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas e UTM	Datum vertical Henrique Lage – SC e Datum Horizontal Córrego Alegre – CNG - MG	1968	Representar a área dos municípios, a altimetria da região, hidrografia, o limite estadual, rodovias, estradas vicinais, áreas antropizadas inseridas na folha planialtimétrica e parte da área da Chapada do Araripe
1.9. Folha planimétrica da SUDENE – FOLHA MILAGRES SB 24 Z C I	Região sul do estado do Ceará, municípios de Brejo Santo, Barro, Mauriti e Milagres e municípios da Paraíba, Monte Horebe e Bonito de Santa Fé	TIF e JPEG	1 : 100.000	IBGE	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas e UTM	Datum vertical Henrique Lage – SC e Datum Horizontal Córrego Alegre – CNG - MG	1968	Representar a área dos municípios, a altimetria da região, hidrografia, o limite estadual, rodovias, estradas vicinais, áreas antropizadas inseridas na folha planialtimétrica e parte da área da Chapada do Araripe

Quadro 10. Informações cartográficas levantadas para o SIG do Geopark Araripe (Continuação).

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Orgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
1.10. Mapa municipal de Barbalha	Município de Barbalha	DWG	1 : 5km	IPLANCE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal, os cursos d'água e as curvas de nível no município
1.11. Mapa municipal de Crato	Município de Crato	DWG	1 : 5km	IPLANCE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal, os cursos d'água e as curvas de nível no município
1.12. Mapa municipal de Juazeiro do Norte	Município de Juazeiro do Norte	DWG	1 : 5km	IPLANCE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal, os cursos d'água e as curvas de nível no município
1.13. Mapa municipal de Nova Olinda	Município de Nova Olinda	DWG	1 : 5km	IPLANCE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal, os cursos d'água e as curvas de nível no município
1.14. Mapa municipal de Missão Velha	Município de Missão Velha	DWG	1 : 5km	IPLANCE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal, os cursos d'água e as curvas de nível no município
1.15. Mapa municipal de Santana do Cariri	Município de Santana do Cariri	DWG	1 : 5km	IPLANCE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar a área urbana, o limite municipal, os cursos d'água e as curvas de nível no município

Quadro 10. Informações cartográficas levantadas para o SIG do Geopark Araripe (Continuação).

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Orgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
1.16. Folha planimétrica da SUDENE MI1204	Região sul do estado do Ceará, municípios de Altaneira, Nova Olinda e Santana do Cariri	DWG	-	IPECE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar elementos hidrográficos, vias de acesso, localidades e altimetria.
1.17. Folha planimétrica da SUDENE MI1205	Região sul do estado do Ceará, municípios de Barbalha, Crato, Juazeiro do Norte, Missão Velha e Caririaçu	DWG	-	IPECE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar elementos hidrográficos, vias de acesso, localidades e altimetria.
1.18. Folha planimétrica da SUDENE MI1206	Região sul do estado do Ceará, municípios de Barros, Brejo Santo, Milagres e Mauriti	DWG	-	IPECE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar elementos hidrográficos, vias de acesso, localidades e altimetria.
1.19. Folha planimétrica da SUDENE MI1284	Região sul do estado do Ceará, municípios de Jardim, Porteiras, Jati e Penaforte	DWG	-	IPECE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar elementos hidrográficos, vias de acesso, localidades e altimetria.
1.20. Folha planimétrica da SUDENE MI1125	Região sul do estado do Ceará, municípios de Assaré, Antonina do Norte, Farias Brito e Tarrafas	DWG	-	IPECE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	1968	Representar elementos hidrográficos, vias de acesso, localidades e altimetria.

Quadro 10. Informações cartográficas levantadas para o SIG do Geopark Araripe (Continuação).

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Órgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
1.21. Mapa dos municípios do Geopark	Municípios de Campos Sales, Potengi, Araripe, Santana do Cariri, Nova Olinda, Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Missão Velha, Brejo Santo e Mauriti	DWG	-	IPECE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	2010	Representar a área urbana, o limite municipal, os cursos d'água as curvas de nível dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe, bem como agrupar todos os municípios na mesma base cartográfica para elaboração da base cartográfica do projeto
1.22. Sítio geológico - Arajara	Sítio geológico localizado no município de Barbalha	DWG	1 : 500	IBI TUPI	Latitude e longitude	UTM	WGS-84	2009	Representar as curvas de nível, edificações existentes, estradas, rodovias, hidrografia e o limite da área do sítio geológico
1.23. Sítio geológico Colina do Horto	Sítio geológico localizado no município de Juazeiro do Norte	DWG	1 : 500	IBI TUPI	Latitude e longitude	UTM	WGS-84	2009	Representar as curvas de nível, edificações existentes, estradas, rodovias, hidrografia e o limite da área do sítio geológico

Quadro 10. Informações cartográficas levantadas para o SIG do Geopark Araripe (Continuação).

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Órgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
1.24. Sítio geológico Exu	Sítio geológico localizado no município de Santana do Cariri	DWG	1 : 500	IBI TUPI	Latitude e longitude	UTM	WGS-84	2009	Representar as curvas de nível, edificações existentes, estradas, rodovias, hidrografia e o limite da área do sítio geológico
1.25. Sítio geológico Ipubi	Sítio geológico localizado no município de Nova Olinda	DWG	1 : 500	IBI TUPI	Latitude e longitude	UTM	WGS-84	2009	Representar as curvas de nível, edificações existentes, estradas, rodovias, hidrografia e o limite da área do sítio geológico
1.26. Sítio geológico floresta fóssil	Sítio geológico localizado no município de Missão Velha	DWG	1 : 500	IBI TUPI	Latitude e longitude	UTM	WGS-84	2009	Representar as curvas de nível, edificações existentes, estradas, rodovias, hidrografia e o limite da área do sítio geológico
1.27. Sítio geológico Nova Olinda	Sítio geológico localizado no município de Nova Olinda	DWG	1 : 500	IBI TUPI	Latitude e longitude	UTM	WGS-84	2009	Representar as curvas de nível, edificações existentes, estradas, rodovias, hidrografia e o limite da área do sítio geológico

Quadro 10. Informações cartográficas levantadas para o SIG do Geopark Araripe (Continuação).

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Orgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
1.28. Sítio geológico Santana	Sítio geológico localizado no município de Santana do Cariri	DWG	1 : 500	IBI TUPI	Latitude e longitude	UTM	WGS-84	2009	Representar as curvas de nível, edificações existentes, estradas, rodovias, hidrografia e o limite da área do sítio geológico
1.29. Sítio geológico Batateira	Sítio geológico localizado no município de Crato	DWG	1 : 500	IBI TUPI	Latitude e longitude	UTM	WGS-84	2009	Representar as curvas de nível, edificações existentes, estradas, rodovias, hidrografia e o limite da área do sítio geológico
1.30. Mapa da BSA localização dos sítios geológicos	Mapa da Bacia Sedimentar do Araripe com a localização dos sítios geológicos do Geopark Araripe	DWG	1 : 500	IBI TUPI	Latitude e longitude	UTM	WGS-84	2009	Representação do limite estadual do estado do Ceará e Pernambuco, das zonas urbanas dos municípios inseridos na área do Geopark Araripe, do limite da Chapada do Araripe e da BSA

O Quadro 11 apresenta as informações relacionadas à cartografia temática para o SIG do Geopark Araripe.

Quadro 11. Informações cartográficas temáticas levantadas para o SIG do Geopark Araripe.

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Órgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
2. Cartografia Temática 2.1. Mapa Geológico do estado do Ceará	Geologia do estado do Ceará	TIF e PDF	1 : 500.000	CPRM e MME	Esferóide GRS-1967	Coordenadas Geográficas	SAD-69	2003	Representar a geologia do estado do Ceará, representando as unidades litoestratigráficas, a litologia e os ambientes sedimentares
2.2. Mapa das Bacias Hidrográficas do Ceará	Bacias Hidrográficas do estado do Ceará	TIF e PDF	1 : 500.000	COGERH	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas	SAD-69	2007	Representar a hidrografia do estado do Ceará, apresentado as divisões das bacias do estado
2.3. Mapa dos tipos climáticos do estado do Ceará	Tipos climáticos do Ceará	TIF e PDF	1 : 500.000	FUNCEME	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas	SAD-69	2007	Representar os tipos climáticos do estado
2.4. Mapa das unidades fitoecológicas do Ceará	Unidades fitoecológicas do Ceará	TIF e PDF	1 : 500.000	FUNCEME	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas	SAD-69	1994	Representar as unidades fitoecológicas do Ceará
2.5. Mapa das classes dos solos do estado do Ceará	Classes dos solos do Ceará	TIF e PDF	1 : 500.000	EMBRAPA	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas	SAD-69	2007	Representar as classes dos solos do Ceará
2.6. Mapa hipsométrico do estado do Ceará	Hipsometria do Ceará	TIF e PDF	1 : 500.000	EMBRAPA	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas	SAD-69	2008	Representar a altimetria do território do Ceará
2.7. Mapa da Compartimentação Geoambiental do estado do Ceará	Unidades geoambientais do Ceará	TIF e PDF	1 : 500.000	FUNCEME	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas	SAD-69	2004	Representar as unidades geoambientais do Ceará

Quadro 11. Informações cartográficas temáticas levantadas para o SIG do Geopark Araripe (Continuação).

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Órgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
2.8. Mapa Rodoviário do estado do Ceará	Estado do Ceará	TIF e PDF	1 : 900.000	Ministério dos Transportes / DNIT	Projeção Policônica	Coordenadas Geográficas	Não informado	2002	Representar as rodovias, federais, estaduais e municipais, representação das ferrovias, aeroportos, portos, campos de pouso, faróis, cidades e vilas
2.9. Mapa da temperatura do estado do Ceará	Estado do Ceará	TIF e PDF	1 : 500.000	FUNCEME	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas	SAD-69	2002	Representar a temperatura média anual no estado do Ceará
2.10. Mapa da rede hidrometeorológica Nacional no estado do Ceará	Estado do Ceará	TIF e PDF	1 : 900.000	CPRM	Projeção Policônica	Coordenadas Geográficas	SAD-69	2000	Representar a rede hidrometeorológica no estado do Ceará, estações fluviométrica, pluviométrica e telemétrica da Agência Nacional de Águas - ANA
2.11. Mapa temático de domínio de cursos d'água do estado do Ceará	Estado do Ceará	TIF e PDF	1 : 800.000	ANA	Não informada	Coordenadas Geográficas	SAD-69	2008	Representação dos domínio de cursos d'água do estado do Ceará, representação dos rios com domínio da União e domínio do estado
2.12. Mapa das precipitações do estado do Ceará	Estado do Ceará	TIF e PDF	1 : 900.000	FUNCEME	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas	SAD-69	2002	Representar a precipitação média anual em (mm) do estado do Ceará

Quadro 11. Informações cartográficas temáticas levantadas para o SIG do Geopark Araripe (Continuação).

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Órgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
2.13. Carta Geológica Folha SB 24 Y – Jaguaribe SW	Porção centro-leste do estado do Piauí, noroeste do estado do Pernambuco e sul do estado do Ceará	TIF e PDF	1 : 500.000	CPRM	Projeção Transversa de Mercator	Coordenadas Geográficas e UTM	Não informado	2000	Representar as unidades geológicas e formações superficiais, as áreas de contato, falhas, zonas de cisalhamentos, áreas de minas e demais informações geológicas.
2.14. Carta imagem de RADAR – Juazeiro do Norte – SB 24 Y D – RADAM BRASIL	Região sul do estado do Ceará, região noroeste do estado do Pernambuco	JPEG	1 : 250.000	DNPM	Projeção Transversa de Mercator	Coordenadas Geográficas e UTM	Não informado	1980	Representar os elementos hidrográficos, os limites estaduais, municipais, rodovias e altimetria dos municípios inseridos na região
2.15. Mapa da APA Araripe do uso e cobertura da terra	Municípios da APA Araripe	JPEG	1 : 600.000	MMA	Projeção Transversa de Mercator	Coordenadas Geográficas e UTM	Córrego Alegre	1999	Representação do uso e cobertura da terra na área da APA Araripe
2.16. Mapa da APA Araripe do índice de susceptibilidade e degradação ambiental	Municípios da APA Araripe	JPEG	1 : 600.000	MMA	Projeção Transversa de Mercator	Coordenadas Geográficas e UTM	Córrego Alegre	1999	Representação do índice de susceptibilidade e degradação ambiental
2.17. Mapa da APA Araripe do zoneamento ambiental	Municípios da APA Araripe	JPEG	1 : 600.000	MMA	Projeção Transversa de Mercator	Coordenadas Geográficas e UTM	Córrego Alegre	1999	Representação do zoneamento ambiental na área da APA Araripe

O Quadro 12 apresenta as informações coletadas relacionadas às imagens de satélite para o SIG do Geopark Araripe.

Quadro 12. Informações relacionadas às imagens de satélite levantadas para o SIG do Geopark Araripe.

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Órgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
3. Imagens de satélite 3.1. Imagem georeferenciada de satélite Landsat 5, RGB 543	Município de Barbalha	TIF e PDF	1 : 100.000	IPECE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	2000	Atualização das informações municipais
3.2. Imagem georeferenciada de satélite Landsat 5, RGB 543	Município de Crato	TIF e PDF	1 : 100.000	IPECE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	2000	Atualização das informações municipais
3.3. Imagem georeferenciada de satélite Landsat 5, RGB 543	Município de Juazeiro do Norte	TIF e PDF	1 : 100.000	IPECE	Latitude e longitude	UTM	SAD-69	2000	Atualização das informações municipais
3.4. Imagem georeferenciada de satélite Landsat	Município de Barbalha	JPEG	1 : 200.000	INPE	Latitude e longitude	UTM	-	-	Atualização das informações municipais
3.5. Imagem georeferenciada de satélite Landsat	Município de Caririaçu	JPEG	1 : 200.000	INPE	Latitude e longitude	UTM	-	-	Atualização das informações municipais
3.6. Imagem georeferenciada de satélite Landsat	Município de Crato	JPEG	1 : 200.000	INPE	Latitude e longitude	UTM	-	-	Atualização das informações municipais
3.7. Imagem georeferenciada de satélite Landsat	Município de Juazeiro do Norte	JPEG	1 : 200.000	INPE	Latitude e longitude	UTM	-	-	Atualização das informações municipais

Quadro 12. Informações relacionadas às imagens de satélite levantadas para o SIG do Geopark Araripe. (Continuação)

Informação	Área de estudo	Formato digital	Escala	Órgão Executor	Referência Cartográfica	Sistema de Coordenadas	Datum	Ano e execução	Objetivos
3.8. Imagem georeferenciada de satélite Landsat	Município de Missão Velha	JPEG	1 : 200.000	INPE	Latitude e longitude	UTM	-	-	Atualização das informações municipais
3.9. Imagem de satélite Landsat	Floresta Nacional do Araripe	TIF	1 : 100.000	INPE	Latitude e longitude	Coordenadas Geográficas e UTM	-	-	Atualização das informações regionais

O quadro 13 apresenta as informações relacionadas às fotografias coletadas para o SIG do Geopark Araripe.

Quadro 13. Informações relacionadas às fotografias coletadas para o SIG do Geopark Araripe.

Informação	Área de estudo	Formato digital	Quantidade de fotos	Ano e execução	Objetivos
4.0 Anexo fotográfico					
4.1. Geossítio Pontal da Santa Cruz	Município de Santana do Cariri	JPEG	21	2010	Representar a área do sítio geológico do Geopark Araripe
4.2. Geossítio Parque dos Pterossauros	Município de Santana do Cariri	JPEG	21	2010	Representar a área do sítio geológico do Geopark Araripe
4.3. Geossítio Ponte de Pedra	Município de Nova Olinda	JPEG	36	2010	Representar a área do sítio geológico do Geopark Araripe
4.4. Geossítio Colina do Horto	Município de Juazeiro do Norte	JPEG	32	2010	Representar a área do sítio geológico do Geopark Araripe
4.5. Geossítio Pedra Cariri	Município de Nova Olinda	JPEG	31	2010	Representar a área do sítio geológico do Geopark Araripe
4.6. Geossítio Riacho do Meio	Município de Barbalha	JPEG	28	2010	Representar a área do sítio geológico do Geopark Araripe
4.7. Geossítio Cachoeira de Missão Velha	Município de Missão Velha	JPEG	30	2010	Representar a área do sítio geológico do Geopark Araripe
4.8. Geossítio Floresta Petrificada	Município de Missão Velha	JPEG	30	2010	Representar a área do sítio geológico do Geopark Araripe
4.9. Geossítio Batateira	Município de Crato	JPEG	30	2010	Representar a área do sítio geológico do Geopark Araripe

Quadro 13. Informações relacionadas às fotografias coletadas para o SIG do Geopark Araripe. (Continuação)

Informação	Área de estudo	Formato digital	Quantidade de fotos	Ano e execução	Objetivos
4.1.0. Município de Santana do Cariri	Município de Santana do Cariri	JPEG	36	2010	Representar os atrativos do município
4.11. Município de Barbalha	Município de Barbalha	JPEG	38	2010	Representar os atrativos do município
4.12. Município de Nova Olinda	Município de Nova Olinda	JPEG	29	2010	Representar os atrativos do município
4.13. Município de Crato	Município de Crato	JPEG	37	2010	Representar os atrativos do município
4.14. Município de Missão Velha	Município de Missão Velha	JPEG	27	2010	Representar os atrativos do município
4.15. Município de Juazeiro do Norte	Município de Juazeiro do Norte	JPEG	32	2010	Representar os atrativos do município

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F. M. Origem e evolução da plataforma brasileira. Boletim da DGM, Rio de Janeiro, 1967.

ANSI. American National Standards Institute. **Grupo de Estudos sobre Sistemas de Gestão de base de dados: Relatório provisório**. FDT (Boletim de ACM SIGMOD), 1975. Disponível em; <http://en.wikipedia.org/wiki/Data_model&usg=ALkJrhjx334fclq4E9LJlyA1tqUFuz8UCQ>. Acessado em 13 de dezembro de 2011.

ASSINE, M. L. **Análise estratigráfica da Bacia do Araripe, nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, 1992.

ASSINE, M. L. **Bacia do Araripe**. Boletim de Geociências da Petrobras, Rio de Janeiro, 2008.

BURROUGH, P. and A. FRANK (ed.). **Geographic Objects with Indeterminate Boundaries**. London, Taylor & Francis, 1996. p.

CÂMARA, G. ORTIZ, M. J. **Sistemas de Informação Geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São Paulo, 2000.

CÂMARA, G., DAVIS, C., MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. INPE, São Paulo: 2001. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em: 08 de julho de 2010.

CÂMARA, G., CASANOVA, M, DAVIS, C., VINHAS, L., QUEIROZ, G. R. **Banco de Dados Geográficos**. Editora MundoGeo, Curitiba, 2005.

COGERH. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Anuário do Monitoramento Quantitativo dos Principais Açudes do estado do Ceará**. Fortaleza, 2007.

DAVIS, Jr. C. A e LAENDER, A. H. F. **Múltiplas representações em aplicações urbanas de Sistema de Informação Geográficos**. Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, 1999. Disponível em

<<http://www.decea.ufop.br/professores/cbarbosa/fsi/artigo4.pdf>>. Acessado em 18 de outubro de 2011.

CODD, E.F. **Um modelo de dados relacional para grandes bancos de dados compartilhados**. In: Comunicações do arquivo ACM. Vol. 13. Edição 6 (junho de 1970). Disponível em: <<http://www.ic.unicampo.br/~geovane/mo410-091/ch03-RM-resumo.pdf>>. Acessado em 14 de dezembro de 2011.

COGERH, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Programa de ações continuadas da sub-bacia do Rio Salgado**. Fortaleza, 2000.

ESRI. **What is Arc GIS?** Disponível em: <www.esri.com>. Acesso em: março de 2010.

FERRARI, J. R. **Viagem ao SIG: planejamento estratégico, viabilização, implantação e gerenciamento de sistemas de informação geográfica**. Editora Sagres. Curitiba 1997.

FREITAS, F. I. HESSEL, M. H. **Estudos Técnicos Científicos. Geotopes do Geopark Araripe. Caracterização Geoambiental**. Crato, Universidade Regional do Cariri – URCA, 2009.

FREITAS FILHO, M. R. de. **Dinâmica espaço-temporal da paisagem de um enclave úmido no semiárido cearense como subsídio ao zoneamento ambiental: As marcas do passado na APA da Serra de Baturité - CE**. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Santa Catarina, 2011.

FUNCEME. **Compartimentação Geoambiental do estado do Ceará**. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. Fortaleza, 2004.

FUNCEME. **Projeto Áridas: Grupo de Trabalho I: Recursos Naturais e Meio Ambiente**. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. Fortaleza, 1994.

FUNCEME. **Proposta de dimensionamento do Semiárido brasileiro**. Banco do Nordeste do Brasil. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. Fortaleza, 2005.

FUNCEME. **Zoneamento Geoambiental do estado do Ceará.** FUNCEME. Fortaleza, 2006.

GOMES, J.; VELHO, L. **Abstraction Paradigms for Computer Graphics.** *The Visual Computer*, v. 11, n.5, p. 227-239, 1995.

GOODCHILD, M. **Geographical data modeling.** *Computers & Geosciences*, 1992, 18(4): 401-408, 1992.

HILLMER, G., CARSOLO, A. L. H., SALES, A. M.F. e COSTA FILHO, J. S. **Application Dossier for Nomination Araripe Geopark, State of Ceará, Brazil.** Crato, Universidade Regional do Cariri, URCA, 2005.

HOBBERMAN, S. **Modelagem de Dados.** Technics Publications, LLC, 2009. Disponível em: <<http://www.technicspub.com/product.sc;jsessionid=BDF2DA4FC5B78BDBF732346B13FEE048.qscstrfrnt01?productId=1&categoryId=1>>. Acessado em 13 de dezembro de 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de indicadores sociais, uma análise das condições de vida da população brasileira.** IBGE, 2010. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/indicadores_minimos/sinteseindicsoais2010/SIS_2010.pdf>. Acessado em 26 de setembro de 2011.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Manual do Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas - SPRING.** São José dos Campos - SP, 2006 Disponível <www.inpe.br/spring>. Acesso em: 10 de novembro de 2011.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do estado do Ceará. **Ceará em Números, 2009.** Fortaleza: 2005, 2007, 2008, 2009. Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 23 de agosto de 2010.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do estado do Ceará. **Perfil Básico Municipal - Barbalha, 2010.** Fortaleza: Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 17 de julho de 2010.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do estado do Ceará. **Perfil Básico Municipal - Crato, 2010.** Fortaleza: Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 17 de julho de 2010.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do estado do Ceará. **Perfil Básico Municipal – Juazeiro do Norte, 2010**. Fortaleza: Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 19 de julho de 2010.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do estado do Ceará. **Perfil Básico Municipal – Missão Velha, 2010**. Fortaleza: Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 25 de julho de 2010.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do estado do Ceará. **Perfil Básico Municipal – Nova Olinda, 2010**. Fortaleza: Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 26 de julho de 2010.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do estado do Ceará. **Perfil Básico Municipal – Santana do Cariri, 2010**. Fortaleza: Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 26 de julho de 2010.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do estado do Ceará. **Perfil Básico Regional 2009 – Região Metropolitana do Cariri**. Fortaleza: Disponível em: <www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 21 de setembro de 2010.

IPLANCE. **Anuário Estatístico do Ceará**. Fundação Instituto de Planejamento do Ceará. Edições IPLANCE. Fortaleza, 2000.

JUCÁ NETO, C. R. **Primórdios da rede urbana cearense**. Revista Mercator, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, Vol. 8, Nº 16, 2009.

LIMA, W. S. & Hamsi Jr, G. P. **Origem, evolução e classificação das bacias sedimentares**. Phoenix, Aracaju, 2003.

MONT´ALVERNE, A. A. F. et al. **Projeto: Avaliação hidrogeológica da Bacia Sedimentar do Araripe**. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Programa Nacional de Estudos dos Distritos Mineiros. Primeira Fase. Rio de Janeiro, 1996.

OLIVEIRA, R. de S. **Estudos Técnicos Científicos. Geotopes do Geopark Araripe. Caracterização socioeconômica**. Crato, Universidade Regional do Cariri – URCA, 2009.

Peuquet, D. J.; Bacastow, T. "**Organizational Issues in the Development of Geographic Information Systems: A Case Study of U. S Army Topographic Information System**". International Journal of Geographic Information Systems, v.5, 1991. Disponível em: <www.scirp.org >. Acesso em: 22 de fevereiro de 2011.

Projeto Araripe. **Projeto APA Chapada do Araripe**. Ministério do Meio Ambiente – MMA e Universidade Regional do Cariri – URCA. Crato, 1999.

REOLON, C. A. Geotecnologias à cartografia temática: gvSIG. Associação dos Geógrafos do Brasil – AGB. São Paulo, 2008.

RODRIGUES, M. **Introdução ao Geoprocessamento**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1990, São Paulo. *Anais*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1990, 1-26p.

RIBEIRO, G. P. **Metadados Geoespaciais Digitais**. Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense – UFF. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: <http://www.geomatica.eng.uerj.br/docentes/gilberto/_media/qualify2_gilberto.pdf>. Acesso em: 15 de outubro de 2011.

RIEDL, T. **Estudos Técnicos Científicos. Geotopes do Geopark Araripe. Caracterização Histórico Cultural**. Crato, Universidade Regional do Cariri – URCA, 2009.

SANTOS, M. **Por uma Geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica**. São Paulo, HUCITEC, 2002.

SCHOBENHAUS, F. C., CAMPOS, D. A., DERZE, G. R. e ASMUS, H. E. (org). **Geologia do Brasil**, Brasília, DNPM, 1984.

SOUZA, S. (Coordenadora). **História do Ceará (Vários autores)**. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará – UFC, Fundação Demócrito Rocha. Stylus Comunicações, 1989.

WORBOYS, M. F. **GIS: A Computing Perspective**. London, Taylor and Francis, 1995.

ANEXOS

Anexo 01. Espécies florestais da Caatinga catalogadas de acordo com a família, nome científico e nome popular no ano de 1999.

Família	Nome Científico	Nome popular
Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	quebra-panela
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	aroeira
Anacardiaceae	<i>Schinopsis glabra</i> (Engl.) F. Barkley & T. Mey.	braúna
Anacardiaceae	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	imbu
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pirifolium</i> Mart.	pereiro-preto
Apocynaceae	<i>Allamanda blanchetii</i> A. DC.	alamanda
Araceae	<i>Taccarum peregrinum</i> Schott	milho-de-cobra
Araceae	<i>Spathicarpa hastifolia</i> Hook.	
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	alfavaca
Asteraceae	<i>Bidens bipinnata</i> L.	carrapicho-de-agulha
Asteraceae	<i>Egletes viscosa</i> Less.	marcela/macela
Asteraceae	<i>Eupatorium ballotaefolium</i> Humb., Bonpl. & Kunth	
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea caudigera</i> (S. Moore) A. H. Gentry	bugi
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea corallina</i> (Jacq.) Sandwith	açoita-cavalo
Bignoniaceae	<i>Clytostoma</i> cf. <i>ramentaceum</i> (Mart. ex DC.) Bureau & K. Schum.	cipó-de-caçuá
Bignoniaceae	<i>Melloa</i> cf. <i>quadri-valvis</i> (Jacq.) A. H. Gentry	cipó-verdadeiro
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl	pau-d'arco-roxo
Bombacaceae	<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K. Schum.	barriguda
Bombacaceae	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A. St.-Hil.) A. Robyns	embiratanha
Boraginaceae	<i>Cordia leucocephala</i> Moric.	moleque-duro
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> Vell. ex Steud.	freijó/frejó
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.	crista-de-galo
Bromeliaceae	<i>Bromelia plumieri</i> (Morren) L. B. Sm.	croatá
Bromeliaceae	<i>Encholirium spectabile</i> Mart. ex Schult.	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia loliaceae</i> Mart. ex Schult. f.	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker	
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) Gillett	imburana
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	mandacarú
Cactaceae	<i>Pilosocereus gounellei</i> (F. A. C. Weber) Byles & Rowley	xique-xique
Cactaceae	<i>Pilosocereus piauhiensis</i> (Gürke) Byles & Rowley	facheiro
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	pacotê
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	mofumbo
Combretaceae	<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea hederifolia</i> L.	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sericophylla</i> Meisn.	anara
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia evolvuloides</i> (Moric.) Meisn.	jitirana
Cucurbitaceae	<i>Mormodica charantia</i> L.	melão
Euphorbiaceae	<i>Cnidosculus urens</i> (L.) Arthur	urtiga/cansanção-branco
Euphorbiaceae	<i>Croton adenocalix</i> Baill.	
Euphorbiaceae	<i>Croton argyrophylloides</i> Müll. Arg.	marmeleiro-branco
Euphorbiaceae	<i>Croton moritibensis</i> Baill.	velame
Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	marmeleiro-preto
Euphorbiaceae	<i>Jatropha molissima</i> (Pohl) Baill.	pinhão
Euphorbiaceae	<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	maniçoba

Fonte: Projeto Araripe, 1999.

Anexo 01. Espécies florestais da Caatinga catalogadas de acordo com a família, nome científico e nome popular no ano de 1999. (Continuação)

Família	Nome Científico	Nome popular
Euphorbiaceae	<i>Sapium cf. lanceolatum</i> Huber	burra-leiteira
Lamiaceae	<i>Hypenia salzmanni</i> Benth.	canela-de-ema
Lamiaceae	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	alfazema-brava
Leg. Caesalp.	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	mororó
Leg. Caesalp.	<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	catingueira
Leg. Caesalp.	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	jucá
Leg. Caesalp.	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	mata-pasto
Leg. Caesalp.	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link.	
Leg. Caesalp.	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) Irwin & Barneby var. <i>excelsa</i> (Scharad.) Irwin & Barneby	canafístula
Leg. Caesalp.	<i>Senna uniflora</i> (P. W. Mill.) Irwin & Barneby	mata-pasto
Leg. Mimos.	<i>Acacia polyphylla</i> DC.	espinheiro
Leg. Mimos.	<i>Acacia riparia</i> Kunth	unha-de-gato
Leg. Mimos.	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	angico
Leg. Mimos.	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	sabiá
Leg. Mimos.	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	jurema
Leg. Mimos	<i>Parapiptadenia zehntneri</i> (Harms) M. P. Lima & Lima	angico-branco
Leg. Mimos.	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	jurema-branca
Leg. Mimos.	<i>Piptadenia viridiflora</i> (Kunth.) Benth.	surucucu
Leg. Papil.	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A. C. Sm.	cumarú
Leg. Papil.	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	pau-mocó
Leg. Papil.	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	orelha-de-rato
Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm.	relógio
Malvaceae	<i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	malva-branca
Malvaceae	<i>Sida glomerata</i> Cav.	relógio
Malvaceae	<i>Wissadula amplissima</i> (L.) R. E. Fr.	paco-paco
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	cedro
Moraceae	<i>Clorophora cf. tinctoria</i> Gaudich.	tatajuba
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	ameixa
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	maracujá-do-mato/maracujá-bravo
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	juazeiro
Rubiaceae	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem & Schult.) T. D. Penn.	quixabeira
Scrophulariaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	vassorinha
Selaginellaceae	<i>Selaginella convoluta</i> Spring	jeriçó
Sterculiaceae	<i>Helicteres heptandra</i> L. B. Sm.	sacarrolha
Sterculiaceae	<i>Helicteres indica</i> L.	
Sterculiaceae	<i>Waltheria brachypetala</i> Turcz.	malva
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i> Sw.	chanana
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Camará/chumbinho

Fonte: Projeto Araripe, 1999.

Anexo 02. Espécies florestais da Mata Seca, catalogadas de acordo com a família, nome científico e nome popular no ano de 1999.

Família	Nome Científico	Nome popular
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon fraxinifolium</i> Schott.	gonçalo-alves
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	aroeira
Anacardiaceae	<i>Spondias mombim</i> Jacq.	cajazeira/cajá
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cuspa</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) S. F. Blake ex Pittier	batinga –branca/pereiro-branco
Arecaceae	<i>Acrocomia intumescens</i> Drude	macaúba
Arecaceae	<i>Orbygnia phareolata</i> Mart.	babaçu
Arecaceae	<i>Syagrus comosa</i> Mart	catolé
Asteraceae	<i>Chuquiraga sprengeliana</i> Baker	bico-de-garrincha
Bignoniaceae	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart. ex DC.	sacapemba
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook.	craibeira
Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nicholson	pau-d'arco-roxo
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> Vell. ex Steud.	freijó/frejó
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia liliaceae</i> Mart. ex Schult. f.	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia streptocarpa</i> Baker	enxerto
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum</i> cf. <i>vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	pacotê
Combretaceae	<i>Thiloa glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	sipaúba
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> sp.	batinga-preta
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum pungens</i> O. E. Schulz	carrasco
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum</i> cf. <i>rimosum</i> O. E. Schulz	murta
Leg. Caesalp.	<i>Bauhinia</i> sp.	mororó
Leg. Caesalp.	<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	pau-ferro
Leg. Caesalp.	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá
Leg. Caesalp.	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) Irwin & Barneby var. <i>exelsa</i> (Schrad.) Irwin & Barneby	canafístula
Leg. Mimos.	<i>Acacia glomerosa</i> Benth	angico-bravo
Leg. Mimos.	<i>Enterolobium contorsiliquum</i> (Vell.) Morong	timbauba
Leg. Mimos.	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	jurema-branca
Leg. Mimos.	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. <i>cebil</i> Griseb.) Altschul	angico
Leg. Papil.	<i>Aeschynomene monteiroi</i> A. Fernandes & P. Bezerra	
Leg. Papil.	<i>Dalbergia</i> cf. <i>cearensis</i> Ducke	violeta
Leg. Papil.	<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	sacatinga
Leg. Papil.	<i>Lonchocarpus araripensis</i> Benth.	angelim/raiz-de-cobra
Leg. Papil.	<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	
Leg. Papil.	<i>Indigofera blanchetiana</i> Benth.	
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i> sp.	
Malvaceae	<i>Guya grandiflora</i> Baker f.	malva
Malvaceae	<i>Malvastrum americanum</i> (L.) Torr.	malva
Malvaceae	<i>Malvastrum coromadianum</i> (L.) Gurck	malva
Malvaceae	<i>Sida urens</i> L.	malva
Malvaceae	<i>Wissadula hirsuta</i> C. Presl.	malva
Malvaceae	<i>Wissadula periplocifolia</i> (L.) C. Presl.	malva
Meliaceae	<i>Cedrela</i> cf. <i>odorata</i> L.	cedro
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trec.	inharé
Olacaceae	<i>Ximenia</i> sp.	ameixa

Fonte: Projeto Araripe, 1999.

Anexo 02. Espécies florestais da Mata Seca, catalogadas de acordo com a família, nome científico e nome popular no ano de 1999. (Continuação)

Família	Nome Científico	Nome popular
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.	pimenta-longa/pimenta-de-macaco
Polygalaceae	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	manacá
Polygonaceae	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	pajeú
Rubiaceae	<i>Tocoyena</i> sp.	jenipapinho
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i> Radlk.	pitomba
Solanaceae	<i>Schwenkia grandiflora</i> Nees et Mart.	batinga
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	mutamba
Sterculiaceae	<i>Helicteres baruensis</i> Jacq.	guaxuma
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> Blume	
Verbenaceae	<i>Vitex flavens</i> Humb., Bonpl. & Kunth	mama-cachorro
Viscaceae	<i>Phoradendron</i> sp.	

Fonte: Projeto Araripe, 1999.

Anexo 03. Espécies florestais da Mata Úmida, catalogadas de acordo com a família, nome científico e nome popular no ano de 1999.

Família	Nome Científico	Nome popular
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon fraxinifolium</i> Schott	gonçalo-alves
Annonaceae	<i>Guatteria scandens</i> Ducke	
Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nicholson	pau-d'arco-amarelo
Bromeliaceae	<i>Aechmaea bromeliifolia</i> (Rudge) Baker	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia loliaceae</i> Mart. ex Schult. f..	enxerto
Bromeliaceae	<i>Tillandsia recurvata</i> L.	enxerto
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	almécega
Combretaceae	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> A. St.-Hil.	
Leg. Caesalp.	<i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	pau-ferro
Leg. Caesalp.	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	jatobá
Leg. Mimos.	<i>Inga</i> sp.	
Leg. Papil.	<i>Ateleia ovata</i> Mohlenbr.	amarelão
Leg. Papil.	<i>Centrolobium microchaetum</i> Mart.	potumuju
Leg. Papil.	<i>Lonchocarpus araripensis</i> Benth.	angelim
Leg. Papil.	<i>Machaerium angustifolium</i> Vog.	
Leg. Papil.	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.	bálsamo
Lauraceae	<i>Licaria</i> sp.	
Lauraceae	<i>Nectandra</i> cf. <i>mollis</i> Nees	
Lauraceae	<i>Ocotea gardneri</i> (Meisn.) Mez	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	murici
Myrtaceae	<i>Campomanesia dichotoma</i> (Berg.) Mattos	guabiraba
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) H. Schum.	quina-quina
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	limãozinho
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	praiba/craiba

Fonte: Projeto Araripe, 1999.

Anexo 04. Espécies florestais do Cerradão, catalogadas de acordo com a família, nome científico e nome popular no ano de 1999.

Família	Nome Científico	Nome popular
Anacardiaceae	<i>Anacardium microcarpum</i> Ducke	cajuí
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon fraxinifolium</i> Schott	gonçalo-alves
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart.	araticum
Annonaceae	<i>Xilopia sericea</i> A. St.-Hil..	embiriba
Annonaceae	<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hil.) Benth.	ata-brava
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	mangaba
Apocynaceae	<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	janaguba
Apocynaceae	<i>Secundatia floribunda</i> A. DC.	
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.	
Asteraceae	<i>Vanillosmopsis arborea</i> (Gardner) Baker	candieiro/candeia
Asteraceae	<i>Wulffia baccata</i> Kuntze	
Bignoniaceae	<i>Pryostegia venusta</i> (Ker) Miers	
Bignoniaceae	<i>Cybistax</i> cf. <i>antisiphilitica</i> (Mart.) Mart. et. DC.	carobinha
Boraginaceae	<i>Cordia</i> cf. <i>spicata</i> Willd. ex Roem.	
Caryocaraceae	<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	piqui
Celastraceae	<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.	carrasco
Combretaceae	<i>Buchenavia capitata</i> Eichler	minguiriba/mirindiba
Connaraceae	<i>Connarus detersus</i> Planch.	louro-vermelho
Convolvulaceae	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hallier	
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.	
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania</i> cf. <i>corniculata</i> Müll. Arg.	
Euphorbiaceae	<i>Maprounea</i> cf. <i>brasiliensis</i> A. St.-Hil.	
Flacourtiaceae	<i>Casearia</i> cf. <i>grandiflora</i> Camb.	café-bravo
Lamiaceae	<i>Hyptis martiusii</i> Benth.	
Lauraceae	<i>Ocotea glomerata</i> (Ness) Benth.	louro-bravo
Lauraceae	<i>Ocotea pallida</i> (Meisn.) Mez	louro-fedorento
Lauraceae	<i>Ocotea duartei</i> Vattimo	louro
Leg. Caesalp.	<i>Chamaecrista rotundifolia</i> Pers.	
Leg. Caesalp.	<i>Copaifera luetzelburgii</i> Harms	podoi/pau-d'óleo
Leg. Caesalp.	<i>Dimorphandra gardneriana</i> Tul.	faveira
Leg. Caesalp.	<i>Hymenaea stignocarpa</i> Mart. ex Hayne	jatobá-da-casca-fina
Leg. Caesalp.	<i>Hymenaea stilbocarpa</i> Hayne	jatobá-de-cavalo
Leg. Caesalp.	<i>Senna macranthera</i> (Collad.) Irwin & Barneby	
Leg. Caesalp.	<i>Swartzia flaemingii</i> Raddi	banha-de-galinha/banheira
Leg. Caesalp.	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	amargoso
Leg. Caesalp.	<i>Caesalpinia</i> cf. <i>ferrea</i> Mart.	
Leg. Caesalp.	<i>Derris araripensis</i> Benth.	angelim-bravo
Leg. Caesalp.	<i>Senna</i> sp.	
Leg. Mimos.	<i>Stryphnodendron rotundifolium</i> Mart.	barbatimão
Leg. Mimos.	<i>Plathymentia</i> sp.	
Leg. Mimos.	<i>Parkia platycephala</i> Benth.	visgueiro
Leg. Mimos.	<i>Plathymentia foliosa</i> Benth.	acende-candeia
Leg. Papil.	<i>Bowdichia virgilioides</i> Humb., Bonpl. & Kunth	
Leg. Papil.	<i>Centrosema arenarium</i> Benth.	
Leg. Papil.	<i>Dioclea virgata</i> (Rich.) Amshoff	mucunã/feijão-de-boi
Leg. Papil.	<i>Rynchosia minima</i> DC.	feijãozinho

Fonte: Projeto Araripe, 1999.

Anexo 04. Espécies florestais do Cerradão, catalogadas de acordo com a família, nome científico e nome popular no ano de 1999. (Continuação)

Família	Nome Científico	Nome popular
Leg. Papil.	<i>Stylosanthes capitata</i> Vogel	
Leg. Papil.	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	vassourinha
Leg. Papil.	<i>Clitoria</i> sp.	
Leg. Papil.	<i>Harpalice brasiliiana</i> Benth.	
Leg. Papil.	<i>Chamaecrista</i> sp.	
Leg. Papil.	<i>Lonchocarpus</i> sp.	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> Humb., Bonpl. & Kunth	murici-vermelho
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	murici-de-folha-fina
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i> sp.	
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis</i> sp.	
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> (L.) Cav.	
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> Triana	candieiro
Melastomataceae	<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.	canela-de-veado
Meliaceae	<i>Cedrela</i> cf. <i>odorata</i> L.	cedro
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> cf. <i>punicifolia</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) DC.	pituri/murta
Myrtaceae	<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	cambuí-bravo
Passifloraceae	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	maracujá
Passifloraceae	<i>Passiflora glandulosa</i> Cav.	Maracujá
Poaceae	<i>Streptostachys asperifolia</i> (Kunth) Desv.	capim
Poaceae	<i>Panicum</i> sp.	capim
Poaceae	<i>Aristida longifolia</i> Trin.	capim
Poaceae	<i>Eragrostis articulata</i> (Schrank) Nees	capim
Poaceae	<i>Setaria</i> sp.	capim
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	congonha
Rubiaceae	<i>Borreria</i> sp.	
Rutaceae	<i>Zanthoxylon gardneri</i> Engl.	laranjinha
Sapindaceae	<i>Magonia glabrata</i> A. St.- Hill.	tingui-de-bola
Simaroubaceae	<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil	paraíba/praiaba
Solanaceae	<i>Solanum caavurana</i> Vell.	
Solanaceae	<i>Solanum campaniforme</i> Roem. et Schult.	
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i> L.	jurubeba-roxa
Solanaceae	<i>Solanum stipulaceum</i> Willd. ex Roem et Schult.	sacatinga
Sterculiaceae	<i>Waltheria</i> sp.	
Verbenaceae	<i>Lantana</i> sp.	
Verbenaceae	<i>Stactarpheta</i> sp.	
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	pau-terra

Fonte: Projeto Araripe, 1999.

Anexo 05. DVD-Rom do projeto com todas as informações coletadas.

A seguir encontra-se um DVD-ROM com as informações e dados utilizados para a elaboração do Projeto de Implantação do Sistema de Informação Geográfica – SIG do Geopark Araripe com a seguinte distribuição:

Título do DVD-Rom: SIG GEOPARK ARARIPE

Pastas: 1. Base Cartográfica (arquivos em DWG, JPGE, PDF e TIFF);
2. Cartografia temática (arquivos em JPGE, PDF e TIFF);
3. Imagens de satélite (arquivos em JPGE, PDF e TIFF);
4. Anexo fotográfico (arquivos em JPGE e TIFF);
5. Base informacional textos (arquivos em PDF).

Arquivos executáveis: 1. AdbeRdr60_ptb_full (instalação do Adobe Reader) aplicativo utilizado para leitura e visualização de informações em PDF;
2. gvSIG-1_9-windows-i586-withjre (aplicativo de instalação do programa gvSIG para leitura e visualização das informações do SIG do Geopark Araripe);
3. gvSIG Projeto (arquivo executável para abrir após a instalação do programa gvSIG o banco de dados do Geopark Araripe);

Arquivos em gvp: Mapas em formato específico para visualização no programa gvSIG.

