



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PROPGEO/UECE

IAPONAN CARDINS DE SOUSA ALMEIDA

SUSCEPTIBILIDADE SÓCIOAMBIENTAL À DESERTIFICAÇÃO NOS
MUNICÍPIOS DE JUNCO DO SERIDÓ E SANTA LUZIA, ESTADO DA
PARAÍBA - BRASIL

FORTALEZA-CE

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

IAPONAN CARDINS DE SOUSA ALMEIDA

SUSCEPTIBILIDADE SÓCIOAMBIENTAL À DESERTIFICAÇÃO NOS
MUNICÍPIOS DE JUNCO DO SERIDÓ E SANTA LUZIA, ESTADO DA
PARAÍBA – BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará – PROPGEO/UECE, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em geografia. Área de concentração: Análise geoambiental e ordenação do território nas regiões semiáridas e litorâneas.

Orientadora: Profa. Dra. Danielle Sequeira Garcez

Co-orientador: Prof. Dr. Marcos José Nogueira de Souza

FORTALEZA-CE

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PROPGEO/UECE

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: SUSCEPTIBILIDADE SÓCIOAMBIENTAL À
DESERTIFICAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DE JUNCO DO SERIDÓ E SANTA
LUZIA, ESTADO DA PARAÍBA – BRASIL

Autor: Iaponan Cardins de Sousa Almeida

Defesa em: ____/____/____

Conceito obtido: _____

Nota obtida: _____

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Danielle Sequeira Garcez - Orientadora
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Marcos José Nogueira de Souza
Universidade Estadual do Ceará

Profa. Dra. Marta Celina Linhares Sales
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dra. Maria Lúcia Brito da Cruz
Universidade Estadual do Ceará

FORTALEZA-CE

2012

AGRADECIMENTOS

*Meus versos são bem simplórios
Mas transmitem gratidão
Explodindo em emoção
Com o carinho demonstrado
Espero ter alcançado
O trabalho pretendido
Pelo tempo compartilhado
Um forte abraço Cortez
A cada um de vocês
Eu sou muito agradecido*

A Deus, por tudo.

Ao tio Miguel, por tantas lições de vida e pelo carinho em me motivar na vida estudantil. Principalmente, quando da escolha do curso para o vestibular, em que sua voz se fez presente: “O campo de estudo da Geografia abre muitas oportunidades para a pós-graduação na área ambiental”.

Aos amigos Marco Túlio e Eloíza, por meio de quem tomei conhecimento do mestrado em Geografia da UECE, e que fizeram nascer, em 2007, o desejo de ingressar no curso.

Aos amigos Wolney, Darlan, Neta e Lourenço pelo acolhimento durante o período de seleção.

À minha família por todo o apoio, dedicação e cuidado. Em especial aos meus pais e minhas irmãs (Cosme, Betânia, Moema e Iapoema), que me ensinaram do andar ao caminhar. Aos Tios e primos (Bonifácio, Maria Edite, Antônio, Carmelita, Delmiro, Jitana, Artur e Raul;) pelo apoio e acolhimento nas idas e vindas da Paraíba, passando por Mossoró. É em que encontro abrigo, conforto e motivação para perseverar.

A Neide, Edite; tios Jean, Leila e Juliene; Vivianne; Ana Livia e Bárbara, que me presentearam com tantos utensílios e mão de obra na mudança.

Aos primos Rodrigo e Daniel, pela disposição e generosidade ao me possibilitarem um equipamento de tão boa qualidade para as tantas horas de trabalho.

Ao amigo Kelson Carvalho pelo apoio, companheirismo e pelos muitos momentos de descontração de segunda à quarta.

À professora Danielle Garcez – orientadora, pela compreensão, respeito, atenção e competência com que conduziu nossas atividades. Seu interesse em contribuir, desde o primeiro momento, foi fundamental para que o trabalho se concretizasse. Suas orientações direcionaram a execução e a jornada acadêmica.

Ao Professor Marcos Nogueira – Co-orientador, pelo acolhimento no LAGEO, pela vivência, pelos esclarecimentos e participação no trabalho. Apesar da sobrecarga, ainda dispensou tempo, dedicação e ofereceu grandes oportunidades de crescimento, pelas quais expresso gratidão. Por isso, o LAGEO tornou-se uma casa.

À professora Lúcia Brito pela empatia gratuita, pelas oportunidades de crescimento e integração nas atividades acadêmicas. O seu apoio foi imprescindível nas diferentes necessidades, que surgiram. Sua espontaneidade, alegria e generosidade lecionam aos que a percebem.

Às professoras Claudia Granjeiro, Lúcia Mendes e Marta Celina, pelo apoio logístico e técnico. A simpatia e acessibilidade dispensadas propiciaram otimização em instrumentos, que estavam fora de alcance.

Aos professores Gustavo Ramiro – UERN, Luis Lima Verde – UFC e ao companheiro Lamark -UERN, pela importante contribuição no fornecimento de material de pesquisa e identificação das espécies vegetais.

A CAPES, pelos primeiros seis meses de bolsa e à FUNCAP a partir do remanejamento. Sem esse incentivo seria impensável a tal jornada de dois anos, mas que se concretizou em apoio cearense no acolhimento de um Paraibano.

À EMATER-PB, escritório de Junco do Seridó, por ter cedido técnicos e o veículo para a pesquisa do mapeamento morfopedológico. Em especial, aos Agrônomos Ailton Santos e Kléber Medeiros, pela prestatividade, empenho e pela ajuda indispensável.

À Fundação CEPEMA, por meio de seu presidente Danilo Galvão e do coordenador pedagógico Adalberto Alencar, pela disponibilidade de material bibliográfico, receptividade e atenção dispensadas.

Aos meus amigos de todas as horas – “pau pra toda obra”, Wagner e Climério, pela lealdade, cumplicidade e respeito de tantos anos. A análise

morfológica dos perfis de solo nos barrancos e o inventário da cobertura vegetal não seriam os mesmos sem vocês.

Em especial, à Leila Sousa, Geyziane Castro, Joselito Teles e Aline Braúna pelos momentos de descontração e fraternidade vivenciados. A todos (as), mas principalmente a Geyziane, pelo impagável trabalho na confecção do mapeamento temático, dentre tantas dificuldades enfrentadas e compartilhadas. Assim como, pela impressionante disposição de cada um no espinhoso inventário da cobertura vegetal.

A Andrea Crispim, em tantos momentos de descontração, reflexões acadêmicas, éticas, profissionais, de gênero, filosóficas, e até mesmo, existenciais. Na troca de material bibliográfico e apoio emocional em momentos críticos na nossa casa – LAGEO.

Ao amigo Ícaro Paiva pelos esclarecimentos técnicos, apoio acadêmico, parceria de publicação e pela confecção do mapa de declividade, no momento mais turbulento. Pelos momentos de descontração, reflexões de fé e pelo companheirismo.

A Júlia, pela prestatividade e agilidade, sempre que necessário. Pelas boas conversas e pela serenidade com que desempenha seu trabalho. Sua simplicidade é fascinante.

A Willinton farias pelo auxílio com o Abstract e pela disponibilidade dispensada.

Aos companheiros Léo Ávila e Alexandre, decisivos e salvadores na confecção relâmpago do mapa de cobertura vegetal.

*Considero muito lindo
Um gesto de gratidão
No abrir de um coração
Depois de um trabalho findo
Se chegando ou se partindo
Saber que fui amparado
Mais do que havia esperado
Estou muito satisfeito
Digo em verso o que há no peito
A todos, muito obrigado*

[...]
“O que eu não posso tirar
Nunca da minha lembrança
É um pedaço de terra
Que vivi quando criança

Eu fui um pássaro que viveu feliz
Cantando livre nesses matagais
Bebendo água nas cacimbas claras
Depois voando para os mangueirais.”
Severino Feitosa

[...] “Esse meu coração
Está batendo aqui apertadinho
Pelo meu Sertão
[...] Esse meu coração
Não se acostuma com cidade grande,
Não tem jeito não.”
Xote Santo

[...] “O teu rei vai sozinho, sobre um Jumentinho”[...]
Sérgio Lopes

Sejam simples.

Cl. 2:1-11

Resumo

Este trabalho avalia a condição de susceptibilidade à desertificação de dois municípios da microrregião do Seridó ocidental no estado da Paraíba – Junco do Seridó e Santa Luzia. Para esse fim, a desertificação é concebida como modalidade de degradação atuante em trechos dos principais geoambientes do estado: O planalto da Borborema e a depressão sertaneja. O recorte espacial é justificado pelo posicionamento intermediário aos denominados núcleos de desertificação do Seridó norteriograndense e dos Cariris velhos da Paraíba. Possui uma área de 626Km² submetida ao clima semiárido, localizada no centro norte do estado, onde historicamente praticou-se agropecuária e extrativismo vegetal e mineral, em moldes rudimentares ou incompatíveis com a capacidade de recuperação ambiental. Nessa faixa de transição verificam-se zonas mistas de áreas degradadas e conservadas, o que permitiu a identificação de diferentes padrões, por meio do tratamento de indicadores, agregado à análise ambiental integrada. O estado de conservação do ambiente sugere que a degradação foi generalizada enquanto a dependência econômica se concentrou no modelo produtivo colonial. Com o êxodo rural e a diversificação econômica registrados recentemente, as ações progressivas de mau uso dos recursos naturais foram reduzidas, o que proporciona oportunidades de recuperação para os trechos degradados e/ou desertificados. Como proposta de utilização adequada, preventiva ou corretiva dos recursos naturais, recomenda-se a implantação de sistemas agroflorestais ou agrosilvipastoris. Com eles, é possível a geração de renda por meio do uso compatível com as características do ambiente semiárido brasileiro.

Palavras-chave – Susceptibilidade; Degradação; Desertificação; Seridó Ocidental; Semiárido.

Abstract

This work assesses the condition of susceptibility to desertification of two towns from micro region of western Seridó – Junco do Seridó and Santa Luzia. For this purpose, desertification is conceived as mode of degradation actuating in sections of main geoenvironment from the state of Paraíba: the Borborema Plateau and hinterland depression. The spacial trimming is justified by intermediate position to the called centers of desertification from Seridó of Rio Grande do Norte and of Cariris velhos from Paraíba. It has an area of 620 km² subjected to semi-arid climate, located on north center of the state where historically was practiced agriculture and vegetable and mineral extraction in rudimentary molds or incompatible with the environmental capacity of recuperation. In this transition strip occur mixed zones of degraded and conserved areas what allowed the identification of different standards by indicator treatment aggregate to integrated environmental analysis. The conservation state of environment suggests that the degradation was widespread while economic dependence was concentrated on productive colonial models. With the rural exodus and the economical diversification newly registered, the progressive actions of misuse of natural resources were reduced, what provides recuperation opportunities to the degraded and/or desertified strip. As appropriate proposed use, preventive or corrective of natural resources, is recommended the implantation of agroforestry or agrosilvopastoral sistem. With them is possible income generation by the compatible use with characteristics of brazilian semiarid environment.

Keywords - Susceptibility; Degradation; Desertification; Seridó Ocidental; Semi-arid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Itacoatiara em Junco do Seridó, grafados em quartzito da formação Equador.....	36
Figura 2: Sistema de degradação do Ambiente..	42
Figura 3: Fluxograma das etapas da pesquisa.....	44
Figura 4 – Quatzitos e caulim da formação Equador extraídos com técnicas rudimentares..	62
Figura 5 – Em primeiro plano, material conglomerático e, em segundo plano, xisto da formação Seridó. A argila originada dessas rochas é extraída pela mineração.....	63
Figura 6 – Mina de extração de feldspatos e mina de extração de mármore..	63
Figura 7 – Cascalhos fluviais e utilização de seixos em cercas..	64
Figura 8 – Vales e cristas residuais, onde ocorrem neossolos litólicos e afloramentos de rocha.....	81
Figura 9 – Perfis de Neossolo Regolítico e Luvisso Crômico nos dos vales do Planalto da Borborema.....	81
Figura 10 – Perfil de Argissolo Vermelho associado a Luvisso Crômico.....	82
Figura 11 – Inselbergs e cristas residuais isoladas na depressão sertaneja, nos quais ocorrem Neossolos litólicos e afloramento de rochas.....	85
Figura 12 – Perfis de Luvisso Crômico associados a Neossolo litólico na porção dissecada da depressão sertaneja.....	86
Figura 13 – Perfil de Neossolo regolítico associado a Neossolo Lítico em superfície tabular da depressão sertaneja..	86
Figura 14 – Vale encaixado do riacho do saco na superfície dissecada do Planalto da Borborema e a formação de sua planície na continuidade, partir da derpressão sertaneja.....	87
Figura 15 – Caatinga arbustiva densa associada a ocorrências espécies arbóreas.....	92
Figura 16 – Campos de lavoura temporária após colheita, utilizadas como pastagem.....	97
Figura 17- Pecuária extensiva associada à caatinga herbácia e solo exposto	97

Figura 18 – Pecuária extensiva e extrativismo vegetal em caatinga arbustiva aberta	99
Figura 19 - Caatinga arbustiva densa, extrativismo vegetal e mineral (Caulim).	99
Figura 20 – Mineração de argilas em área de caatinga arbustiva-arbórea	100
Figura 21 – Empresas de beneficiamento mineral e ceramista.....	102
Figura 22 – Perfilamento das plantas ao nível do solo nas comunidades A, B, e C.....	110
Figura 23- Áreas degradadas por agropecuária e cultivo de algodão, na depressão sertaneja.....	111
Figura 24 – Área de mineração em período chuvoso e seco..	112
Figura 25 – Área de pecuária extensiva em período chuvoso e seco.	113
Figura 26 – Esquema de sucessão natural de espécies vegetais em floresta tropical.....	130

LISTA DE MAPAS

Mapa de localização relativa aos núcleos de desertificação do Serodó potiguar e dos Cariris Velhos	55
Mapa Planialtimétrico	
Mapa Geológico	61
Mapa Hipsométrico	78
Mapa de declividade	88
Mapa Morfopedológico	
Mapa de vegetação	

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Indicadores de susceptibilidade à desertificação.....	53
Quadro 2 - Coordenadas geográficas e altitudes dos postos de coleta de dados pluviométricos..	70
Quadro 3 - Classes de declividade).	82
Quadro 4 – Padrões de uso associados à cobertura vegetal.....	92
Quadro 5 - Estado de conservação do ambiente em Junco do Seridó e Santa Luzia , 2011.....	118
Quadro 6 – Avaliação do Sub-índice 1: Situação da cobertura vegetal..	120
Quadro 7 – Avaliação do Sub-índice 2: Propensão à degradação ambiental..	122
Quadro 8 - Avaliação do Sub-índice 3: Agricultura.....	123
Quadro 9 - Avaliação do Sub-índice 4: Economia.....	124
Quadro 10 - Avaliação do Sub-índice 5: Social.	125
Quadro 11 – Resultado geral da composição do índice de susceptibilidade à desertificação..	126
Quadro 12 - Estágios de sucessão ecológica da caatinga em intervalos de tempo..	131

LISTA DE SIGLAS

AESA - Agência Estadual de Águas da Paraíba.

ASD's - Áreas susceptíveis à desertificação.

CEDUC - Centro de Educação da Universidade Estadual da Paraíba.

DCE-ESALQ/USP - Departamento de Ciências Exatas - Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz/Universidade de São Paulo

DER - Departamento de Estradas e Rodagens.

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural.
Renováveis

GPS - *Global Positioning System*.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDHM- Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IES - Instituições de Ensino Superior.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

INSA - Instituto Nacional do Semiárido.

IPETERRAS – Instituto de Permacultura em Terras Secas.

LAGEO - Laboratório de Geografia Física e Estudos Geoambientais do PRPGEO/UECE.

LANDSAT - *Land Remote Sensing Satellite*.

LESV - Laboratório de Ecologia e Sistemática Vegetal.

M.A. - Milhões de Anos.

MMA - Ministério do Meio Ambiente.

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário.

MME - Ministério de Minas e Energia.

NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*.

PAE/CE - Programa Estadual de Combate à Desertificação e Efeitos da Seca.

PRODEMA - Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar.

SAD 69 - *South America Datum 69*.

SAF's – Sistemas agroflorestais

SIBICS - Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

SIG – Sistema de informação geográfica

SRTM - *Shuttler Radar Topography Mission*.

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente.

TGS - Teoria Geral dos sistemas.

TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil.

UACA - Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas da UFCG.

UECE - Universidade Estadual do Ceará.

UERN - Universidade Estadual do Rio Grande do Norte.

UEPB - Universidade Estadual da Paraíba.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande.

UFPB - Universidade Federal da Paraíba.

UNCCD - Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação.

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE MAPAS.....	11
LISTA DE QUADROS	12
LISTA DE SIGLAS	13
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 AMBIENTE E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	16
2.1 Concepção sistêmica e sua contribuição metodológica para os estudos sobre desertificação.....	21
2.2 Desertificação: susceptibilidade e discussões	33
2.3 Ocupação territorial dos municípios.....	35
2.4 Aspectos morfodinâmicos e degradação do ambiente no semiárido	
3 MATERIAL E METODOLOGIAS OPERACIONAIS	44
4 GEOAMBIENTES E SUSCEPTIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO NO SERIDÓ PARAIBANO	54
4.1 Interações dos componentes geossistêmicos	58
4.1.1 Aspectos geológicos e as ocorrências minerais	58
4.1.2 Dinâmica climática e hidrológica.....	64
4.1.3 Feições de relevo e associações de solos.....	77
4.1.4 Uso e cobertura vegetal.....	89_Toc301890594
5 Degradação ambiental no Seridó do estado da Paraíba	106
6 SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UMA ALTERNATIVA DE CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS.S	106
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	128
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141

1 INTRODUÇÃO

O modo de utilização do ambiente faz surgir problemas que se ampliam com o crescimento populacional e com a demanda crescente por seus recursos. Ao coexistirem, práticas inadequadas de aproveitamento e ambientes sensíveis, seus componentes são alterados negativamente. Em ambientes, áridos semiáridos e subúmidos secos, especialmente, em regiões tropicais os processos erosivos atuam com mais intensidade, o que lhes confere maiores limitações ao aproveitamento e susceptibilidade ao fenômeno de desertificação.

Esse tem sido o foco de preocupações e discussões em várias esferas da sociedade, por seu caráter fundamental para as populações que habitam e dependem de tais ambientes. Evidências apontam para a ocorrência do fenômeno em porções semiáridas e subúmidas da região Nordeste brasileira e despertaram a atenção para o problema.

A problemática há muito permeia debates científicos no âmbito internacional, o que motivou estudos sobre suas manifestações em diversas porções do planeta. Até hoje, a desertificação desperta controvérsias quanto às modalidades de ocorrência, metodologias de verificação e políticas de combate. É um tema que merece atenção, mediante o colapso ambiental que pode proporcionar.

Vários estudos foram direcionados ao semi-árido brasileiro, os quais ampliaram o entendimento sobre as peculiaridades dessa região e indicativos do processo em praticamente todos os estados nordestinos, em diferentes intensidades. Em trabalhos realizados pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) convencionou-se denominar Áreas Susceptíveis à Desertificação – ASD's aquelas caracterizadas por climas semiáridos, subúmidos secos e suas áreas de entorno. Agrupam-se nessa classificação partes de todos os estados nordestinos somados a frações do norte de Minas Gerais e noroeste do estado do Espírito Santo.

No Brasil somam-se 1.340.863 km² de ASD's, submetidas a um processo histórico de utilização semelhante. O estado da Paraíba participa com

208 dos 233 municípios que possui, 150 deles submetidos ao clima semiárido, 47 ao clima subúmido seco e 11 no entorno com clima úmido. As ASD's são marcadas pela irregularidade pluviométrica e ocorrência de secas periódicas, semelhantemente às características dos desertos ou áreas consideradas em processo de desertificação (BRASIL, 2007).

O presente trabalho aborda o contexto de parte do dois mais característicos geoambientes nordestinos - planalto da Borborema e a depressão sertaneja. O recorte espacial da área em estudo obedece aos limites de dois municípios: Junco do Seridó e Santa Luzia, na microrregião do Seridó ocidental da Paraíba. O primeiro se localiza sobre o planalto e o segundo sobre a depressão sertaneja. Em ambos a utilização esteve concentrada na pecuária extensiva, agricultura, mineração e garimpagem, com o uso de práticas de inadequadas.

Existem áreas prioritárias para as políticas públicas de combate, nas quais se encontram as mais graves ocorrências de forte degradação ambiental – núcleos de desertificação. Como no caso dos municípios em questão, há áreas menos estudadas, que possuem características de degradação semelhantes e constituem-se como boas fontes de estudo. A partir da complexidade nas transformações socioambientais em relação com áreas degradadas e a qualidade de vida, surge a necessidade de estudos, que visem a implantação de práticas produtivos eficientes em conservação.

Para avaliar a propensão à forte degradação - susceptibilidade à desertificação foi adotada a metodologia geossistêmica, na perspectiva ecodinâmica, a qual pode contribuir significativamente em estudos relacionados à interação da sociedade com a natureza. Tal proposta compreende o ambiente a partir da relação entre grupos de seus componentes e busca identificar problemas decorrentes do uso socioeconômico e cultural dos recursos naturais.

O estudo se ateve a relacionar os problemas ocasionados pela degradação, às condições de cada um dos trechos dos geoambientes. Esse o foi parâmetro para avaliação da susceptibilidade à desertificação dos municípios de Junco do Seridó e Santa Luzia, como objetivo geral. Como

objetivos específicos, buscou-se caracterizar os sistemas ambientais locais no contexto da susceptibilidade à desertificação; identificar e avaliar a configuração de uso e degradação; e propor alternativas de recuperação ambiental nas áreas degradadas, de acordo com o estado de conservação.

Uma hipótese foi construída no início da pesquisa para posterior comparação com seus resultados: o conjunto das atividades produtivas desenvolvidas nas unidades geoambientais do Seridó ocidental paraibano, tais como pecuária, agricultura tradicional, extrativismo e garimpo, contribuem de forma decisiva para o processo de degradação ambiental, como consequências diretas para o fenômeno de desertificação.

Identificou-se diferentes quadros de organização dos atributos ambientais a cada porção dos geoambientes, compondo mosaicos de padrões homogêneos, agrupados pelas formas de relevo. Ocorrem vales e cristas residuais, testemunhos de antigos dobramentos da litologia; superfícies dissecadas pelo entalhamento da drenagem; planícies fluviais; superfícies aplainadas na depressão sertaneja rebaixadas pelo processo de pediplanação; e morros e *inselbergs*.

Cada padrão de organização possui características naturais específicas, das quais a sociedade utilizou, mesmo antes da ocupação colonial, mas com o posterior uso “predatório” ao longo do processo histórico de ocupação e utilização do ambiente. A avaliação constatou mudanças importantes, como a coexistência da herança de degradação em períodos de maior utilização, com a forma de uso atual.

O que se entende como herança de um período de maior utilização é representado por um padrão derivado do ambiente após a descaracterização pelo uso, configurando redução na qualidade ambiental, mas que não chegaram a atingir os níveis mais críticos. A redução da atividade agropecuária contribuiu para conseqüente diminuição da degradação na zona rural e a situação atual possibilita uma reestruturação das práticas de uso.

A intenção do trabalho é discutir alguns aspectos, que geralmente não são aprofundados na pesquisa sobre o comportamento do processo de desertificação no semi-árido brasileiro. Ele busca, através de uma escala

aumentada, maior detalhamento da problemática e a explicação de uma manifestação geral no local.

O texto está estruturado basicamente em três partes inter-relacionadas, além da introdução. Os capítulos 2 e 3 discutem as bases teórico-metodológicas, os pressupostos, que nortearam a pesquisa e os procedimentos operacionais utilizados para o alcance dos objetivos propostos. Na segunda parte o ambiente foi caracterizado em suas diferentes dimensões, na perspectiva da susceptibilidade à desertificação e à ocorrência de degradação ambiental. Na última parte, foram discutidas e sugeridas medidas de uso adequado para as características do semi-árido brasileiro e apresentadas as considerações finais do estudo.

O capítulo 2 articula os termos mais importantes para a pesquisa, conceituados e definidos de acordo com a bibliografia especializada escolhida. Apresenta a relação entre a abordagem sistêmica como concepção adotada na geografia para estudos ambientais; discute a incorporação dos sistemas em geografia e sua utilização na perspectiva geossistêmica e ecodinâmica; discute a conceituação oficial de susceptibilidade e desertificação, evidencia os fundamentos históricos de ocupação para enfatizar o caráter histórico da utilização inadequada do ambiente; e contextualiza o debate no contexto do semiárido brasileiro

O capítulo 3 relata os procedimentos operacionais e materiais adotados com base nos fundamentos teórico-metodológicos. Dá-se ênfase ao uso de SIG como ferramenta de espacialização e representação de informações georreferenciadas, com o uso de produtos do sensoriamento remoto e técnicas de geoprocessamento. Procedeu-se também a trabalhos de campo, com a finalidade de reconhecimento dos fenômenos a nível local (mapeamento morfopedológico uso e degradação)

O capítulo 4 realiza a integração dos componentes ambientais na perspectiva geossistêmica, relacionando os padrões homogêneos aos principais aspectos relacionados à degradação e desertificação. Evidencia as características de susceptibilidade atribuídas à: estrutura geologia e litologia;

ao clima e hidrologia; aos solos e formas de relevo; e ao uso relacionado à cobertura vegetal em Junco do Seridó e Santa Luzia.

O capítulo 5 expõe os indícios de degradação atuais e os historicamente produzidos pela exposição dos solos aos processos erosivos. Fez-se uma relação entre o estado atual de conservação do ambiente e grupos de indicadores selecionados para auxiliar na avaliação da susceptibilidade à desertificação.

Por fim, o capítulo 6 tece as principais conclusões e discussões a respeito da temática e dos resultados obtidos.

A área de estudo proporcionou o entendimento de como o ambiente se comportou após dezenas de décadas de uso inadequado. Também revelou como se comporta um ambiente, cuja degradação não chegou a atingir o estágio mais crítico, conforme nos núcleos de desertificação adjacentes. O presente trabalho visa contribuir para estudos ambientais, especialmente de geografia sobre a desertificação no Brasil, bem como, subsidiar ações práticas de melhorias locais.

2 AMBIENTE E DESERTIFICAÇÃO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Na sociedade contemporânea, atua uma concepção sobre natureza como sendo esta um conjunto de recursos em potencial, a serem utilizados. Disso decorrem novas maneiras de perceber o ambiente, o que têm tornado destrutiva a extração e transformação de recursos naturais, com degradação nos processos de produção e consumo (LEFF, 2001).

O que hoje se entende como ambiente está atrelado ao interesse da Geografia desde suas origens no século XIX. A noção de ambiente busca enfatizar a relação da sociedade com a Natureza, em interligação dinâmica de seus elementos constituintes. Sob as constantes transformações do mundo atual, o modo de pensar as consequências da apropriação dos recursos naturais permeia necessariamente estudos de cunho ambiental (MENDONÇA, 2002).

Para Leff (2001), ambiente significa relações culturais e de identidade do ser humano com a base física-material do meio, atreladas às possibilidades de ocupação social do território. Constitui-se a partir de “relações complexas e cinegéticas da articulação dos processos de ordem física, biológica, termodinâmica, ecodinâmica, política e cultural”. Essa definição parece atender adequadamente às aspirações conceituais para os desdobramentos do fenômeno de degradação no contexto da desertificação, que este trabalho aborda.

O ambiente do semiárido brasileiro, por sua vez distingue-se por sua evolução genética, desde a consolidação do escudo cristalino, ainda no pré-cambriano, até as modificações superficiais cenozóicas. Inicialmente, as forças endógenas ajustaram os componentes estruturais em dobras falhas, zonas de cisalhamento, blocos soerguidos e fraturamentos. Após a estabilização da estrutura, os agentes exógenos atuaram em ciclos de erosão (SOUZA, 2000).

Foram identificados quatro etapas de erosão, que modelaram a superfície por meio da morfogênese. O primeiro vai da estabilização da crosta até o jurássico (Mesozóico), com a elaboração de uma superfície pediplanada, denominada Gondwana. A segunda ocorreu no cretáceo superior (Mesozóico),

a partir de quando perdurou um ciclo erosivo, formador de outra superfície, denominada sul-americana. A partir da terceira etapa modelou a superfície anterior no Cenozóico e deu origem ao que se denominam superfícies velhas. Por ultimo, ciclo polifásico Paraguaçu, o qual pode ser identificado em muitos, consumando a abertura de vales (SOUZA, 2000).

A evolução genética, por tanto, resulta de um jogo complexo de influências da estrutura geológica, da litologia, juntamente com fatores pleoclimáticos e morfogenéticos atuais. As principais modificações se deram em sucessivos períodos de alternância climática, ora mais secos, ora mais úmidos. Cada etapa seca elaborou superfícies planas e cada etapa úmida elaborou superfícies dissecadas, através do entalhamento da drenagem, tanto no embasamento cristalino, quanto em áreas de capeamentos sedimentares posteriores ao pré-cambriano, (SOUZA, 2000).

Ao longo do Cenozóico, os processos morfogenéticos finalmente predominaram e relação aos eventos crustais e constituíram-se como mais importantes na elaboração dos ambientes, ao longo do período quaternário até a fase atual. Em geral, distinguem-se três superfícies de aplainamento escalonadas correspondentes aos ciclos de erosão ocorridos (SOUZA, 2000).

Os níveis mais elevados foram elaborados no período pliocênico, representados pelos topos dos planaltos sedimentares e maciços cristalinos, dentre eles, o planalto da Borborema. Posteriormente, o desmonte realizado pela atuação morfoclimática elaborou o rebaixamento e aplainamento de dois níveis nas depressões sertanejas, sob condições resistásicas (SOUZA, 2000).

Além dos eventos naturais de elaboração das superfícies, a evolução ambiental se deu de maneira integrada, por meio da relação entre o conjunto complexo de componentes, dentre eles o ser humano organizado em sociedade. A construção das paisagens ora estudadas propiciou a origem de diferentes sistemas ambientais, apropriados pelos povos aborígenes, e posteriormente, pelos colonizadores europeus. Por meio desses, instalaram-se relações responsáveis pelos diversos problemas de deterioração daqueles ambientes.

2.1 Concepção sistêmica e sua contribuição metodológica para os estudos sobre desertificação

O fenômeno de degradação ambiental envolve um conjunto de questões complexas para seu entendimento e discussão. Ele possui uma série de elementos de diferentes origens, o que exige uma abordagem que leve em consideração suas diversas relações de interdependência. Por essa razão, a abordagem integrada do ambiente, com bases sistêmicas mostra-se satisfatória para a compreensão do processo de desertificação a que se propõe o presente trabalho.

De maneira geral, estudos da geografia sobre natureza, ambiente e os problemas decorrentes de sua degradação, de alguma forma, sempre apresentaram noções sistêmicas entre as partes integrantes da totalidade. Entretanto, considera-se que a incorporação formal de tal abordagem tenha ocorrido a partir de 1935 e se consolidado com a matriz metodológica da “TGS” de Ludwig Von Bertalanffy, como ruptura à concepção separativa da ciência clássica (MARQUES NETO, 2008).

Para Tricart (1977), metodologicamente, o raciocínio que deu origem à noção sistêmica foi desenvolvido na física há mais de 200 anos, pela aplicação na termodinâmica. Dentre outras definições, possibilitou a progressiva construção do ecossistema, atribuído ao botânico inglês Arthur George Tansley, em 1934, o que demonstra a interdisciplinaridade, pela qual, o conceito incorporou-se à Geografia.

No final do século XVIII, Alexander Von Humboldt já considerava o meio geográfico como totalidade em funcionamento mediante relações de interdependência entre seus componentes. Humboldt demonstrou idéias sistêmicas ao descrever paisagens com base em aspectos geomorfológicos, biogeográficos e climatológicos em relação à organização social histórica em sua época (MARQUES NETO, 2008).

No decorrer do século XX houve um esforço para superação dos paradigmas teórico-metodológicos da ciência, vigente até então. A proposição da TGS em 1937, no seminário filosófico de Chicago, representa o marco de

mudanças fundamentais, em detrimento de uma ótica puramente analítica, reducionista e separativa entre sujeito e objeto (MARQUES NETO, 2008).

Como alternativa, a nova postura propôs a interpretação integrada dos fenômenos, mediante uma visão abrangente, totalizante e posta além da soma das partes. A abordagem sistêmica considerada na TGS busca corrigir as fragilidades metodológicas de um esgotamento das concepções clássicas.

Nas palavras do autor, a mudança se justificou pelo fato de que o esquema mecanicista das séries causais isoláveis ter se tornado insuficiente para contemplar problemas teóricos nas ciências bio-sociais e os da moderna tecnologia. Ela se mostrou viável e [...] “resultou de várias novas criações – teóricas, epistemológicas, matemáticas, etc. – que, embora ainda no começo, tornaram progressivamente realizável o enfoque dos sistemas” (BERTALANFFY, 2009, [1963]).

No passado, a ciência buscava explicar fenômenos observáveis, porém reduzindo-os à interação de unidades elementares independentes umas das outras. Na ciência contemporânea, a concepção de totalidade, reclama problemas de organização e fenômenos que não se explicam por meio de acontecimentos locais ou interações dinâmicas manifestadas na diferença de comportamento das partes quando isoladas (BERTALANFFY, 2009, [1963]).

A ciência moderna se identificava quase completamente com a física teórica, de modo que suas leis e generalizações estavam presentes no raciocínio das sub-áreas em expansão, mesmo naquelas onde a aplicação é insuficiente ou impossível – ciências sociais e biológicas, por exemplo, (BERTALANFFY, op.cit.). Com isso, a proposta sistêmica admitiu questionar a hegemonia clássica consolidada sob os postulados da física.

De acordo com Alcântara (2009) os modelos matemáticos e a lei da gravitação universal de Isaac Newton lhe renderam um grande prestígio, incorporado ao pensamento do século XIX em diante, que vai além da física e da mecânica celeste. As sociedades ocidentais passaram, desde então a conceber a ciência e seus argumentos como sinônimos de verdades inquestionáveis, o que proporcionou, nas palavras do autor, o seu “sucesso espetacular” nos últimos trezentos anos.

Outro importante personagem desse cenário foi René Descartes, que legou o desencantamento do mundo e a separação do corpo e da alma humana. Isso levou à compreensão do universo como uma ordem mecânica de objetos separados. Tal concepção compôs a base de muitos ramos da ciência e influenciou vários aspectos das sociedades (CASSETI, 2004).

No pensamento iluminista de Descartes é retomado o mito antigo da natureza hostil, oposta e externa ao ser humano. Sob esse preceito, criou uma nova racionalidade de eficiência e eficácia na dominação da natureza, argumentos que ideologizaram, mitificaram leis naturais e naturalizaram as leis jurídicas para consolidação do capitalismo em fase de surgimento (CASSETI, 2004).

Conforme Alcântara (2009), Caseti (2004) aponta a ciência moderna como responsável pela introdução de alguns elementos problemáticos no modo de pensar ocidental, contra os quais o paradigma sistêmico se opõe. O de maior interesse para este trabalho é aquele responsável pela degradação ambiental ocasionada pelas atividades econômicas, enquanto práticas sociais.

A externalização legitimada pela ciência difundiu uma visão compartimentada, de que decorre a corrente filosófica positivista e a dicotomização entre ciências naturais e sociais. Entre os limites do conhecimento geográfico tal divisão se estabeleceu com Humboldt (1769 – 1859) na geografia física e com Ritter (1779 – 1859) na geografia humana (CASSETI, 2004), de modo que se mantém até os dias atuais.

Em oposição a tal herança, Tricart (1977) afirma que desde a aparição do ser humano, ele interage e modifica os ambientes onde vive. Dessa forma, compreender um “meio natural” em oposição a um meio modificado pelo homem, parece não ser coerente. Já não existem ecossistemas livres de modificações antropogênicas, as quais são de natureza diferente e de importância diversa.

E foi contra tais efeitos da concepção separatista e mecanicista que Bertalanffy (2009 [1963]), ressaltou a intenção de integração da ciência, mediante a concepção mecanicista do mundo. A redução e resolução final de

todos os fenômenos em acontecimentos físicos originaram uma civilização que supervaloriza a tecnologia física, levando-a as catástrofes de nosso tempo. Bertalanffy acreditava que um modelo de mundo compreendido como uma grande organização interligada contribuisse para a valorização dos seres vivos, abandonada pela sociedade.

Para isso, Bertalanffy (2009 [1963]) define um sistema como um “[...] conjunto de elementos em interação.” De acordo com o autor, em primeira aproximação ela pode parecer vaga, contudo atinge alta complexidade conforme forem introduzidas condições mais especificadas no sistema, a ponto de admitir combinações de elementos – “[...] complexo de elementos em interação”.

Na geografia, Tricart (1977) afirma que sistema é “[...] um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia.” Dos fluxos são geradas relações de dependência mútua entre os fenômenos e, por essa razão, o sistema apresenta propriedades e dinâmica, que lhe são inerentes.

De semelhante modo, Drew (1998) afirma que “um sistema é um conjunto de componentes ligados por fluxos de energia em funcionamento como uma unidade.” Se ele recebe energia do exterior e devolve, trata-se de um sistema aberto. Se a energia e, por consequência a massa ficarem retidas - autoconcentração - trata-se de um sistema fechado.

Um sistema, na concepção de Christofolletti (1980) é “[...] o conjunto dos elementos e das relações entre si e entre seus atributos.” Ressalta também que não há linearidade no encadeamento dos elementos e relações, ou ligação sequencial entre o sistema maior – o universo e os subsistemas. Através do mecanismo de retroalimentação, um subsistema desempenha influências sobre os demais e sobre o maior, em interação com o todo.

A energia que move o sistema terrestre é proveniente da gravidade, do âmago da terra, do próprio movimento dela, mas, sobretudo do sol. A energia solar distribui-se de maneira irregular, interage com a superfície e retorna ao espaço. Entre sua entrada e saída, é transferida e acumulada por

diversos canais em períodos longos, a exemplo do carvão e petróleo, ou curtos, nos solos e animais (DREW, 1998).

Um fenômeno incorporado num sistema pode ser visto também como um sistema “menor”, um subsistema, que pode ser subdividido hierarquicamente até a unidade inferior. O limite dimensional para se estabelecer um sistema parte da maior unidade - o Universo - contudo, não se sabe o limite inferior. Desse modo, o conceito permite ampla aplicação e admite divisões em subsistemas a partir das relações entre eles (TRICART, 1977).

Nas palavras de Bertalanffy (2009), a TGS “[...] é uma ciência geral da ‘totalidade’. [...] Em forma elaborada seria uma disciplina lógico-matemática, em si mesma puramente formal, mas aplicável às várias ciências empíricas”. Também afirma que “seu objeto é a formulação de princípios válidos para os ‘sistemas’ em geral, qualquer que seja a natureza dos elementos que os compõem e as relações ou ‘forças’ existentes entre elas.”

Tricart (1977) chega a defender que “o conceito de sistema é o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente”. Com ele se pode adotar uma atitude dialética, unindo duas ações antagônicas: a análise – típica da verificação setorizada, e a visão de conjunto – que se tornou inovação e um paradigma. Com essa ótica, seria possível uma atuação eficaz sobre o ambiente.

De modo complementar Drew (1998) afirma que a abordagem sistêmica pode ser útil para a previsão das interferências das sociedades nos ambientes, além de contribuir para a avaliação da sensibilidade dos sistemas ambientais e dos pontos de interferência.

Admite-se o conhecimento setorizado. Contudo o avanço nítido da abordagem integrada do ambiente é a explicação de como os fenômenos funcionam e se organizam na totalidade. A partir disso, devem ser respeitadas suas características para prevenção à degradação, tal como se pretende em relação à desertificação.

Uma limitação na verificação sistêmica diz respeito à ampla aplicação em objetos das ciências sociais, conforme defendia seu proponente.

Foi uma tentativa de unicidade da ciência por meio de uma meta teoria, naquele contexto, a qual abarcaria o todo por meio do holismo. Entretanto, reduziria diversos fenômenos que requerem diferentes abordagens.

Com a incorporação dos sistemas, os estudos da geografia física alcançaram progressivos avanços teórico-metodológicos. Algumas produções são consideradas clássicas e fonte essencial de consulta. Dentre as mais conhecidas é possível destacar Sotchava (1977, 1978), Bertrand (1972), Ab'Sáber (1969), Tricart (1977), Morin (1977), Christofolletti (1979, 1987, 1999) e Monteiro (2000). Entre os geógrafos, porém, continuam os esforços de aprimoramento conforme se aprofunda o debate teórico.

É evidente, nesses trabalhos, o caráter de superação, que o conceito de sistema possui frente aos estudos geográficos influenciados pela tradição positivista. A inserção do termo na geografia proporcionou a elaboração de metodologias próprias e avanços direcionados ao objeto formal de estudo.

Monteiro (2000) e Marques Neto (2008) admitem que os estudos em Geografia responsáveis pela consolidação da abordagem sistêmica, emergiram com a geografia teórica aplicada à luz dos geossistemas e da análise integrada da paisagem.

Propositor - o russo Viktor Sotchava buscava a compreensão da organização estabelecida entre os elementos biofísicos e socioeconômicos. Em seus estudos dedicou-se a classificar áreas homogêneas por meio de uma hierarquia dimensional. Assim como ele, o francês Georges Bertrand dedicou-se à discussão e aprofundamento em torno dos geossistemas e se destacou ao enquadrá-los em uma ordem de grandeza compatível com a capacidade de intervenção incisiva e direta da sociedade (MARQUES NETO, 2008).

Os principais méritos de Sotchava dizem respeito à: considerável melhoria na investigação da geografia física; a integração entre o natural e o humano promovida pela modelização com base na dinâmica espontânea e antropogênica; distinção teórica entre os conceitos de “ecossistema” e “geossistema”; abordagem dinâmica para elaboração de prognósticos;

relevância para estudos sobre a relação homem - natureza; contribuição na avaliação da qualidade ambiental, e planejamento (MONTEIRO, 2008).

Bertrand (1972) sintetiza um conhecido esboço metodológico em que traz, de maneira simplificada, a idéia central de estabelecer padrões homogêneos provenientes da interação entre elementos agrupados por categorias denominadas componentes da paisagem.

Conforme Sotchava, Bertrand propõe classificação dimensional hierárquica para as unidades de paisagem. A diferença entre os dois é que o primeiro tenta definir sua tipologia baseado em critérios geomorfológicos observáveis nas cadeias montanhosas dos Pirineus - Europa, enquanto o segundo se direciona às formações biogeográficas siberianas. Contudo, ambos tornaram-se as principais referências no Brasil (MONTEIRO, 2000).

Essa diferença de critérios para uma abordagem comum remete ao problema de aplicabilidade para as mais diversas áreas do planeta, de acordo com o contexto empírico do pesquisador. Ao mesmo tempo, demonstra a flexibilidade metodológica para que se concebam os geossistemas a partir de sua complexidade organizativa.

Nessa perspectiva, Souza (2000) esclarece que a tipologia de estudo e escala do geossistema acentuam o complexo geográfico e a dinâmica do conjunto geoambiental. Ainda, destaca o aspecto espaço-temporal, no qual se estabelecem relações instáveis de formação da heterogeneidade fisionômica e elaboradoras de padrões paisagísticos similares.

Os elementos são compreendidos dialeticamente e agrupados por características comuns: “potencial ecológico”, que corresponde aos componentes abióticos – rochas, relevos, climas e hidrodinamismo. As associações de solos funcionam como uma interface entre o grupo anterior e a “exploração biológica”, correspondente aos componentes bióticos, ou seja, a vegetação e a fauna. Por último, a “ação antrópica”, hoje preferencialmente entendida como a atuação das atividades socioeconômicas ou produção social.

Monteiro (2008) conclui que a abordagem do geossistema para a Geografia é uma valiosa idéia, uma estratégia promissora, ainda em franca

elaboração, que poderá vir a ser um paradigma muito frutífero, principalmente se mostrar-se capaz de superar a dicotomia natural-social.

Baseado em tais proposições, Souza (1981, 1998, 2000, 2006, 2009), dentre outros, define suas principais contribuições em estudos relacionados à região nordeste brasileira e, em especial, aos ambientes submetidos ao clima semiárido.

As vantagens advindas do aprimoramento metodológico podem ser percebidas por meio do conhecimento aprofundado a respeito da gênese e do comportamento dinâmico dos ambientes. Naqueles estudos, a base geossistêmica foi incrementada com adaptações do balanço ecodinâmico, avaliação das potencialidades e limitações ambientais, além do uso das noções de sustentabilidade, vulnerabilidade e fragilidade.

Estabelecidos os padrões ambientais e seus respectivos perfis de resiliência, é possível inferir sobre: modalidades adequadas de uso e ocupação da terra; uso racional dos recursos ambientais com vistas à sua renovação, na maioria dos casos; e medidas de manejo.

Sob essa ótica, a problemática da desertificação no nordeste brasileiro seria, portanto, o produto de uma descompassada relação entre o modelo socioeconômico histórico e vigente, e a capacidade de suporte ou resiliência dos ambientes de clima semiárido (SOUZA, 2006). Pode-se dizer que o modelo e suas técnicas de produção atenderam às demandas do capitalismo em ambientes com maior capacidade de regeneração à exploração de seus recursos. Já nos ambientes sertanejos ocasionou diversos quadros de severa degradação (SOUZA, 2006).

Como produtos do conhecimento geográfico alguns trabalhos tornaram-se emblemáticos no que diz respeito ao conflituoso drama das áreas submetidas ao processo de desertificação no Brasil. De modo geral, tecem redes de informação que vão desde a compreensão do comportamento biofísico, às articulações institucionais, incluindo as conseqüências socioambientais.

Um dos estudos com importantes contribuições foi desenvolvido por Conti (1995), no qual demonstra a imprevisível e complexa implicação climática

do trópico semiárido brasileiro. Ele conclui que a média de precipitação para toda a região se mantém predominantemente com tendências positivas, o que indica que a desertificação nela existente não ocorre com ressecamento climático, ou seja, tendências negativas de precipitação.

Tal informação emerge como fundamental em relação à disponibilidade hídrica e possibilidades de recuperação ambiental em determinados casos. O mesmo autor viabiliza, com isso, o esclarecimento de que, o que se nomeia como processo de desertificação no nordeste brasileiro corresponde à deterioração progressiva dos ambientes e paisagens, descaracterizando-os a ponto de assumirem feições desérticas. Tal fato não significa dizer que há o surgimento progressivo desertos ecológicos, mas núcleos de severa degradação ambiental de origem antropogênica.

Ab'Sáber (1977) elaborou um trabalho de referência, no qual caracteriza tipologias de feições de áreas degradadas nos Sertões, que pelo aspecto visual torna-se possível identificar elementos indicadores de intensa degradação: altos pelados, salões, vales e encostas secas, lajedos e campos de inselbergs, chãos pedregosos e áreas degradadas por raspagem. Ele as atribui ao uso de técnicas inadequadas das atividades produtivas ao longo do processo histórico de ocupação, atrelados ao crescimento demográfico paralelo.

Em Brasil (2004; 2007) foram delimitadas as chamadas áreas susceptíveis à desertificação - ASD's, nos quais são apresentados dados e diretrizes governamentais para o problema e seu "combate". Constituem-se como importantes documentos para a contextualização do debate, embora o segundo seja criticado por enquadrar áreas de condições ambientais diferenciadas em termos de clima, litologia solo e vegetação, como é o caso de Gilbués, no estado do Piauí.

De modo mais específico, Nascimento (2006) explana em metodologia voltada à análise ambiental em bacias hidrográficas, o contexto da degradação e desertificação na bacia do rio Acaraú. Nesse trabalho é possível identificar muitos dos aprimoramentos metodológicos supracitados entre as

concepções geossistêmicas adaptadas por Souza (2000) e a sua aplicação naquela importante bacia do estado do Ceará.

Dentre os documentos atualmente em fase de elaboração ou conclusão pelos estados nordestinos, o Programa Estadual de Combate à Desertificação e Efeitos da Seca – PAE/CE destaca-se por seu caráter interdisciplinar e pela abordagem sistêmica.

Pode-se dizer que esse é um dos mais completos estudos realizados até o presente, no qual são apresentados os condicionantes físicos, sociais e suas interações ao longo do processo histórico. Neste estudo, publicado em 2010, são delimitados três núcleos de desertificação definidos a partir dos critérios oficiais, mas processados pelo crivo metodológico da geografia. Destaca-se o papel dos procedimentos técnicos de sensoriamento remoto e geoprocessamento como ferramentas fundamentais para a precisão na classificação, tendo sido desenvolvido um índice de susceptibilidade à desertificação e planos de implementação de combate a médio e longo prazos.

2.2 Desertificação: Susceptibilidade e discussões

No Brasil, Áreas susceptíveis ao processo de desertificação – ASD são delimitadas por um critério climático, conforme as orientações da convenção das Nações Unidas de combate à desertificação – UNCCD. Áreas que possuam clima semiárido (300-800mm/ano); subúmido seco (800-1000mm/ano); com índice de aridez entre 0,20 e 0,65; ou áreas contíguas que não se enquadrem nesses critérios, mas sejam afetados por secas e apresentem características de degradação semelhantes às das ASD's também são consideradas como tal (BRASIL, 2007; BRASIL, 2004).

A propensão que as ASD têm para assumirem aspecto desértico se dá em virtude de características biofísicas, mas a problemática evolui para a desertificação por vias antropogênicas, conforme a noção conceitual adotada oficialmente no Brasil: por desertificação entende-se a degradação da terra nas zonas áridas, semiáridas e sub-úmidas secas, resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas. Essa definição foi, portanto, adotada pelos planos estaduais de combate à desertificação do Ceará (2010), Rio Grande do Norte (2010), Pernambuco (2009) Minas Gerais (2010) e Paraíba (2011).

Em conjunto, as ASD correspondem a 15,72% do território brasileiro, com 1.338.076 Km²; abrigam uma população de mais de 31.6 milhões de habitantes, referente a 18,65% ao total do País. As razões da ocorrência da desertificação são variadas e complexas, mas é consensual o argumento de que o modelo econômico empregado contribuiu de modo decisivo na intensidade de sua incidência. Dele decorreu a degradação do ambiente e dos solos através de práticas inapropriadas e da variabilidade climática (BRASIL, 2004).

Sampaio *et al.* (2003) discutem os problemas do conceito de desertificação adotado pela UNCCD, desde a formulação diplomática com certa imprecisão e dificuldades de enquadramento, em alguns casos; até as diferentes perspectivas que a definição busca atender. Ela pode ser dividida

em três partes: degradação das terras, as zonas climáticas onde a desertificação pode ocorrer e os fatores dos quais resulta.

Degradação ambiental diz respeito à redução dos potenciais recursos renováveis por uma combinação de processos agindo sobre ela, sejam eles decorrentes de ações físicas ou antropogênicas. Os fatores causadores atuam direta ou indiretamente, ou simplesmente favorecem a ação de outros, como por exemplo, a erosão pluvial (ação direta) em relação à declividade (ação indireta) (ARAÚJO, ALMEIDA & GUERRA, 2009).

Além do critério climático já indicado, ainda há os fatores dos quais resulta a desertificação: as atividades humanas e as variações climáticas. Nesse ponto, a definição se torna imprecisa sobre que atividades seriam responsáveis e que aspectos do clima devem ser considerados e a escala espaço-temporal. Entretanto, reconhece-se a dificuldade de adoção de um conceito livre de ambiguidades para um fenômeno nessa complexidade (SAMPAIO *et al.* 2003).

Um aspecto importante é a indefinição de uma escala mínima em que a desertificação se manifeste nas ASD's. Não há um critério que delimite dimensionalmente, a proporção de área que pode ser classificada como tal. Uma saída seria a adoção de área mínima equivalente a 400 Km² no Brasil, (40.000ha), que é a dimensão equivalente a um município médio do semiárido, para o qual existem dados oficiais, que permitam o tratamento sistemático de indicadores, por exemplo. Nesse sentido, qualquer manifestação de degradação só seria considerado sob o prisma da desertificação, caso ocupasse mais da metade da área mínima (SAMPAIO *et al.* 2003).

A desertificação é um processo resultante de uma dinâmica, que pode ter múltiplas causas e pode dar lugar a múltiplas consequências. Por essa razão, seus aspectos ainda são entendidos como simultâneos: ora constituem-se causa, ora consequência. Com frequência, a pobreza e a insegurança alimentar combinadas com variações climáticas são consideradas como tal. O processo parece progredir em fases: 1 - a degradação dos solos, 2 - a redução da capacidade produtiva, 3 - a redução na renda e 4 - a deterioração das condições sociais (SAMPAIO *et al.* 2003; BRASIL, 2004).

2.3 A ocupação territorial dos municípios

Considera-se que a ocupação humana no semiárido é responsável pela degradação ambiental através do uso desordenado dos recursos naturais. Contudo, não há evidências de que os povos primitivos tenham provocado alterações ambientais significativas. Portanto, rebuscar o passado da ocupação é compreender o papel das atividades produtivas da economia na deterioração dos ambientes.

Há poucos registros históricos, especificamente sobre da ocupação do Seridó ocidental, onde hoje estão situados os municípios de Junco do Seridó e Santa Luzia. As informações permanecem predominantemente orais, apesar de terem sido encontrados alguns trechos isolados em diferentes obras listadas a seguir.

A partir de informações sobre o contexto geral da ocupação no semiárido (ANDRADE, 1980; 1994; LIMA, 2011), da Paraíba e da região Seridó (PRARAÍBA, 1984; MELLO, 1995; PRODER, 1997; AZEVEDO, 2004; DONATO, 2010;) é que se compreende a formação histórica local, no que concerne à utilização econômica dos recursos ambientais (GUERRA, 1975; SOUZA, 1997; RAMOS & VALVERDE, 2003; NÓBREGA, 2005; ALMEIDA, 2009; 2010; 2011).

Os primeiros habitantes da região Seridó eram os índios da nação Tarairiús, que compreendiam as tribos Janduís nos municípios de Patos e Santa Luzia, vale do rio Curimataú; e os índios Ariús que habitavam a região dos rios Piranhas, Sabugi e Seridó. A partir do século XVII, a colonização da Paraíba avançou para oeste, sendo os indígenas banidos, assassinados ou expulsos da caatinga pelos colonizadores portugueses (MELLO, 1995).

Com base em sítios arqueológicos de Santa Luzia, Azevedo (2004) indica que a área era utilizada como assentamento de caçadores e coletores, que produziam artefatos com seixos dos granitos, e nos quais deixaram seus registros em Itacoatiara, ou seja, gravuras confeccionadas nos afloramentos

rochosos da área. Nelas, há representações do modo como era utilizado o ambiente para a subsistência dos grupos.

Há também registros em Junco do Seridó, onde Donato (2010) também interpreta gravuras antropomórficas como representações de caçadores e coletores (Figura 1).



Figura 1 - Itacoatiara em Junco do Seridó, grafados em quartzito da formação Equador. Fonte: Nóbrega (2010).

De acordo com Andrade (1980; 1994) a colonização seguiu a mesma lógica em todo o semiárido nordestino brasileiro, que por sua vez é explicado no contexto da expansão do capitalismo comercial, para super exploração das colônias através das grandes navegações no século XVI. Diferente de outros sistemas ambientais brasileiros o domínio semiárido foi destinado à prática da pecuária extensiva e cultivos agrícolas complementares a ela.

A implantação de fazendas de gado visava a consolidação da posse da terra pela Coroa, por meio de concessões dadas a famílias portuguesas, após a expropriação dos nativos. Esse mecanismo garantiu o sucesso frente às investidas de outros colonizadores e originou um setor produtivo complementar à lavoura canavieira no litoral a partir do século XVII (MELLO, 1995).

As relações produtivas se comunicavam por meio de trocas comerciais movidas à tração animal. Os tropeiros conduziam dezenas de burros transportando produtos do Sertão em direção ao Agreste e Litoral, e vice-versa, conforme registrou o Programa de Emprego e Renda - PRODER (1997).

Lima (2011) considera que mesmo a cultura algodoeira, cuja importância chegou a superar a pecuária em alguns instantes da história, foi uma atividade estabelecida em função da outra. E, essas duas como principais agentes de produção espacial, tornaram-se também, agentes de degradação ambiental em todo o semiárido nordestino.

Não há consenso a respeito das primeiras fazendas de gado na área de estudo, mas há registros de assentamentos a partir do início do século XVIII efetuados por meio da conquista portuguesa no Sertão paraibano, concessão de sesmarias e implantação das atividades agropecuárias nas planícies fluviais dos rios Quipauá e Seridó. A povoação vivia no campo, em torno de grandes latifúndios, nos quais a cotonicultura foi intensamente empregada (PARAÍBA, 1984).

Os primeiros registros do início da agropecuária em Junco do Seridó constam a partir de 1892 e, em mesma medida, se utilizou do extrativismo vegetal, com maior destaque para a extração mineral posteriormente (PRODER, 1997).

No século XIX, Santa Luzia foi desmembrada do município de Patos, quando ainda possuía área do que hoje são os municípios da microrregião do Seridó ocidental: Santa Luzia, São Mamede, Várzea, São José do Sabugi e Junco do Seridó, exceto Salgadinho. A partir de meados do século XX houve a respectiva emancipação política daqueles municípios (PARAÍBA, 1984).

O modelo de ocupação se expandiu sem grandes mudanças na estrutura produtiva e fundiária até o século XX, fato de fundamental importância para o conhecimento da degradação ambiental proporcionada pelo uso desordenado dos recursos naturais, conforme destaca Souza (2006). Portanto, pode-se dizer que a degradação e o processo de desertificação tornaram-se muito mais uma herança histórica, do que tão somente, uma consequência contemporânea de práticas inadequadas.

A II Guerra Mundial originou demandas por diversas substâncias minerais para a indústria bélica e o pós-guerra, para outras aplicações industriais. Houve uma procura por pegmatitos portadores de berilo, tantalita, columbita, cassiterita, caulim, vermiculita, quartzito, feldspato, quartzo e mica, e com isso, o incremento da matriz produtiva pela mineração e o garimpo. Tais atividades também passaram a figurar como vetores de degradação ambiental, ocasionada pelo modo como foram empregadas (GUERRA, 1975; SOUZA, 1997; RAMOS & VALVERDE, 2003; NÓBREGA, 2005; ALMEIDA, 2009; 2010; 2011).

2.4 Aspectos morfodinâmicos e degradação do ambiente semiárido

Por degradação, entende-se a redução dos potenciais recursos renováveis por uma combinação de processos agindo sobre a terra (ARAÚJO, ALMEIDA & GUERRA, 2009). É fundamental a compreensão do caráter natural dos processos erosivos e o da ampliação dos mesmos com o uso inadequado pelas atividades econômicas.

As características do ambiente semiárido o individualizam como propenso à forte degradação. Nesse contexto, o comportamento morfodinâmico é fundamental no papel do quadro natural para a susceptibilidade à desertificação. Por meio dele é possível conhecer de como se deu a gênese, evolução, dinâmica ambiental, e as consequentes limitações ao uso.

A morfodinâmica é conduzida pelo que se denomina erosão normal, ou seja, a que ocorre dentro das condições naturais do ambiente sem interferência antrópica, percebida apenas com o decorrer do tempo. Já a erosão acelerada, é favorecida por intervenções antropogênicas, com grande poder destrutivo, mediante fatores como: redução da cobertura vegetal, relevo, pluviosidade, tipo de solo, granulometria, dentre outros (BIGARELLA, 2003).

A degradação ambiental potencializada pelo antropismo é essencialmente a erosão, concebida enquanto processo de desgaste da superfície com a retirada e transporte de grãos minerais. Relaciona-se com a fragmentação mecânica e química das rochas, mas também com a remoção superficial ou subsuperficial dos produtos do intemperismo. Os tipos mais frequentes de erosão das ASD's são a laminar, em filetes e em torrentes por meio do escoamento superficial (BIGARELLA, 2003; CEARÁ, 2010).

A relação entre a morfogênese e a pedogênese, ou seja, a relação entre a origem e evolução das formas e dos solos é uma das interpretações legadas por Tricart (1977), para a abordagem integrada da paisagem. Para ele, esse balanço se comporta de maneira inversa na maioria das vezes. Se por alguma razão há predomínio da morfogênese, o ambiente tende à instabilidade

ou degradação, caso contrário, a estabilidade ecodinâmica possibilita a conservação e desenvolvimento dos solos.

O entendimento da ecodinâmica das paisagens e a identificação dos processos erosivos são requisitos fundamentais para o aproveitamento adequando dos recursos naturais. Eles são responsáveis pela evolução atual do ambiente, e por tanto, comandam o complexo jogo de ajustamento de suas relações (SOUZA, 2000).

Os processos morfodinâmicos podem justificar a inadequação técnica do modelo agropastoril. O caráter mecânico do intemperismo por meio da termoclastia e esfoliação das rochas são indicadores da forte intensidade de processos erosivos. Somado a esse, as ações pluviais de escoamento difuso e em lençol, ocasionadas por precipitações de forte intensidade, contribuem para a formação de sulcos de erosão, sobretudo em solo exposto ou com vegetação esparsa (CHRISTOFOLETTI, 1980; SOUZA, 2000; BIGARELLA, 2003).

Conti (1995) reconhece que, em virtude de seu posicionamento, a disponibilidade de energia solar por concentração de calor na zona intertropical é ampliada a um excedente pelo menos cinco vezes maior em relação às altas latitudes, o que se reproduz na agressividade dos processos erosivos. Essa é uma informação importante frente à exposição promovida pelas atividades produtivas à forte erosão dos solos.

O intenso escoamento superficial, os processos de insolação devido às altas temperaturas, exposição e transporte eólico promovem redução da fertilidade impossibilitando a recomposição da cobertura vegetal e o restabelecimento de uma de suas funções fundamentais - a proteção natural dos solos, com consequências diretas na retenção de água e ciclagem de matéria (BIGARELLA, 2003).

O papel da cobertura vegetal possivelmente representa o fator mais coibitivo da erosão por tender a proteger o solo do impacto das gotas de chuva, melhorando a infiltração, a redução do escoamento e prendendo o solo com as raízes. Sobretudo em regiões tropicais, o principal problema na erodibilidade dos solos decorre de ações torrenciais da precipitação na sua desagregação (BIGARELLA, 2003; BRANDÃO, 2003).

Em razão da modalidade produtiva implantada no Semiárido, calcada até hoje na utilização incompatível com os potenciais do ambiente, o uso dos solos é ponto chave para a compreensão das demais tipologias de degradação. Dela decorre a deterioração química (perda de nutrientes, salinização, acidificação e poluição); e deterioração física (compactação, elevação do lençol freático e subsidência do solo), em conformidade com Araújo, Almeida e Guerra (2009).

Há uma estreita relação entre a erosão e degradação da cobertura vegetal promovidas pelas atividades produtivas, que associadas às características geoecológicas geram, progressivamente, quadros de desertificação. A vegetação de áreas submetidas a esse processo apresenta fisionomia raquítica e porte reduzido, além do comprometimento dos estoques de sementes, das condições de germinação e desenvolvimento (VASCONSELOS SOBRINHO *apud* BRASIL, 2004).

No que se refere à aceleração da morfogênese sobre a pedogênese no ambiente semiárido, suas proporções podem se tornar alarmantes em termos de degradação, ao serem rompidos os pontos de equilíbrio do balanço ecodinâmico. A partir do comprometimento da cobertura vegetal, especialmente, todos os demais recursos são afetados, podendo ser fortemente impactados ou destruídos (SOUZA, 2000).

Em caso de uso inadequado, a depender da natureza dos processos erosivos atuantes, a mobilização de partículas é intensificada, o que torna o leito da rede de drenagem instável por meio da torrencialidade. De acordo com Tricart (1977), o sistema de degradação ambiental obedece, em regra, a uma sequência em cadeia representada na figura 2.

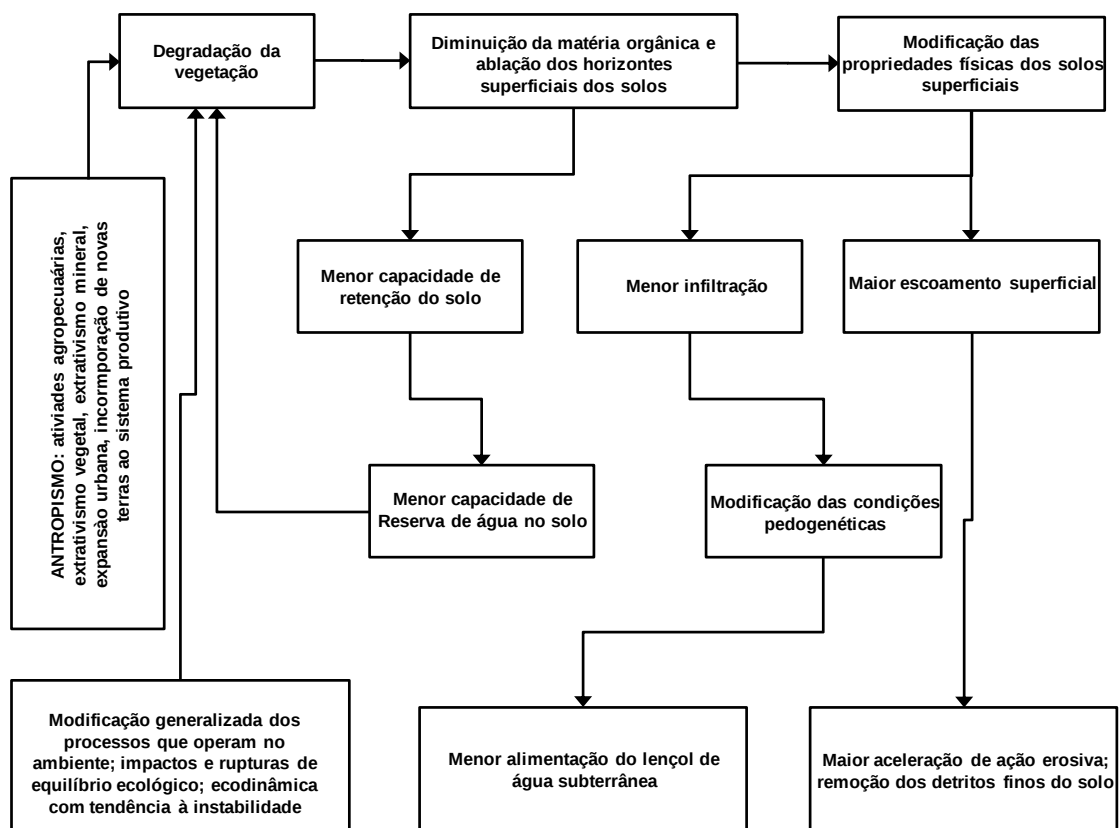


Figura 2: Sistema de degradação do Ambiente. Fonte: Souza (2000).

Sob as condições morfodinâmicas típicas do ambiente semiárido, as atividades econômicas precisam adotar cuidados especiais para que os processos erosivos não sejam favorecidos. Em caso contrário, há forte tendência de que se desencadeie a degradação ambiental progressiva, como é entendido processo de desertificação.

Souza (2000; 2006) esclarece que devido às condições de uso a que os recursos naturais foram submetidos desde a colonização, o quadro de degradação atingiu, praticamente, condições de irreversibilidade. Os impactos advindos disso estão diretamente ligados aos recursos hídricos superficiais; subsuperficiais e subterrâneos; assoreamento de vales e reservatórios, na perda física e na fertilidade dos solos.

Para que haja recomendação de modos mais eficientes de uso dos recursos, torna-se necessário conhecer as aptidões ambientais, e os fatores limitantes a determinados usos. Somente assim será possível definir tipos e

modos de ocupação do solo, compatíveis com as limitações naturalmente existentes.

3 MATERIAL E METODOLOGIAS

O roteiro metodológico do trabalho obedeceu sinteticamente às etapas descritas no fluxograma da figura 3.

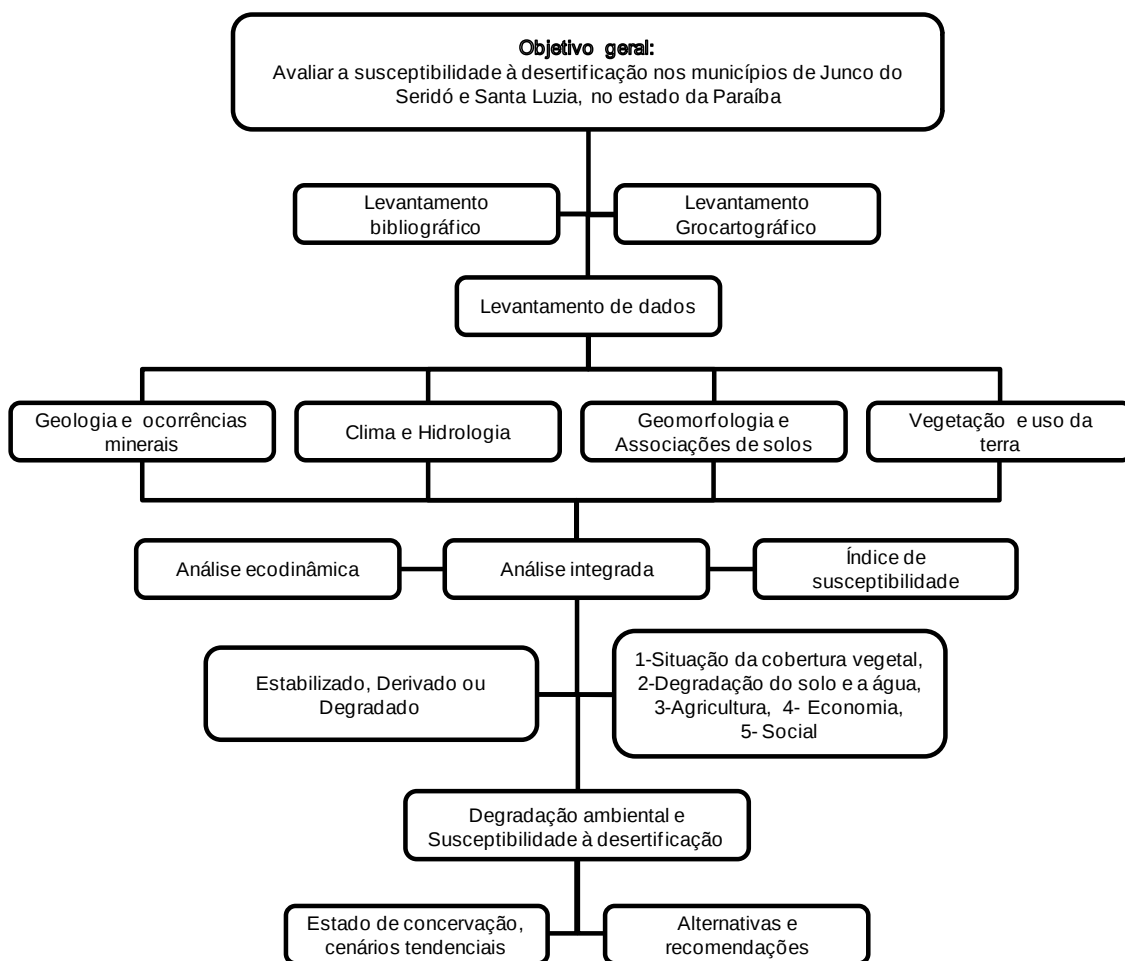


Figura 3: Fluxograma das etapas da pesquisa. Fonte: Cardins (2011).

Levantamento bibliográfico

A base bibliográfica deste trabalho rebusca estudos geoambientais; metodologias de diagnósticos e avaliação da desertificação no semiárido brasileiro e no mundo. Para tanto, foi selecionado o material coletado em diferentes IES, tais como: UECE, UERN, UFPB, UFCG, UEPB, tendo como principais fontes de pesquisa, teses e dissertações, relatórios técnicos, atlas,

mapas, livros, artigos científicos e periódicos em geral, que descrevessem processos fisiográficos, de uso e ocupação na área de estudo e seu entorno.

A pesquisa no Departamento de Biologia e no PRODEMA UFRN proporcionou a aquisição de considerável gama de informações e textos sobre técnicas de levantamento fitossociológico, botânica, desertificação, degradação ambiental e o bioma Caatinga. A aquisição de dados teve como fonte a AESA, UFCG e o site do IBGE, para precipitação e sócioeconomia, respectivamente.

Trabalhos de campo

Foram realizadas três pesquisas de campo, com o objetivo de reconhecimento parcial, verificação geológica, geomorfológica, pedológica, fitossociológica, vegetacional e uso da terra na área de estudo. Foram identificadas as unidades litoestratigráficas e feições de relevo, que ocorrem na área de estudo, com uso do mapa geológico de Wanderley (2002), e o geomorfológico de BRASIL (1981). Os cortes de estradas, da BR - 230 e os frequentes afloramentos rochosos facilitaram bastante nessa etapa.

Durante a pesquisa para o mapeamento morfopedológico, utilizou-se o mapa de levantamento de solos da Paraíba, Brasil (1972) e o mapa geológico de Wanderley (2002). O trabalho foi realizado em parceria com a EMATER - Junco do Seridó. A empresa gentilmente cedeu veículo e dois agrônomos com formação direcionada ao manejo e conservação de solo.

O levantamento fitossociológico inventariou parcelas em áreas utilizadas por agropecuária e mineração, no planalto da Borborema e Depressão sertaneja, em complemento à pesquisa de uso e cobertura vegetal.

Em todas as ocasiões foram utilizados: câmera fotográfica digital e receptor GPS Garmim 12 xl com 12 canais e raio de 15 metros de erro aproximado a partir do ponto coletado. Os pontos foram tomados para auxílio na espacialização dos dados em estradas, barrancos de solo, parcelas do inventário fitossociológico e áreas de intensa degradação ambiental.

Inventário fitossociológico

Para enriquecer os indicadores de vegetação com dados primários foi realizado um levantamento da composição florística, baseada nas orientações de Rodal, Sampaio & Figueiredo (1992). A finalidade é avaliar alterações da cobertura vegetal nas proximidades de áreas destinadas à agropecuária tradicional e mineração para identificar a diversidade florística através do índice de Shannon e Wiener.

Tal levantamento buscou compreender o comportamento florístico em função daquelas atividades e em que medida elas proporcionam reduções da riqueza propriedades das comunidades de plantas lenhosas. A técnica consistiu em identificar espécies recorrentes e elaborar uma lista completa com os dados provenientes das unidades de amostragem.

A escolha das unidades levou em conta homogeneidade em termos de clima, relevo, litologia, solo e representatividade fisionômica de caatinga menos alterada. Nas condições locais, as áreas possuíam os mesmos padrões de: clima semiárido, caatinga hiperxerófila secundária, Neossolo litólico, relevo - vertentes de crista residual no planalto e de colina da depressão sertaneja; e atividade econômica voltada à agropecuária tradicional e mineração.

A litologia foi o único elemento que não coincidiu, a qual corresponde aos quartzitos da formação Equador em Junco do Seridó e granitos da formação Várzea Alegre em Santa Luzia. Também não foi localizada atividade de mineração em Santa Luzia, o que descartou a coleta nessas condições.

Estabeleceram-se três amostras (A, B e C) e, em cada uma delas delimitou-se duas parcelas a 30m de distância do contato imediato com a atividade analisada. “A” corresponde a um área utilizada para agropecuária tradicional e “B” correspondeu a uma utilizada para mineração, ambas em Junco do Seridó-PB, trecho correspondente ao Planalto da Borborema. “C” correspondeu à área utilizada para agropecuária tradicional em Santa Luzia-PB, trecho correspondente à depressão sertaneja.

As unidades foram dimensionadas em parcelas de 10 X 20m, com espaçamentos de 50m, alocadas com auxílio de uma bússola, georreferenciadas com o uso de GPS e isoladas com fita para facilitar a contagem dos indivíduos (RODAL, SAMPAIO & FIGUEIREDO, 1992).

Os critérios de inclusão na contagem foram: a) indivíduos vivos e mortos ainda em pé; b) altura total igual ou superior a 1m; c) perímetro do caule ao nível do solo igual ou maior que 3 cm, com exceção dos cipós e bromeliáceas que se individualizem ao nível do solo; d) indivíduos posicionados com o caule parcialmente dentro da parcela, assim como, os que tocavam a linha do limite por fora foram incluídos na amostra (em apenas dois lados, desprezando-se os demais).

Os indivíduos que se adequavam aos critérios de inclusão foram etiquetados, numerados em ordem crescente, e assim medidos:

- 1- o perímetro do caule ao nível do solo em cm;
- 2- a altura do caule (porção compreendida entre o solo e as primeiras ramificações);
- 3- a altura total (porção compreendida entre o solo e o topo da planta).

Em indivíduos perfilhados em base comum, mediu-se todo o perímetro, desde que atendessem ao critério de inclusão. Os indivíduos perfilhados em bases diferentes foram considerados, cada perfilho um indivíduo distinto.

Foi coletado material para herborização, ao passo que as informações sobre os indivíduos foram anotadas em ficha de campo adaptada de Rodal, Sampaio & Figueiredo (1992). Após a transferência dos dados para planilhas eletrônicas, as amostras foram conduzidas para identificação e classificação taxonômica no LESV da UERN e herbário da UFC.

Levantamento geocartográfico

O mapeamento funciona como síntese de informações em representações espaciais do objeto de estudo. Constitui etapa fundamental ao

distribuir as informações em um plano e facilitar a localização dos elementos e fenômenos. O material utilizado como base inclui:

- Mapa exploratório dos solos do estado da Paraíba, em escala de 1:500. 000 (BRASIL, 1972);
- Mapa geomorfológico do projeto RADAMBRASIL em escala de 1:1. 000.000 (BRASIL, 1981);
- Mapa geológico do estado da Paraíba, em escala de 1:500. 000 (WANDERLEY, 2000);

Na confecção dos mapas temáticos utilizou-se o Sistema de Projeção Cartográfica Policônica, Latitude de Origem Equador e Longitude de Origem Meridiano Central 54° W de Greenwich, Elipsóide UGGI67, Datum Planialtimétrico Sul Americano 1969 - SAD69.

O material digital foi compilado a partir de arquivos digitais em diferentes escalas e formatos que foram submetidos a tratamentos com adequações à escala de 1:150. 000. Todos os mapas listados a seguir foram confeccionados a partir da sobreposição da divisão municipal do IBGE (2000).

Mapa de localização relativa aos núcleos de desertificação norterio-grandense e dos Cariris velhos. Representa o posicionamento marginal relativo aos núcleo de desertificação do Seridó potiguar, definido em Brasil (2007) e o núcleo de desertificação dos Cariris Velhos, indicados por Souza (2008).

Mapa Planialtimétrico. Apresenta as informações básicas, essenciais na etapa inicial da pesquisa, tais como: curvas de nível, pontos cotados, drenagem, zona urbana, reservatórios de água, rodovia de acesso e estradas carroçais. Além de demonstrar as condições de acesso, indica desnível altimétrico, drenagem e declividade. Foi elaborado com as curvas de nível da SUDENE, em equidistância de 40 metros, disponibilizadas no domínio do site da AESA (2010).

Mapa Hipsométrico. Representa um modelo digital do terreno, em que podem ser visualizadas, parcialmente, as formas de relevo e as classes altimétricas. Para a elaboração foram geradas as curvas de nível, com equidistância de 10 metros da fusão das imagens SRTM SB-24-Z-B e SB-24-Z-

D. A geração de curvas com equidistância relativamente pequena se mostrou necessária, para a visualização das feições de relevos menores, como *inselbergs* e pequenos vales, impossível em equidistâncias superiores.

Mapa geológico. Representa as disposições litoestratigráficas e as áreas de mineração. Em virtude da riqueza de informações emergentes com a adoção da escala de trabalho e de certa homogeneidade das feições de relevo, surgiram dificuldades de adequação da legenda em um eventual mapa geológico e geomorfológico. A solução encontrada foi a de se confeccionar mapas independentes, com o incremento das áreas de mineração no primeiro.

Foi utilizado recorte da base digital cartográfica de Wanderley (2002) e do IBGE (2000).

Mapa Morfopedológico. As associações de solos foram representadas em conformação com as feições de relevo, baseadas em Embrapa (1972). Para enriquecimento das informações, a pesquisa de campo identificou, por unidade litoestratigráfica, associações um pouco mais detalhadas. Fez-se uso de análises de barrancos presentes em estradas e áreas de mineração e, posteriormente, o extrapolamento por predominância.

Mapa de vegetação. Relaciona os padrões de cobertura vegetal e a localização das parcelas do levantamento fitossociológico. Foi elaborado com o uso de imagem orbital LANSAT-5, sensor TM, órbita 215, ponto 65, data da passagem 24 de maio de 2010. Foi realizada composição falsa cor das bandas 4, 3 e 2 sobre RGB, georeferenciamento com uso de imagem Geocover. Posteriormente, foi tratada por classificação supervisionada, com o classificador Battacharya do Spring 5.1.8.

A aquisição de imagens ocorreu através de coletas no domínio do site e no banco de dados TOPODATA do INPE e NASA. Os produtos são:

- Imagens SRTM, com resolução de 20m;
- Imagem LANDSAT – 5, com resolução espacial de 30m;
- Imagem Geocover, com resolução de 14,5 metros, para georreferenciamento da LANDSAT – 5;

Análise Ecodinâmica

Para a delimitação de áreas degradadas ou em processo de desertificação, optou-se pela análise ecodinâmica proposta por Souza (2000), o qual realizou adaptações metodológicas de Tricart (1977), para ambientes do nordeste brasileiro, dentre eles os ambientes semiáridos.

A avaliação das condições do meio físico se baseia no estado atual de conservação do ambiente inferido a partir do aspecto visual da cobertura vegetal. A classificação é feita com as adaptações do balanço ecodinâmico sugerido por Souza (2000) e as tipologias identificadas são agrupadas nas seguintes categorias e critérios de Ceará (2010):

1. Estabilizado - preservação ou permanência de remanescentes de Caatinga conservada e/ou de formações vegetais primárias.

Critério de enquadramento: ambiente com estabilidade morfogenética antiga em função da fraca atividade do potencial erosivo; o balanço entre processos morfogenéticos e pedogenéticos é amplamente favorável à pedogênese; fitoestabilização do recobrimento vegetal é pouco alterado pelas ações antrópicas ou há ampla regeneração da cobertura secundária, a qual evolui para condições semelhantes ou próximas às originais; há equilíbrio entre os componentes abióticos e bióticos.

2. Derivado - alterações parciais e moderadas dos atributos dos componentes naturais dos sistemas ambientais, derivando para níveis mais baixos de qualidade ambiental nas sucessões ecológicas secundárias.

Critério de enquadramento: a dinâmica atual do ambiente é marcada pela predominância de processos morfogenéticos, podendo favorecer uma ou outra condição. Em predomínio da pedogênese há tendência à transição para a estabilidade e em predomínio da morfogênese, há tendência à transição para instabilidade. A recomposição vegetal e presença de serrapilheira indicam favorecimento à pedogênese, enquanto a presença de escoamento superficial, sulcos de erosão e solo exposto são indicativos da predominância da morfogênese, por exemplo.

3. Degradado - alterações drásticas dos atributos dos componentes ambientais para perda de resiliência em estágio de dinâmica regressiva e até irreversível.

Critério de enquadramento: intensa atuação dos processos erosivos e com nítidas evidências de deterioração ambiental e da capacidade produtiva dos recursos naturais; comprometimento das reservas paisagísticas; a morfogênese favorecida em relação à pedogênese; podem ser frequentes as rupturas do equilíbrio ecodinâmico e a manutenção do solo é severamente comprometida.

Esta, que é uma avaliação sistêmica, permite identificar rapidamente as modificações indiretas desencadeadas dialeticamente pela produção social. Na indicação de Tricart (1977) as intervenções geralmente atingem a cobertura vegetal, com efeitos diretos sobre:

- a) a energia da radiação que alcança o solo, que por sua vez, altera a sua temperatura, a qual repercute na mineralização do húmus na nitrificação, etc., ou seja, na fertilidade e conseqüentemente, na flora e na fauna;
- b) a queda dos detritos vegetais, que influencia na estrutura e resistência do solo à erosão pluvial; a nutrição dos organismos redutores, os quais contribuem na reciclagem dos elementos minerais para os vegetais, que influenciam o regime hídrico;
- c) a interceptação e tempo de duração das precipitações, a dissipação de energia cinética das gotas, que determinam a erosividade pluvial;
- d) a proteção do solo contra as ações eólicas.

Em complemento, utilizou-se dados pluviométricos cedidos pela AESA e UACA, os quais foram manipulados em planilhas eletrônicas para estimativa de temperatura, geração de gráficos e cálculo do balanço hídrico. Nessa etapa, a temperatura foi estimada com o programa Celina e o balanço hídrico calculado na planilha do DCE-ESALQ/USP.

Índice de Susceptibilidade

Para o tratamento dos indicadores de susceptibilidade à desertificação foram utilizados os critérios de Sampaio *et al.* (2003), com os quais, alguns indicadores foram agrupados e relacionados na construção de um índice. Este é composto pela construção de sub-índices; dois referentes às condições biofísicas (situação da cobertura vegetal, propensão à degradação ambiental), dois às condições socioeconômicas (produção agropecuária e extrativista) e um às sociais (indicadores econômicos e sociais).

Os indicadores foram avaliados de modo individual, atribuindo-se os seguintes níveis: 1-baixa, 2-moderada e 3-alta susceptibilidade à desertificação. Posteriormente, foram avaliados conjuntamente, para a indicação do nível (1, 2 ou 3) de cada sub-índice (grupos de indicadores). Cada grupo foi correlacionado com os demais e ao fim, chegou-se à sequência de valores, que representam os níveis de propensão, ou simplesmente, susceptibilidade à desertificação.

Os critérios para classificação dos níveis de cada indicador são sugeridos por Sampaio *et al.* (2003), como norteadores de uma avaliação menos aplicável em estudos sobre municípios individual ou coletivamente. Ao final, dispõe-se de uma sequência de cinco números, representativos do valor de cada sub-índice e que expressam as informações sobre os dois municípios, contidas em seus dados.

Essa é uma ferramenta complementar para inferência sobre a tendência atual de melhoria ou agravamento da degradação ambiental. Dadas as muitas possibilidades e disponibilidades, a escolha de indicadores privilegiou os que expressam melhor o contexto local para a composição do índice na área de estudo.

Os indicadores selecionados para cada sub-índice estão organizados no quadro 1.

Sub-índice 1: Situação da cobertura vegetal	Sub-índice 2: Propensão à degradação ambiental	Sub-Índice 3: Agricultura	Sub-índice 4: Economia	Sub-índice 5: Social
1.1-Proporção de área sem cobertura vegetal	2.1-Fertilidade natural dos solos	3.1-Área total cultivada	4.1-Renda per capita	5.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
1.2-Inventário fitossociológico, que forneceu informações como riqueza e diversidade	2.2- Ecodinâmica do ambiente	3.2-Produção agrícola total anual	4.2-Composição da renda	5.2- Analfabetismo
1.3-Presença de plantas indicadoras	2.4-Erodibilidade dos solos	3.3-Área total de pasto nativo e exótico	4.3-Presença de extrativismo vegetal e mineral	
	2.5-Índices de declividade	3.4-Número de cabeças dos principais rebanhos		
	Sub-índice 2: Propensão à degradação ambiental			
	2.6-Índice de aridez			
	2.7-Pluviosidade			
	2.8-Balanço hídrico			

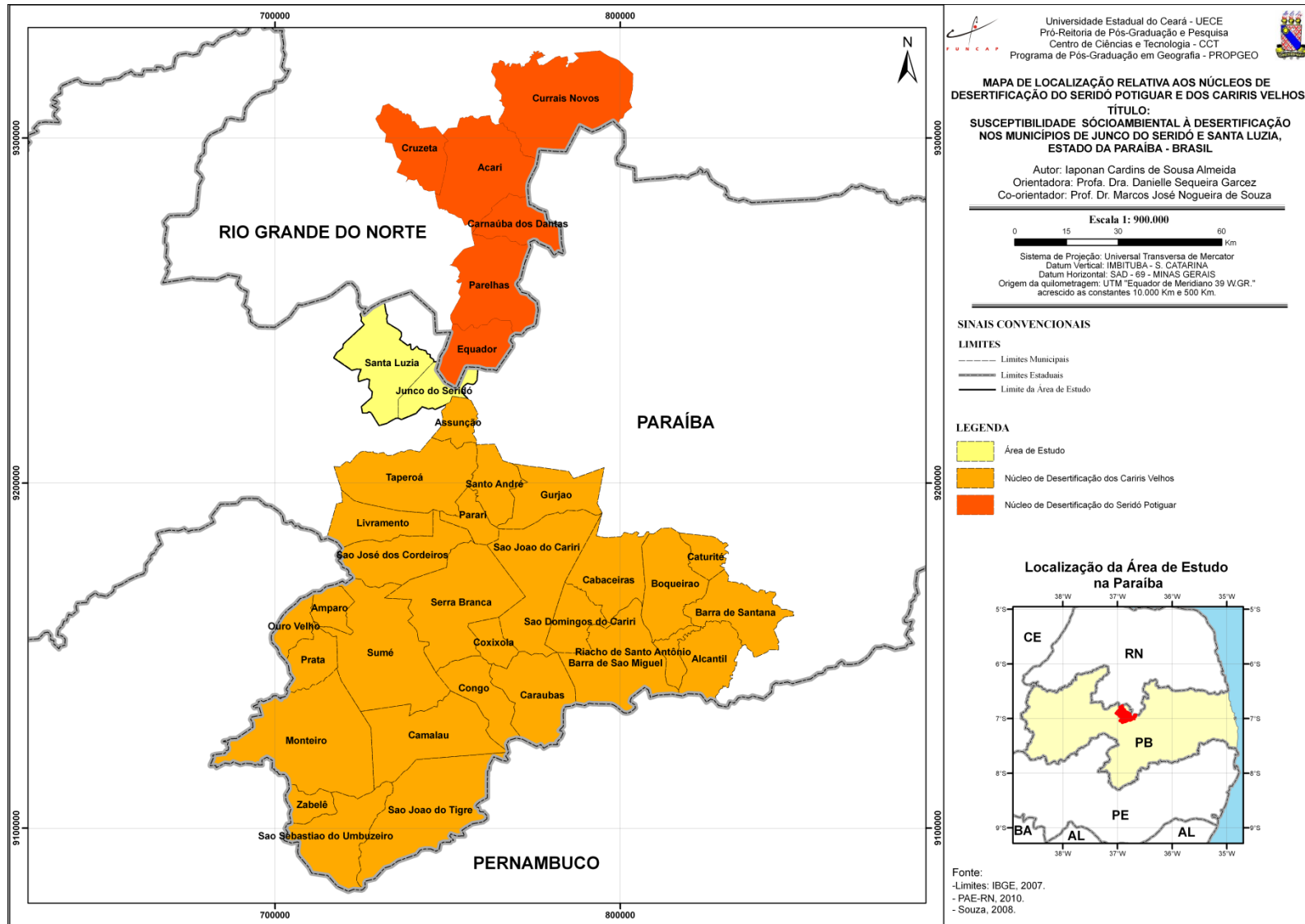
Quadro 1: Indicadores de susceptibilidade à desertificação. Fonte: adaptado de Sampaio *et al.*(2003).

4 GEOAMBIENTES E SUSCEPTIBILIDADE À DESERTIFICAÇÃO NO SERIDÓ PARAIBANO

Metodologicamente, buscou-se a articulação de informações sobre os componentes e dinâmicas ambientais, e implicações históricas e socioeconômicas para uma visão integrada no estudo do processo de desertificação como fenômeno consequente da relação entre a sociedade e a natureza.

Essa parte do trabalho se destina a apresentar os aspectos ambientais entendidos como relevantes no recorte espacial escolhido. Para tanto, julga-se necessária uma abordagem ampla, em busca de aprofundamento sobre a questão em Junco do Seridó e Santa Luzia, os quais reúnem uma série de características pertinentes para estudos sobre susceptibilidade à desertificação.

A localização na periferia de dois núcleos de desertificação, definidos por Rio Grande do Norte (2010) e Souza (2008) possibilita a elaboração de novos estudos sobre o tema, e talvez, a revisão de limites, ampliação ou redução dos núcleos e o estado de conservação nas proximidades das áreas atualmente consideradas mais críticas. O posicionamento relativo aos núcleos de desertificação do Seridó potiguar e o núcleo paraibano dos Cariris Velhos estão representados no Mapa 1.

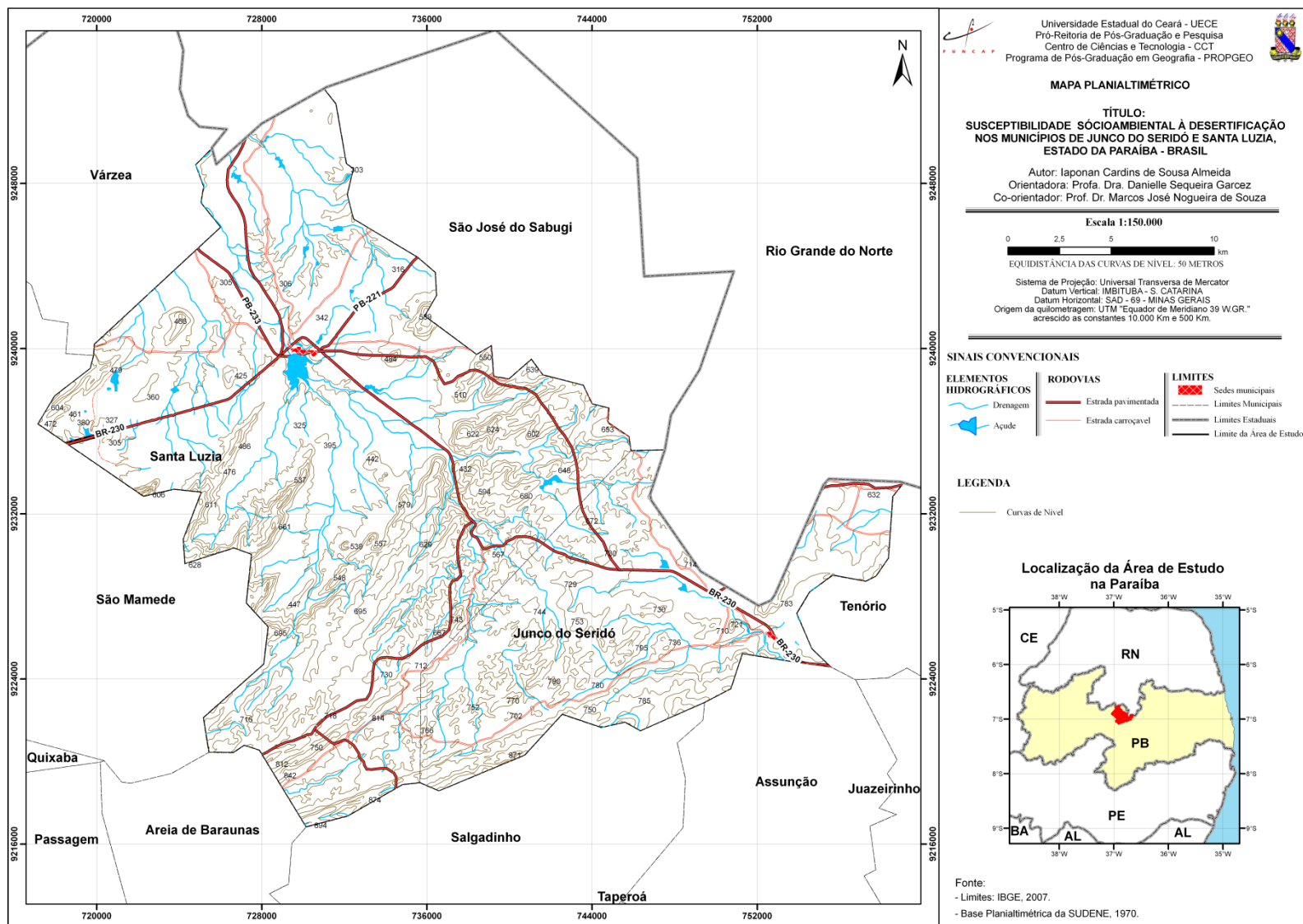


Os municípios se localizam na porção centro norte da Paraíba, distam cerca de 250 km da capital, na microrregião do Seridó ocidental. Representam dois dos mais importantes geoambientes no contexto estadual – o Planalto da Borborema e a Depressão sertaneja, onde ocorrem as ASD's. Somados totalizam uma área aproximada de 626Km² e população de 21.372 habitantes, de acordo com IBGE (2011).

A área de estudo limita-se a Norte com municípios do rio grande do Norte e com São José do Sabugi. A Sul com Assunção, Salgadinho e Areia de Baraúnas. A Leste, com Tenório e a Oeste com Várzea e São Mamede. É cortada pela BR 230 de Sudeste a Noroeste, à qual se interligam as rodovias estaduais PB 221 e PB 233, bem como inúmeras estradas carroçais, que possibilitam acesso à zona rural (mapa 2).

As cotas altimétricas apresentam considerável desnível do ponto mais baixo, no leito do riacho chafariz no extremo Oeste, até o ponto mais alto na serra de Santana na porção Sul. Com equidistância de 50m, as curvas de nível do mapa representam as diferenças topográficas existentes no terreno, sobretudo, no desnível da ruptura entre o planalto e a depressão, com diferenças na dissecação do relevo e no encaixe da drenagem.

A maior parte dos pontos cotados representam a níveis entre 300 e 350m, com porções festonadas e dissecadas entre 400m e 500m, a partir de onde se projetam os níveis dissecados que se elevam até máximos acima de 800 m.



4 Interações dos componentes geossistêmicos

4.1.1 Aspectos geológicos e ocorrências minerais

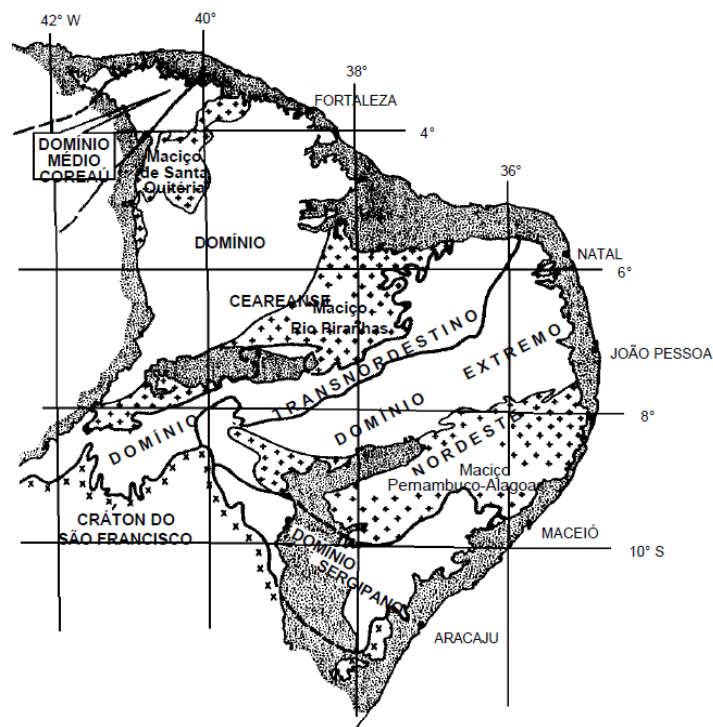
A litologia, por ser o componente mais antigo, compreende essencialmente, “dentre outros aspectos, as forças tectônicas, a natureza das rochas, a disposição das camadas rochosas e os graus de resistência da litomassa aos processos de meteorização e de erosão” (JATOBÁ, 2006).

É, portanto, a estrutura do modelado do relevo e a fonte de material para a formação dos solos em conformidade com as características climáticas, as quais determinam os efeitos dos tipos de intemperismo e sistemas de erosão atuantes, assim como os processos morfoclimáticos esculturadores das paisagens geomorfológicas continentais (JATOBÁ, 2006) e, no caso da desertificação, a relação entre material e erosão.

A área de estudo como parte de um contexto maior possui importantes características litológicas, relacionadas ao pré-cambriano superior, que têm influência direta sobre as formas de relevo e a atuação da mineração. Há, contudo, dificuldades para a definição consensual da cronolitoestratigrafia em função da complexidade e falta de continuidade lateral das unidades (PIRES, 2006).

A localização na porção central da província estrutural da Borborema diz respeito ao sistema de dobramentos Seridó, no qual, zonas de cisalhamento, fraturas e dobras, constituem os principais indícios dos esforços tectônicos desencadeados para a formação crustal (PIRES, 2006).

Santos *et al.* (1984) subdividiram a província Borborema e classificaram como domínio transnordestino, a faixa metamórfica que atravessa diagonalmente a porção central, onde se localiza a área de estudo, com dobramentos orientados de NE-SW e extensão aproximada de 950 km (cartograma 1).



Cartograma 1 - Classificação dos domínios estruturais do Nordeste de Santos et al.(1984). Fonte: Souza Júnior (1999)

O domínio transnordestino pode ser dividido pelos grupos “Riacho do Pontal”, “Piancó-alto Brígida” e “Seridó” (SANTOS et al.1984). De acordo com Jardim de Sá (1994), a faixa Seridó corresponde a uma microplaca continental que preserva os registros de ciclos orogênicos antigos. A configuração atual dos dobramentos foi definida durante o ciclo brasileiro, o qual ocasionou um processo de retrabalhamento atuante sobre o grupo Seridó, por meio de falhas transcorrentes e metamorfismo.

Souza Júnior (1999) afirma que os dobramentos ocorreram em mais de uma fase, são lineares e separados por maciços medianos ou anticlinais de grandes dimensões. Os eventos de metamorfismo, magmatismo e intrusões ocorreram há aproximadamente 650-700 m.a e o aparecimento de alguns granitóides é registrado como do início do Cambriano - 500-600 m.a.

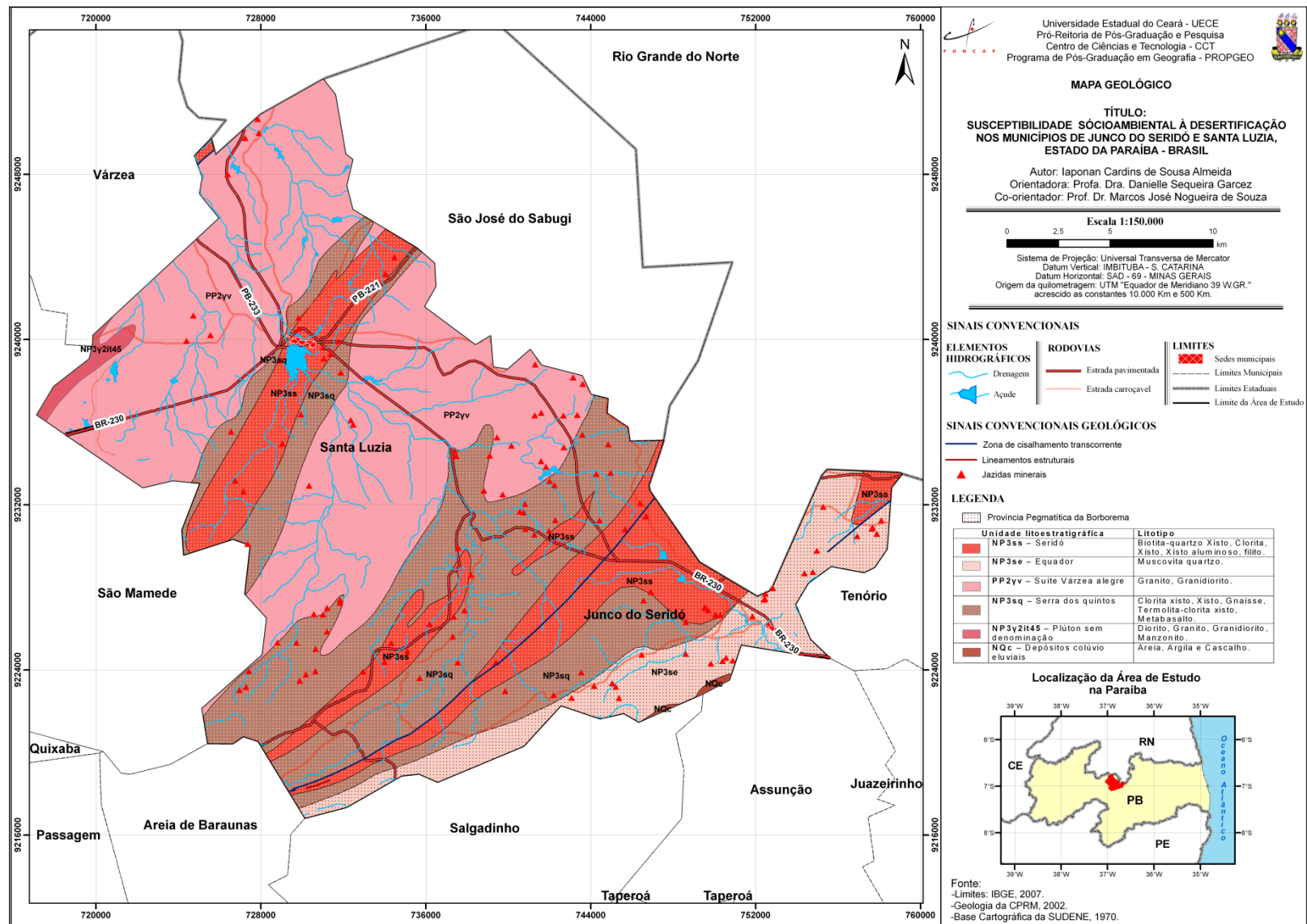
As zonas de cisalhamento do pré-cambriano compartmentam conjuntos de blocos justapostos de E-O e SO-NE, as quais foram reativadas no Mesozóico em função da separação do Gondwana, o que imprimiu grandes esforços e provocou uma série de fraturamentos, responsáveis pelos falhamentos transcorrentes/transformantes presentes na província.

O grupo Seridó ocorre na porção nordeste do Domínio transnordestino e, mesmo diante da indefinição sequencial da estratigrafia, é compreendido como a associação do Complexo Caicó, formações Cachoeirinha, Serra dos Martins, Serra dos Quintos, Várzea Alegre, Seridó e Equador, sobreposta à Jucurutu (SOUZA JÚNIOR, 1999; SILVA *et al.* 2010). Destaca-se que os três primeiros não ocorrem na área e, portanto não interessam ao estudo.

As formações Jucurutu, Seridó e Equador são apontadas por Jardim de Sá (1994) como variações verticais e/ou laterais oriundos de um mega ciclo sedimentar. É interessante destacar a Formação Equador. Alguns estudiosos a consideram como unidade representativa de sedimentação clástica plataformar sobre o embasamento paleoproterozóico, relacionada a prováveis cordões litorâneos arenosos, indicativo de períodos de transgressões e regressões marinhas (SANTOS & NEVES, 1984; SILVA *et al.* 2010).

Se verdadeira, a afirmação sugere a formação de paleodepósitos detríticos de antepraia, há algo em torno de 2 b.a., deposições distintas às dos demais metassedimentos que compõem a faixa Seridó. Posteriormente, ocorreu metamorfismo regional e a sobreposição parcial da Formação Seridó à Equador (Silva *et al.* 2010). Seria, portanto, um bom elemento para a concepção de paleoambientes e da dinâmica que trouxe às condições atuais.

No conjunto, as dobras alternam-se sequencialmente nas formações com rochas ígneas, metamórficas pré-cambrianas e uma pequena cobertura de material sedimentar inconsolidado do período Cenozóico. As ocorrências mais representativas, juntamente com as respectivas minerações por formação geológica estão sistematizadas no Mapa 4.



A riqueza litológica exhibe também granitos pegmatóides de dimensões variadas, expressivos o bastante para comporem uma província - pegmatítica da Borborema, caracterizada por atividades plutônicas significativas a cerca de 500 m.a. Tais ocorrências são em maior parte mineralizadas e portadoras de minerais metálicos, industriais e gemas; se expressam em mais de 750 ocorrências, nos 50 corpos identificados (SOUZA JÚNIOR, 1999; PIRES, 2006; SILVA *et al.*, 2010).

Ocorre um apreciável conteúdo mineral, sobretudo, no que se refere a berilo, tantalita-columbita, cassiterita e caulim. Outros minerais são extraídos acessoriamente, tais como: litiníferos, espodumênio, ambligonita, água marinha, turmalina. Os jazimentos relacionados aos pegmatitos da província Borborema possuem granada e variedades de quartzo (SANTOS & NEVES, 1984).

Para Almeida (2009) a litologia relativamente variada justifica a ocorrência de aproveitamento econômico de diferentes bens minerais por meio do garimpo e mineração, que se constituem vetor de degradação ambiental. Atualmente, a demanda se concentra no quartzito caulim e gemas da formação Equador (figura 4).



Figura 4 – Quartzitos e caulim da formação Equador extraídos com técnicas rudimentares. Fonte: Cardins (2011).

As principais ocorrências se localizam nas rochas ao nível do planalto da Borborema, como também é o caso dos xistos e argilas da formação Seridó (figura 5).



Figura 5 – Em primeiro plano, material conglomerático e, em segundo plano, xisto da formação Seridó. A argila originada dessas rochas é extraída pela mineração. Fonte: Cardins (2011).

Há importantes ocorrências de feldspatos extraídos para a fabricação de porcelanato, cujo quartzo branco agregado é aproveitado como subproduto para a construção civil em modo ornamental. As rochas graníticas são outros atrativos para o aproveitamento ornamental, extraídas em algumas localidades e também representadas na figura 6.

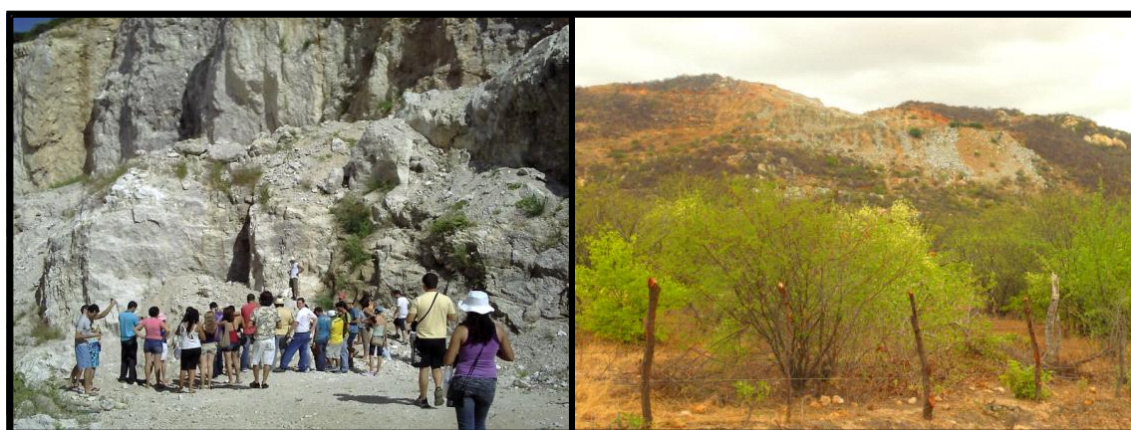


Figura 6 – Mina de extração de feldspatos e mina de extração de mármore. Fonte: Cardins (2011).

A única ocorrência sedimentar diz respeito a uma pequena faixa de cascalho e areia de origem fluvial, em que não há aproveitamento pela mineração. Mas as rochas podem ser destinadas tanto à indústria, quanto à utilização local como em cercas e na construção civil, conforme a figura 7.



Figura 7 – Cascalhos fluviais e utilização de seixos em cercas. Fonte: Cardins (2011).

A litologia influencia diretamente nas características do ambiente local, fazendo-se presente em afloramentos rochosos; no controle estrutural da drenagem; na presença de solos minerais, com frequente pedregosidade e rochosidade; na tipologia de ocorrências minerais, assim como no aproveitamento de seus materiais derivados. O aproveitamento litológico está consolidado na economia há várias décadas de maneira rudimentar, o que proporciona sérios impactos, conforme destaca Almeida (2009).

4.1.2 Dinâmica climática e hidrológica

A moderna climatologia busca a explicação do complexo dinâmico atmosférico fundamentada no estudo das massas de ar; essa é também uma aplicação dos princípios sistêmicos. Os fenômenos não devem ser compreendidos isoladamente, o que constituiria um contra senso. Portanto, o clima ainda deve ser concebido de maneira ampla, abrangendo as frentes, ciclones e anticiclones, em suma, a circulação atmosférica (NIMER, 1979).

O posicionamento relativo à circulação global é fator de grande importância para a ocorrência do clima semiárido no Nordeste brasileiro, bem como, das manifestações de sua dinâmica. A localização em latitudes baixas, no extremo norte oriental sul-americano justifica o caráter climático. Entretanto, outros fatores como o relevo e a continentalidade também contribuem (NIMER, 1979; CONTI, 1995).

As massas de ar atuantes no Nordeste brasileiro tem camadas superiores quentes e secas, e inferiores frias e úmidas, são influenciadas pelo movimento global de outras massas na circulação geral. Em seu posicionamento, o trecho semiárido constitui um ponto final de quatro sistemas de correntes atmosféricas: correntes perturbadas de Sul, de Norte, de Leste e de Oeste (NIMER, 1979).

As primeiras correspondem a invasões de frentes oriundas de choques entre as massas polar e tropical, na primavera e verão. As de Norte são representadas pelo deslocamento da ZCIT no verão e outono, enquanto os alísios atuam de leste, oriundos do anticiclone tropical do Atlântico sul. Por fim, linhas de instabilidade formadas na região norte atuam movendo-se para Leste (NIMER, 1979).

Destacam-se ainda as idéias do estudioso Gilberto Osório de Andrade, com as quais afirmou ser o clima semiárido nordestino, uma disjunção transatlântica do deserto do Calaari. O giro anticiclônico da massa do atlântico sul tropical transfere águas relativamente frias das regiões extratropicais sul africanas para as baixas latitudes. Por sua vez, o anticiclone tropical semipermanente proporciona inversões térmicas que influenciam a umidade do ar, o que ocasiona estabilidade junto à superfície (CONTI, 1979).

As médias térmicas são consideradas elevadas, em geral, acima de 23°C. A relação evaporação - precipitação produz um acentuado déficit hídrico, além de serem irregulares, com grande variação espaço-temporal. São características também do clima semiárido, a torrencialidade das chuvas em curta duração, mas em forte intensidade. Tais informações são imprescindíveis para o entendimento de muitos processos e características ambientais sertanejas (SOUZA, 2000, 2006; CONTI, 1995; AB'SÁBER, 2003).

As altas temperaturas associadas às características morfedológicas e ao embasamento cristalino exibem o potencial hidrogeológico, ou seja, a baixa capacidade de retenção de água subsuperficial, diretamente relacionada ao clima semiárido quente, na classificação BSh de Köppen, menção de Felipe (1978) às áreas localizadas entre a isoieta de 500 mm/ano.

O regime anual das precipitações está longe de ser homogêneo, cujas precipitações decrescem da periferia para o interior. A estação chuvosa ocorre de janeiro a abril durante o avanço sul da ZCIT, com máxima no mês de março, conforme o recorrente em toda a porção setentrional nordestina. A tendência é de que os demais meses permaneçam secos e o total anual não exceda 800 mm (NIMER, 1979; CONTI, 1995).

A escassez de chuva pode ser ampliada com a ocorrência sequencial de anos secos. O fenômeno das secas é encarado como evento cíclico em intervalos variáveis entre 7 e 22 anos, constituindo importante fator para o agravamento da degradação ambiental e sua respectiva dinâmica de resiliência (CONTI, 1995).

Para além das características das massas e da circulação, de modo específico, o comportamento hidroclimático de Junco do Seridó e Santa Luzia foi mensurado a partir da análise dos dados de precipitação cedidos pela UACA e AESA. Os da primeira instituição correspondem aos dados coletados pela SUDENE e que foram repassados para o departamento de Meteorologia da UFCG, enquanto os da segunda são do órgão que atualmente monitora os recursos hídricos da Paraíba.

Tornou-se necessária a utilização conjunta em virtude das séries de cada instituição apresentar ausência de informações após 2006 e anteriores a 1994, respectivamente. As razões para tal descontinuidade não foram satisfatoriamente esclarecidas, bem como, a ausência de dados para 1992 e 1993. A mais longa série disponível é a de Santa Luzia, de 1911-2010, que serviu de referência até a década de 1990 para Junco do Seridó, quando a EMATER iniciou as coletas para a AESA.

As séries disponíveis demonstram a irregularidade das chuvas, com grandes discrepâncias entre os maiores e menores valores totais; a maior

freqüência entre valores totais de 500 mm e a tendência positiva da última década (gráfico 1).

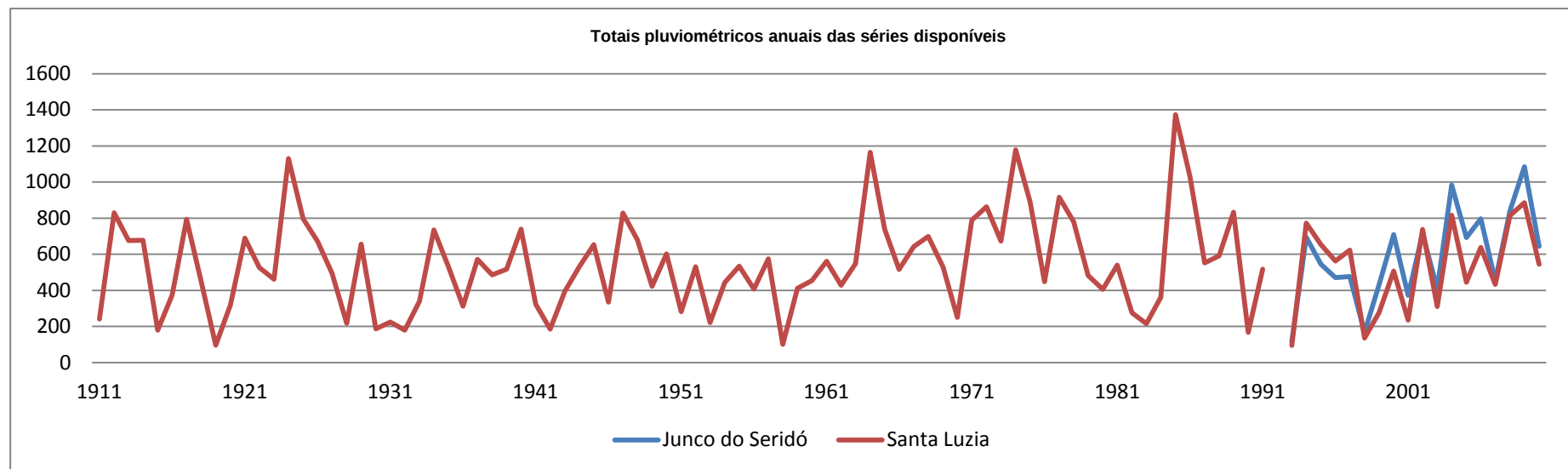


Gráfico 1 - Séries históricas de precipitação dos municípios de Junco do Seridó e Santa Luzia. Fonte: UACA e AESA.

Em virtude da deficiência de informações homogêneas, os cálculos para regime de chuvas e totais anuais e mensais de precipitação, foram efetuados considerando o período em que há dados para os respectivos municípios, em 16 anos, 1994-2010 (gráfico 2).

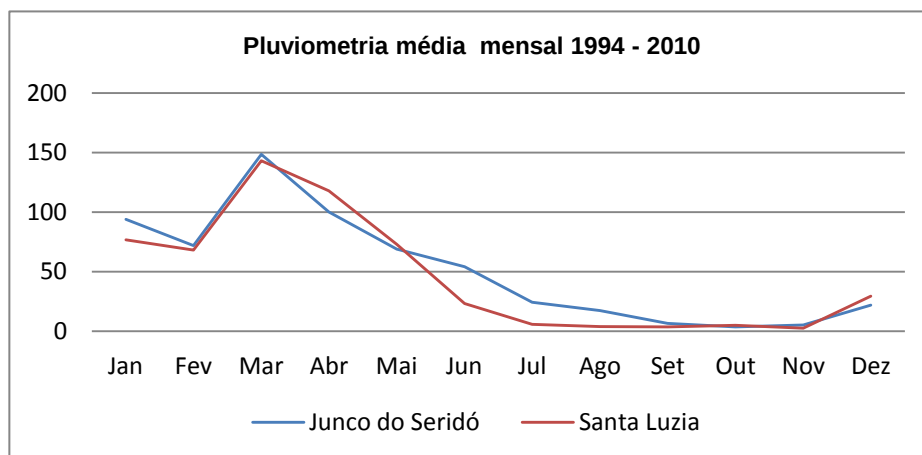


Gráfico 2 - Valores médios mensais de precipitação de igual período para Junco do Seridó e Santa Luzia. Fonte: UACA e AESA.

A partir da interpretação do gráfico é possível perceber a influência da circulação atmosférica no regime de chuvas da área, com a evidente atuação da ZCIT em fevereiro, março e abril. A tendência é que ele se intensifique no início de cada ano, por meio de chuvas torrenciais acima de 100 mm e decresça a baixas ocorrências até o final.

A comparação do regime anual demonstra que o trecho da depressão sertaneja recebe mais precipitações durante a quadra chuvosa, enquanto o município do planalto; um pouco mais entre junho, julho e agosto. Pode-se deduzir que, nesse período, ainda recebam por meio de chuvas orográficas, influências das perturbações de Leste já apontadas por Nimer (1979).

Esse fato está relacionado ao efeito de barlavento da escarpa oriental do planalto, a qual recebe a maior parte das chuvas e torna-se mais um fator de redução de umidade da periferia ao interior. Ao mesmo tempo, percebem-se, influências nas proximidades da escarpa ocidental, a mais de 120 km, o que justifica a leve diferença no gráfico.

O município a sotavento – Santa Luzia sofre redução da umidade de maneira ainda mais brusca, o que já demonstra um pouco mais de complicação em relação à fragilidade desse trecho da área de estudo.

É possível que o conjunto das cristas residuais e vales em paralelo até as proximidades da escarpa ocidental, elevado entre 500 e 910m (Mapa Hipsométrico), de diferentes litologias, mas, sobretudo, os quartzitos da Formação Equador, funcione como barreira da umidade que foge à escarpa oriental e justifique a ocorrência de um pouco mais de umidade até Junco do Seridó.

Outra marcante característica climática é a temperatura média relativamente alta ao longo do ano, acima de 23°C (Gráfico 4). Essa informação não é coletada em nenhum dos municípios, o que motivou a estimativa com o uso do programa CELINA, efetuada a partir da inserção das coordenadas geográficas e altitude da localidade desejada. Escolheram-se as informações dos postos de coleta oficiais (quadro 2).

Municípios	Latitude	Longitude	Altitude (m)
Junco do Seridó	6° 60' S	36° 43' W	590
Santa Luzia	6° 52' S	36° 56' W	290

Quadro 2 - Coordenadas geográficas e altitudes dos postos de coleta de dados pluviométricos. Fonte: UACA.

A temperatura desempenha papel fundamental na avaliação da susceptibilidade à desertificação. Ela é responsável pela evapotranspiração e condiciona o déficit hídrico, juntamente com a distribuição das precipitações. O Celina identificou temperaturas médias similares para os dois municípios com valores superiores para Santa Luzia (gráfico 3).

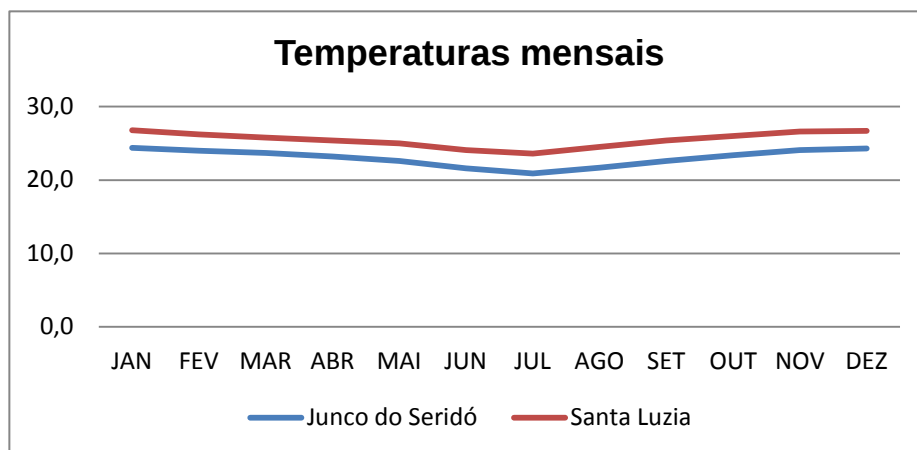


Gráfico 3 - Temperaturas médias calculadas no Celina. Fonte: UACA.

O balanço hídrico levou em consideração a avaliação de um ano considerado seco, um ano considerado habitual e um considerado chuvoso, identificados pelo cálculo de escolha do ano padrão de Monteiro (1976). De posse das temperaturas médias mensais, das coordenadas geográficas, da altitude e dos totais mensais de precipitação, foi possível calcular o balanço hídrico da área de estudo na planilha do DCE-ESALQ/USP.

O cálculo e os gráficos são gerados automaticamente com a inserção das informações solicitadas. A partir das informações sobre (P) precipitação, (ETP) evaporação potencial e (ETR) Evaporação real é realizado o balanço hídrico (gráficos 4 a 9).

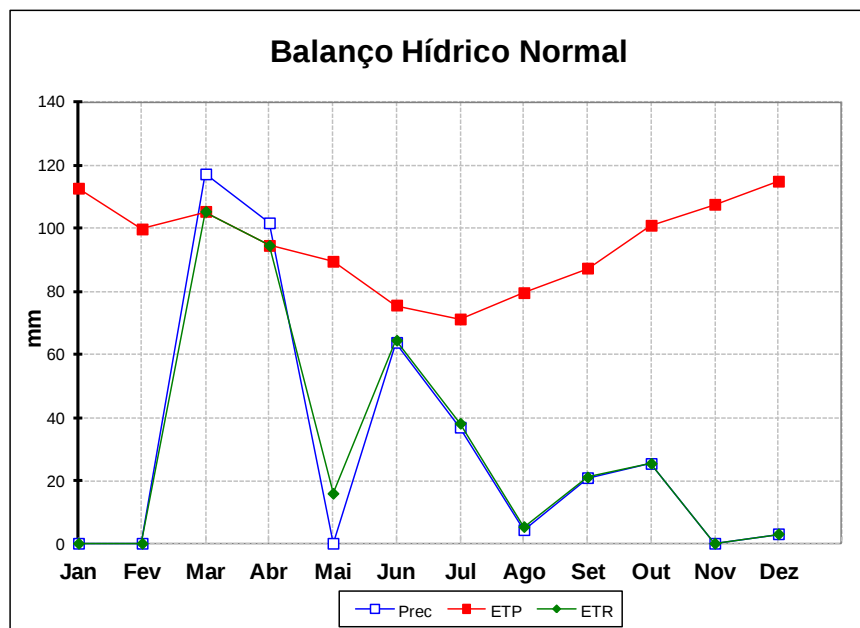


Gráfico 4 - Balanço hídrico de Junco do Seridó, ano seco (2001).
Fontes: UACA e AESA.

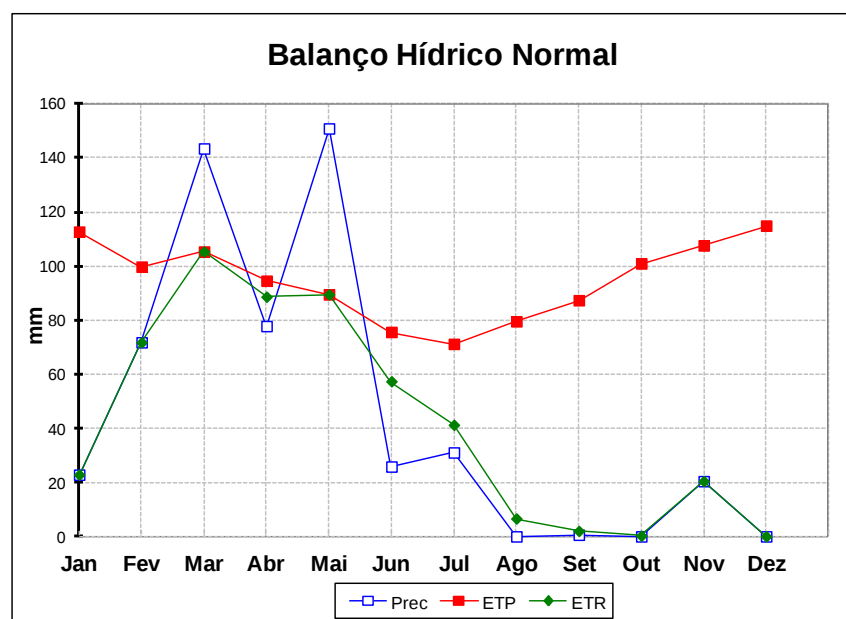


Gráfico 5 - Balanço hídrico de Junco do Seridó, ano habitual (1995).
Fontes: UACA e AESA.

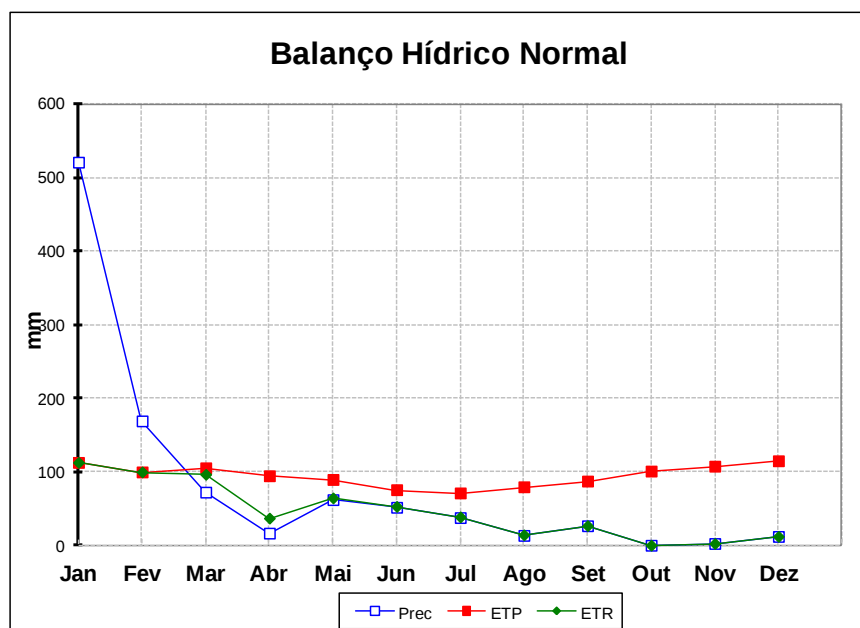


Gráfico 6 - Balanço hídrico de Junco do Seridó, ano chuvoso (2004).
Fontes: UACA e AESA.

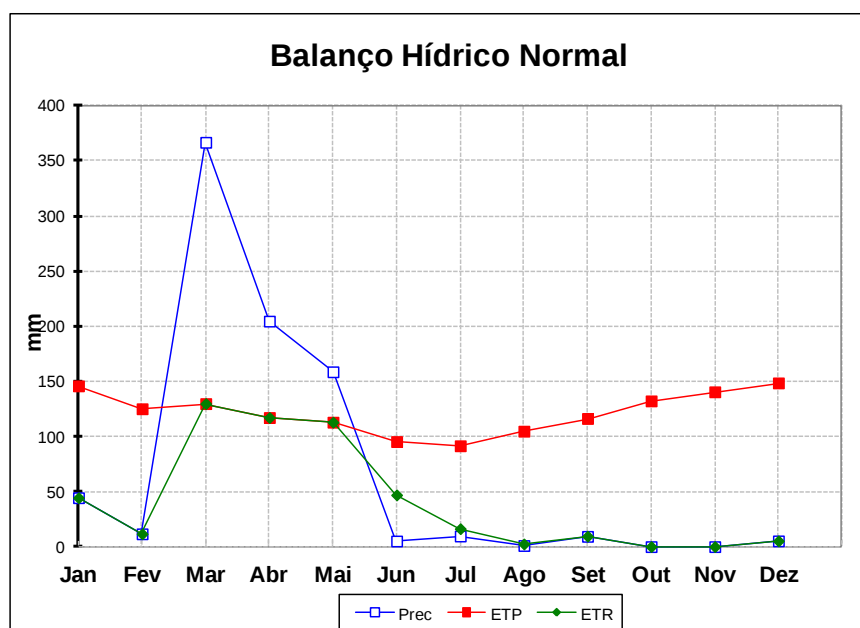


Gráfico 7 - Balanço hídrico de Santa Luzia, ano seco (2008).
Fontes: UACA e AESA.

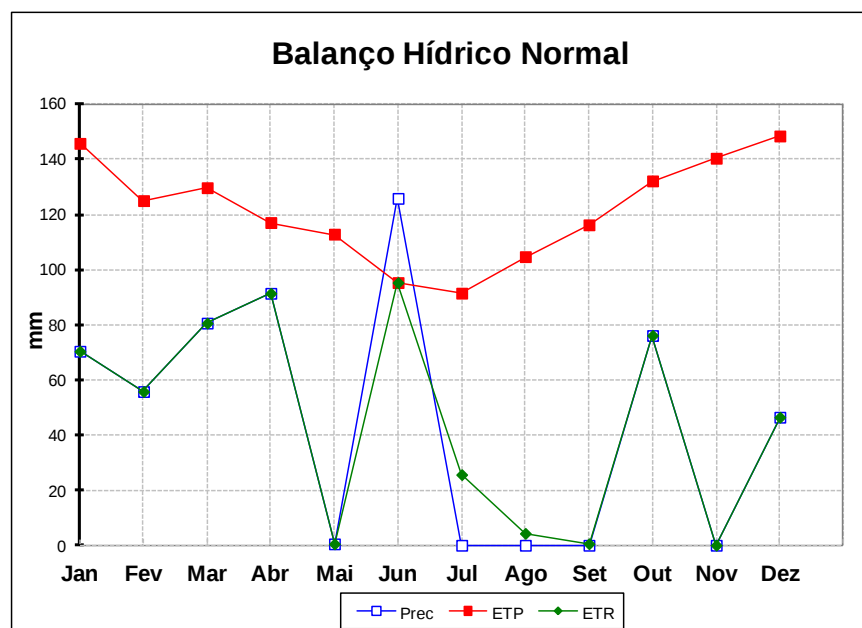


Gráfico 8 - Balanço hídrico de Santa Luzia, ano habitual (1991).
Fontes: UACA e AESA.

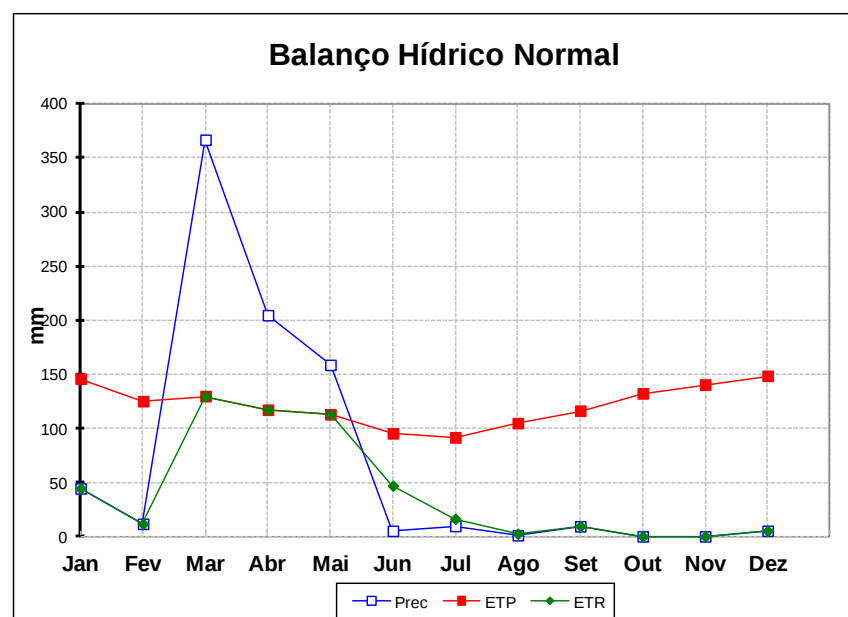


Gráfico 9 - Balanço hídrico de Santa Luzia, ano chuvoso (1985).
Fonte: UACA e AESA.

A partir da análise individual e comparativa entre os gráficos, é possível compreender que o excedente hídrico se manifesta na quadra chuvosa, com maior duração em anos de precipitações excepcionais. Isso decorre da elevada evapotranspiração potencial, a qual chega a superar as precipitações anuais em mais de 900mm. Há diferença de valores entre o trecho da depressão

sertaneja e do planalto da Borborema com 319,8 mm/ano a mais em Santa Luzia - 1.457,6; e Junco do Seridó - 1.137, 8, respectivamente.

O déficit hídrico predomina ao longo do ano, exceto, em parte da quadra chuvosa, o que torna a quantidade de água no ambiente inferior à sua reposição, durante 10 meses, na maioria dos casos.

As chuvas nos dois municípios se comportam em má distribuição, concentradas em curtos períodos. A extrema variação intra-anual dos padrões de precipitação dificulta o estabelecimento do índice de aridez (tabela 1), conforme discutem Sampaio *et. al.* (2003). Para cada ano padrão, o comportamento da precipitação muda, alterando o índice de aridez, estimado entre o intervalo de (0,20 a 0,60), para a classificação de uma área como susceptível à desertificação, na indicação Brasil (2004; 2007).

Tabela 1 – Índice de aridez para cada ano padrão na área de estudo.

Ano p./ Mun.	Junco do Seridó	Santa Luzia
Seco	0,24	0,09
Habitual	0,48	0,37
Chuvoso	0,86	0,55

Fonte: Cardins (2011)

Os anos padrão utilizados indicam que a área de estudo se enquadra no intervalo estabelecido, especialmente em anos de comportamento climático habitual. As diferenças são consideráveis na variação temporal, e a variação espacial indica que a aridez é superior no município da depressão sertaneja, possivelmente justificada por seu posicionamento e pela diferença altimétrica relativa.

A evapotranspiração real tende a igualar-se com a precipitação, assim que estas ocorram em menor quantidade que o potencial de evapotranspiração mensal. Isso se dá porque o déficit hídrico cresce e decresce inversamente à precipitação. À medida que as precipitações diminuem ou cessam, a água armazenada evapora e o déficit acompanha o potencial de evapotranspiração.

Os anos mais secos registrados até agora sugerem que as estiagens são mais severas em Santa Luzia. Em anos habituais os totais deste município são maiores, porém mais concentradas em curto intervalo de tempo

e mal distribuídas. As precipitações, em geral, intensas e concentradas até o quinto mês de cada ano, aliadas às características morfopedológicas ampliam o potencial erosivo.

Independentemente da quantidade de chuva anual ocorre déficit hídrico nos dois municípios, em função da irregularidade das precipitações e da elevada evapotranspiração.

4.1.3 Feições de relevo e as associações de solos

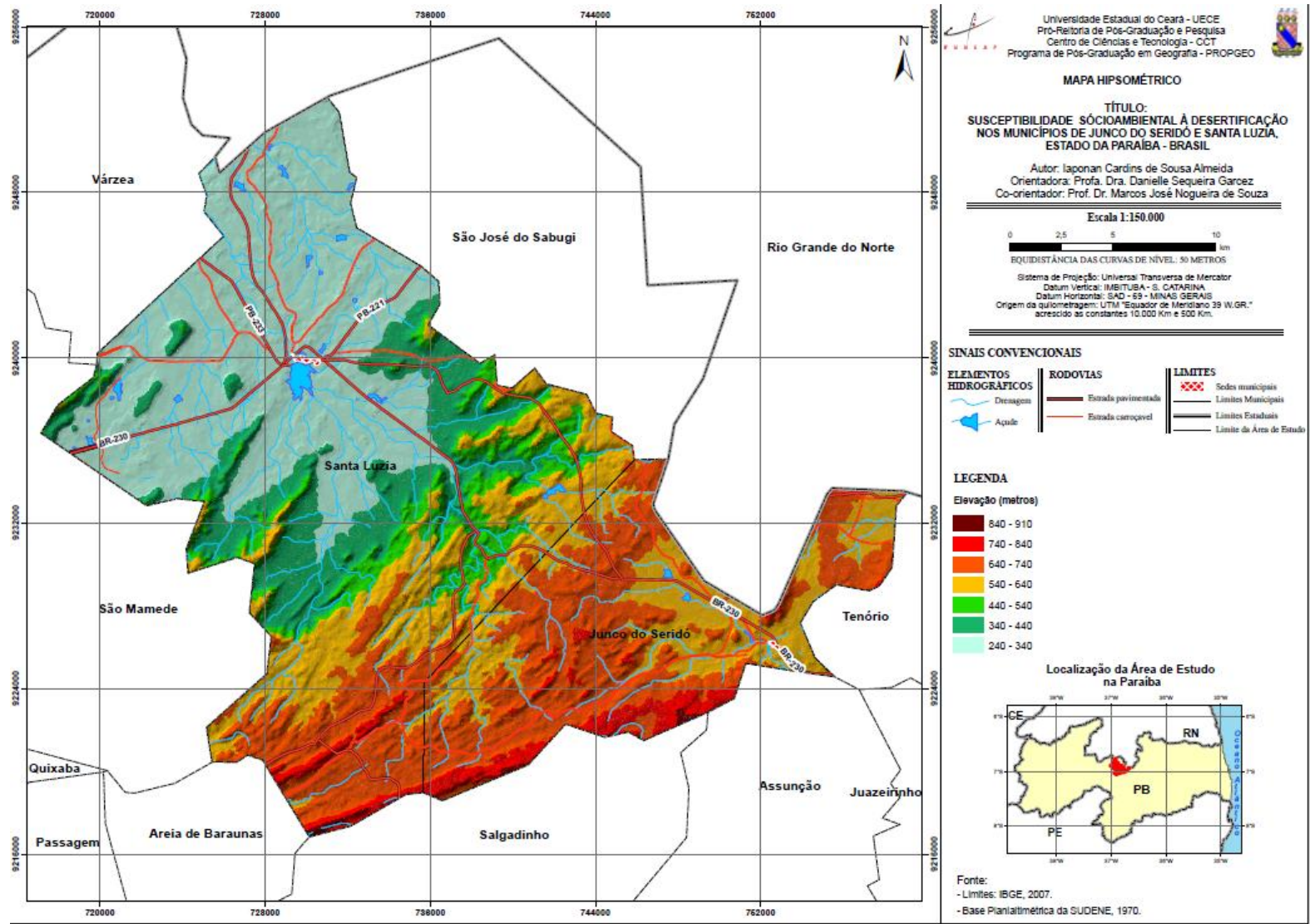
A construção dessa parte do trabalho leva em consideração as ocorrências de solo e sua distribuição no relevo, com referência no levantamento exploratório – reconhecimento de solos do estado da Paraíba, boletim 15 de Brasil (1972). Para enriquecimento das informações na escala adotada, procedeu-se à descrição morfológica de cortes de rodovias, estradas carroçais e riachos.

Durante o trabalho de campo utilizou-se como principal critério o material de origem, a partir do que foram escolhidos, trechos representativos para cada formação, com o auxílio do mapa geológico. Tornou-se necessária a verificação pedológica pela frequente ocorrência de solos não referidos no trabalho de Brasil (1972), mas expressivos em escala local.

Foram analisados, descritos e interpretadas 17 cortes nos dois municípios, com o auxílio do SIBICS. Além disso, utilizou-se GPS para a tomada dos pontos, e em seguida, fotografou-se. O procedimento visou identificar, no relevo, associações de solos, descrevendo novas classes encontradas até a segunda ordem, no entanto, não foram coletadas amostras para análise laboratorial.

É, portanto, satisfatório o mapeamento morfopedológico e o conhecimento das características físicas, de erodibilidade e fertilidade gerais dos solos identificados. Tais informações exibem importantes peculiaridades dos padrões e dinâmicas ambientais para a avaliação da susceptibilidade à desertificação da área de estudo.

O as formas de relevo refletem a interação entre o clima semiárido, o material litológico e pedológico com os demais componentes, em variações paisagísticas de dois dos principais geoambientes da Paraíba: o Planalto da Borborema e a Depressão sertaneja. Por meio das formas é possível conhecer o comportamento dinâmico e classificar as áreas a partir da combinação integrada dos elementos (mapa 5).



O mapa hipsométrico representa a rugosidade do terreno em textura e as cores representam as classes altimétricas na área de estudo, em que se percebe considerável diferença entre os níveis da depressão sertaneja e do planalto da Borborema. As diferenças também são notáveis em relação ao aplainamento e dissecação das superfícies em diferentes classes de declividade, as quais serão tratadas adiante.

Aqui, as associações de solo foram relacionadas às feições do relevo, com o intuito de localizá-los espacialmente e indicar as respectivas limitações topográficas. O mapeamento morfopedológico tem como objetivo central a representação de informações de interesse prático, pela relação tipo de solo-relevo. Apesar disso, para sua construção levam em conta os demais fatores de formação dos solos: clima, organismos, material de origem, relevo e tempo, conforme Lepsch (2002) e Jany (1994).

Os solos existentes na área de estudo foram identificados até o segundo nível categórico, a partir dos seguintes critérios indicados pela Embrapa (2009):

NEOSSOLO LITÓLICO

Apresentam horizonte A, diretamente sobrejacente sobre a rocha, ou sobre material com 90% (por volume), ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2mm (cascalhos, calhaus e matações). Apresentam contato lítico típico ou fragmentário entre 50cm da superfície do solo.

NEOSSOLO FLÚVICO

Derivados de sedimentos aluviais, que apresentam distribuição irregular do conteúdo de carbono orgânico em profundidade, não relacionada a processos pedogenéticos.

NEOSSOLO REGOLÍTICOS

Apresentam contato lítico à profundidade maior que 50 cm e horizonte A sobrejacente a horizonte C e mais de 5% do volume do horizonte C dentro de 150cm de profundidade.

LUVISSOLO CRÔMICO

Constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade alta, imediatamente abaixo de horizonte A. O caráter crômico se dá pela cor avermelhada do horizonte B textural.

ARGISSOLO VERMELHO

Constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A, com argila de atividade alta, incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B. Horizonte profundo, de cor avermelhada.

A ausência de Neossolo Regolítico (Regosol) no mapa de Brasil (1972), possivelmente se deu em virtude de diferenças de classificação. A descrição do perfil no relatório – boletim 15 leva a crer que essa classe foi denominada Solo Litólico eutrófico (Neossolo litólico), mas possuía características distintas dos critérios de Embrapa (2009). A descrição do perfil 57 indica presença de horizontes A₁, AC e R, com profundidade superior a 70cm.

Não foram localizadas as ocorrências de Latossolo Vermelho-amarelo indicados em Brasil (1972), por outro lado, identificou-se uma pequena mancha de Argissolo Vermelho em Junco do Seridó.

De modo generalizado, o relevo local corresponde a superfícies de erosão em dobramentos do pré-cambriano, dissecadas em feições convexas em primazia. Nelas, é possível distinguir combinações de formas, que demonstram o modelamento dos diferentes materiais pelos processos erosivos.

Na porção correspondente ao Planalto da Borborema há considerável frequência de vales embutidos entre cristas residuais, padrão típico de relevo apalachiano. Nesses trechos predominam os Neossolos Litólicos em associação com afloramentos de rocha nas vertentes das cristas residuais (figuras 8).



Figura 8 – Vales e cristas residuais, onde ocorrem Neossolos Litólicos e afloramentos de rocha. Fonte: Cardins (2011).

Nos terços inferiores das cristas residuais quartzíticas e nos vales de fundo plano predominam os Neossolos Regolíticos, assim como Luvissolos Crômicos, que também ocupam vertentes inclinadas de xistos, micaxistos e gnaisses. Nesse conjunto de relevo foram localizados solos com relativa conservação (figura 9).



Figura 9 – Perfis de Neossolo Regolítico e Luvissolo Crômico nos vales do Planalto da Borborema. Fonte: Cardins (2011).

Ocorre ainda, uma pequena mancha de Argissolo vermelho, que ocupa vertentes de morros residuais. Apresenta considerável aprofundamento de perfil (2m^+), com argila de alta atividade no horizonte B. Em virtude do clima semiárido, deduz-se que se trate de um perfil eutrófico, caracterizando uma ocorrência incomum para a área (figura 10).



Figura 10 – Perfil de Argissolo Vermelho associado a Luvisolo Crômico. Fonte: Cardins, (2011).

Nas proximidades da escarpa ocidental do planalto, pronunciam-se feições dissecadas com altas declividades, onde ocorrem constantes afloramentos de granitóides e a formação de vales em V, já descritos por Carvalho (1982). Tais fatos demonstram a tipologia dos processos erosivos presentes, característicos por seu aspecto mecânico e denudacional.

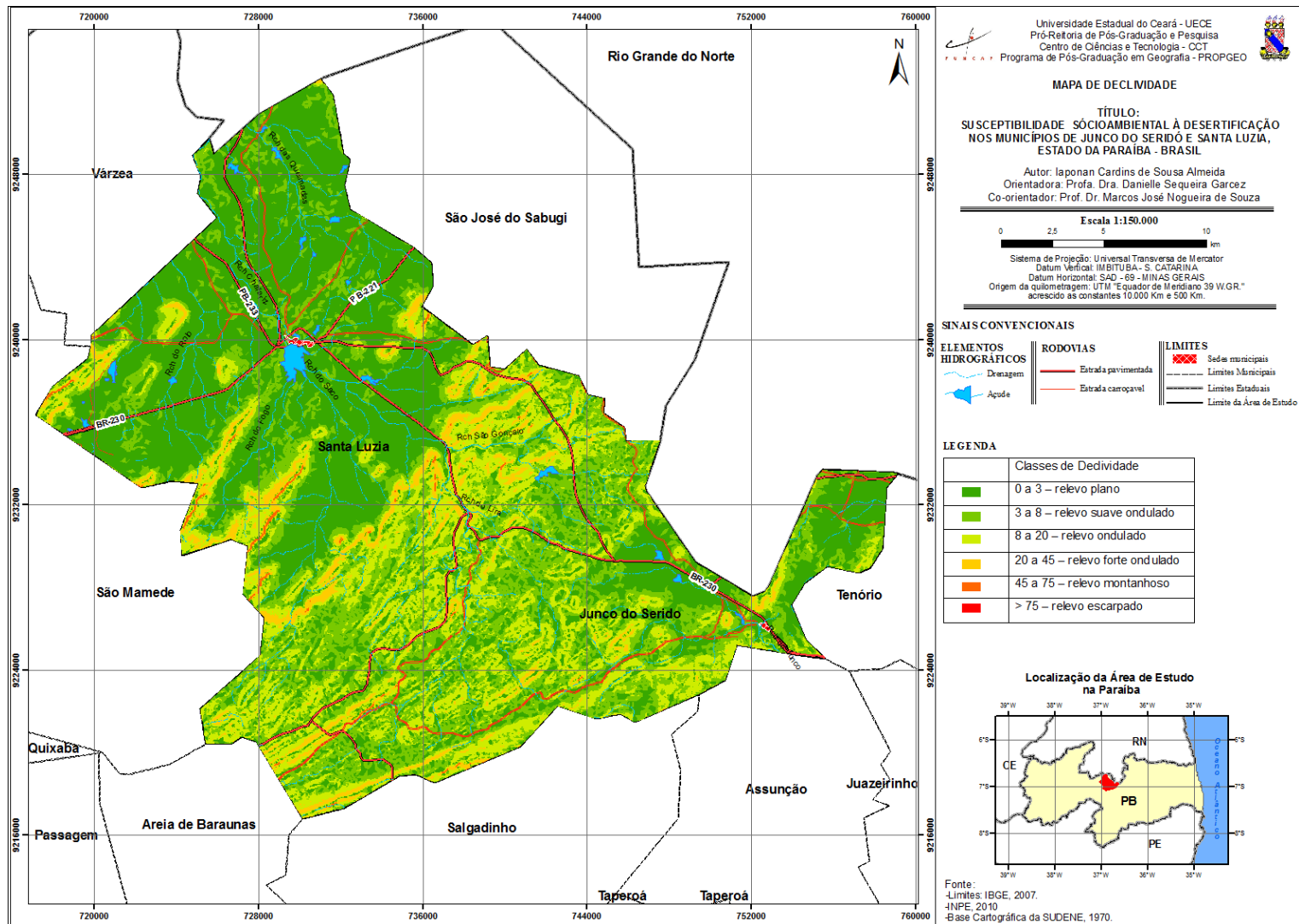
Além dos processos erosivos, é possível inferir e atribuir limitações a determinados usos, sobretudo, em moldes tradicionais, a partir da inclinação do terreno. A declividade, juntamente com o clima e sua morfodinâmica, ao mesmo tempo em que justifica pouca profundidade dos solos, pode ser encarada como fator limitante à ocupação. Quanto mais declivosa for a vertente maior o risco à erosão, em função da força da gravidade.

As declividades de um terreno também podem ser classificadas e utilizadas como critério de planejamento da ocupação ou utilização em determinadas condições. O relevo também pode ser dividido em intervalos de declividade, conforme o quadro 3.

0 – 3%	Relevo plano
3% - 8%	Relevo suave ondulado
8% - 20%	Relevo ondulado
20% - 45%	Relevo forte ondulado
45% - 75%	Relevo montanhoso
>75%	Relevo escarpado

Quadro 3 - Classes de declividade Fonte: Souza (2009).

A partir do cálculo de área em SIG, é possível indicar que cerca de 46,5% da área se localiza em condições de relevo plano; 27,6% em relevo suave ondulado; 21,4% em relevo ondulado; 4,2% em relevo forte ondulado; 0,26% em relevo montanhoso e 0,0001% em relevo escarpado. Desse modo, 26% da área apresentam limitações topográficas em relação à declividade, a qual, quando associada a solos de alta susceptibilidade à erosão, podem ser fortemente degradadas. As características do relevo são apresentadas no mapa 6.



De acordo com Oliveira (2008) solos como Neossolos Litólicos e Luvisolos se formam em função das condições do ambiente semiárido, com fundamental participação do fator ativo clima. Em geral, a atuação dos processos erosivos nessas condições justifica a pouca profundidade, pedregosidade e predominância morfogênética sobre a pedogênese.

Na porção deprimida do pediplano, localiza-se um pequeno campo de *inselbergs* à periferia do planalto, resultante do rebaixamento progressivo do nível de base local. A sul da superfície aplainada estão dispostos morros e cristas residuais, que também resistiram ao recuo das vertentes ao longo da pediplanação da província geológica da Borborema, em função da resistência do material (figura 11). Os mecanismos e processos que explicam tal geomorfogênese são discutidos por Guerra (1975), Souza (2000) e Bigarella (2003).



Figura 11 – Inselbergs e cristas residuais isoladas na depressão sertaneja, nos quais ocorrem Neossolos Litólicos e afloramento de rochas.
Fonte: Cardins, (2011).

É possível distinguir ainda, duas características morfopedológicas no pediplano: colinas rasas, suave onduladas em que estão associados Neossolos Litólicos, Luvisolos e afloramentos de rocha; e uma superfície tabular na porção central, em conformidade com as características dos Neossolo Regolíticos associados a Neossolos Litólicos, figuras 12 e 13.



Figura 12 – Perfis de Luvissoilo Crômico associados a Neossolo litólico na porção dissecada da depressão sertaneja. Fonte: Cardins (2011).



Figura 13 – Perfil de Neossolo Regolítico associado a Neossolo Litólico em superfície tabular da depressão sertaneja. Fonte: Cardins (2011).

Os solos são eutróficos em virtude do regime hídrico, que não carrou as bases, manteve a saturação e a identidade litológica, ou seja, possuem boa fertilidade natural. A textura é predominantemente arenosa, com horizonte A fraco e frequentes fases pedregosas (BRASIL, 1972; BREEMEN & BRUUMAN, 1998; PARAÍBA, 2006).

A ocorrência das planícies fluviais possui alta frequência de canais, ora vales de fundo plano, predominantemente estreitos, ora em V sem planície; em variações do padrão dendrítico e algumas ramificações paralelas, ou em baioneta. Essa manifestação se justifica por certa uniformidade de resistência das rochas e pela adaptação da drenagem ao controle estrutural e tectônico, conforme esclarece Cunha (2007). A partir da ruptura topográfica entre o

Planalto da Borborema e a depressão sertaneja é possível distinguir sensível mudança na morfologia dos canais, conforme a figura 14.



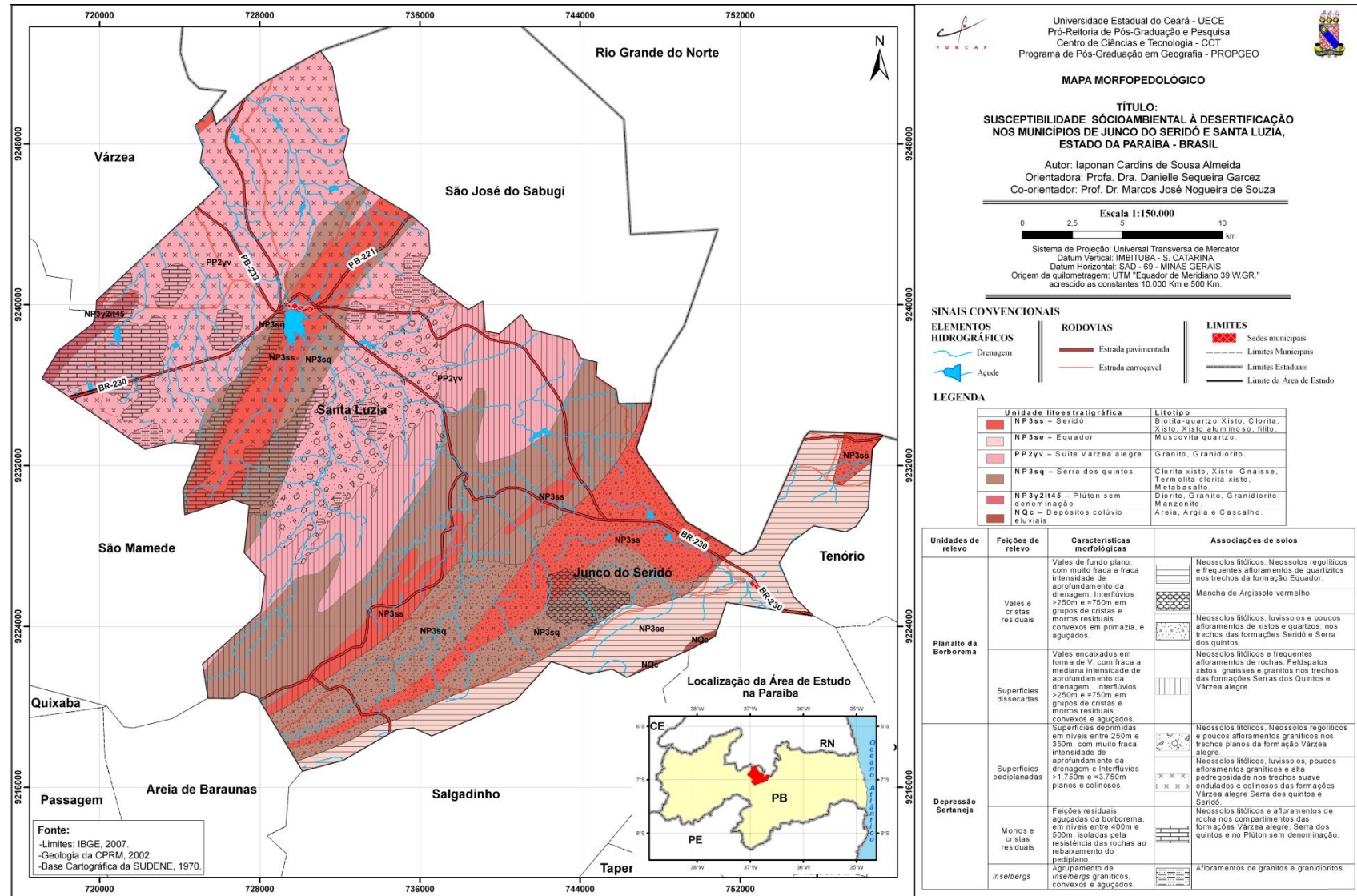
Figura 14 – Vale encaixado do riacho do saco na superfície dissecada do Planalto da Borborema e a formação de sua planície na continuidade, a partir da depressão sertaneja. Fonte: Cardins (2011).

As planícies fluviais não representam grandes expressões em virtude da reduzida área de captação nas proximidades do dispensor de drenagem. Recebem as águas do alto curso dos divisores das bacias dos rios Paraíba e Piranhas, respectivamente, nas sub-bacias dos rios Taperoá e Seridó.

No alto curso das bacias há ocorrência de dobramentos pré-cambrianos, com orientação SSW/NNE, “onde os micaxistos e mica frágeis, fraturas transversais e filões de pegmatitos ou de Quartzo, justificam a profunda dissecação do relevo, por um sistema de erosão que aproveita as linhas estruturais (CARVALHO, 1982).

Desse modo, a presença de Neossolos Flúvicos só é claramente percebida a partir da ruptura topográfica entre o planalto e a depressão, sobretudo nos riachos da Barra, do Saco e Quipauá em Santa Luzia. Nos demais córregos há leitos rochosos ou pouco acúmulo de material aluvial não pedogenizado.

As informações sobre a distribuição geral das associações de solos no relevo estão sistematizadas no mapa morfopedológico.



A avaliação das características de fertilidade natural diz respeito ao conhecimento da saturação por bases, ou seja, à “proporção (taxa percentual, $V\%=100 \cdot S/T$) de cátions básicos trocáveis em relação à capacidade de troca determinada PH 7.” A expressão eutrófico se aplica à alta saturação por bases igual ou superior a 50%, enquanto a expressão distrófico se aplica à baixa saturação para valores inferiores a 50% (EMBRAPA, 2009).

Todos os solos identificados pelo Ministério da agricultura (1972), correspondentes a Junco do Seridó e Santa Luzia são eutróficos, ou seja, possuem alta fertilidade natural, entretanto as demais características: erodibilidade, declividade, pouca profundidade, pedregosidade e rochosidade, dentre outras, inviabilizam o uso convencional de cultivo.

De acordo com Leprun (1983) os solos da área de estudo possuem erodibilidade moderada, o que em termos práticos corresponde a perdas de solo entre 50 e 150 toneladas por hectare/ano.

Em determinadas condições de características físicas, morfológicas e topográficas o uso agrícola é não recomendado. Em alguns casos, conforme Brasil (2007) as limitações típicas da porção centro-norte da Paraíba, na área de estudo, tornam o uso agrícola desaconselhável. De acordo com Sampaio *et al.* (2003) são áreas em que se devem desenvolver usos não agrícolas ou mesmo, priorizar a conservação.

Os padrões dessas associações indicam sérias limitações ao aproveitamento econômico tradicional dos recursos ambientais, conforme se verificou em campo. Os Neossolos Litólicos são considerados os mais susceptíveis à erosão, e quando localizados em altas declividades amplia-se o potencial de degradação – chave desencadeadora do processo de desertificação.

4.1.4 Uso e cobertura vegetal

O uso do ambiente na região semi-árida sempre esteve baseado, de alguma forma, ao aproveitamento dos recursos florestais da caatinga, seja para o extrativismo (cercas e matriz energética), pecuária (alimentação animal), ou agricultura (substituição por cultivos). Atualmente o uso se concentra em primazia nos centros urbanos, mas no que resta de setor primário, as atividades parecem persistir, ainda em práticas rudimentares.

A apresentação dos dados referentes à agricultura, economia, desenvolvimento humano e analfabetismo, representa a discussão dos indicadores, os quais compõem o índice de susceptibilidade à desertificação no item 5.

A população local tornou-se urbana, em sua maior parte, ainda como reflexo do êxodo rural ocasionado pelas transformações socioeconômicas do país (tabela 2). O que se percebe é que houve, de fato, um esvaziamento do campo, e com ele, uma redução da dependência econômica em torno da agropecuária.

TABELA 2 - Distribuição da população rural e urbana de Junco do Seridó e Santa Luzia em 2010.

Nome do Município	Popul. rural	Popul. urbana	Total	Popul. urbana %
Junco do Seridó	2.274	4.369	6.643	65
Santa Luzia	1.240	13.489	14.729	92

Fonte: IBGE (2010).

Mesmo com a redistribuição ocupacional nos diferentes setores da economia, é fundamental o detalhamento das atividades produtivas, tais como a agricultura, pecuária, extrativismo mineral e vegetal. O modo como foram praticadas é refletida diretamente no aspecto atual da vegetação e é indicativo central para que uma área susceptível à desertificação seja acometida pelo processo.

A caatinga é o tipo de vegetação nativa que cobre a maior parte do domínio do clima semiárido do Nordeste brasileiro. Suas plantas apresentam

características de adaptação à [...] “deficiência hídrica (caducifolia, herbáceas anuais, suculências, acúleos e espinhos, predominância de arbustos e árvores de pequeno porte, cobertura descontínua das copas)” (RODAL & SAMPAIO, 2002).

A vegetação da área de estudo é denominada por Fernandes (1998) como Caatinga Seridó. Nessa referência, a vegetação é indicada como a mais pobre dentre os tipos de caatinga, por seu porte baixo e composta basicamente por um estrato herbáceo variavelmente denso, com um estrato arbustivo esparsos.

Tabarelli & Vicente (2002) argumentam sobre o estereótipo pejorativo a que a vegetação da caatinga foi submetida na literatura. Para aqueles autores, as descrições que atribuem baixa diversidade, pobreza e baixo endemismo, estão relacionadas às modalidades de amostragem adotadas, além de considerarem que o bioma é um dos menos conhecidos da América do Sul e precários os conhecimentos sobre sua diversidade.

O mau uso da caatinga, dentre várias razões, também se dá pela sua desvalorização cultural histórica. A caatinga, por exemplo, não faz parte de nenhum dos grandes projetos de conservação operantes a nível mundial. O conhecimento insuficiente ou inadequado é utilizado com frequência por políticas públicas que visam empreendimentos econômicos, sob o argumento de irrelevantes prejuízos ambientais, dada a “baixa diversidade” (TABARELLI & VICENTE, 2002).

Se as deficientes modalidades de amostragem, bem como a falta de conhecimento aprofundado sobre a Caatinga contribuiu para a sua desvalorização, é possível que, na Caatinga Seridó - a mais pobre seja possível encontrar padrões diferentes daqueles já popularizados.

Apesar de descaracterizada pelo uso parte da área, apresenta combinações do estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, as quais foram identificadas a partir do processamento de imagem *Landsat 7*, trabalho de campo e do inventário fitossociológico. Foi aplicado o índice de vegetação NDVI, por meio do qual é possível identificar diferentes padrões de cobertura vegetal existentes na área de estudo, conforme o mapa de vegetação.

Em parte da área, de fato, se observa um estrato herbáceo associado a arbustos baixos esparsados, entretanto, em áreas mais conservadas há variações de padrões arbustivo-densos, e até mesmo, arbustivo-arbóreos, conforme a figura 15.



Figura 15 – Caatinga arbustiva densa associada a ocorrências espécies arbóreas. Fonte: Cardins (2011).

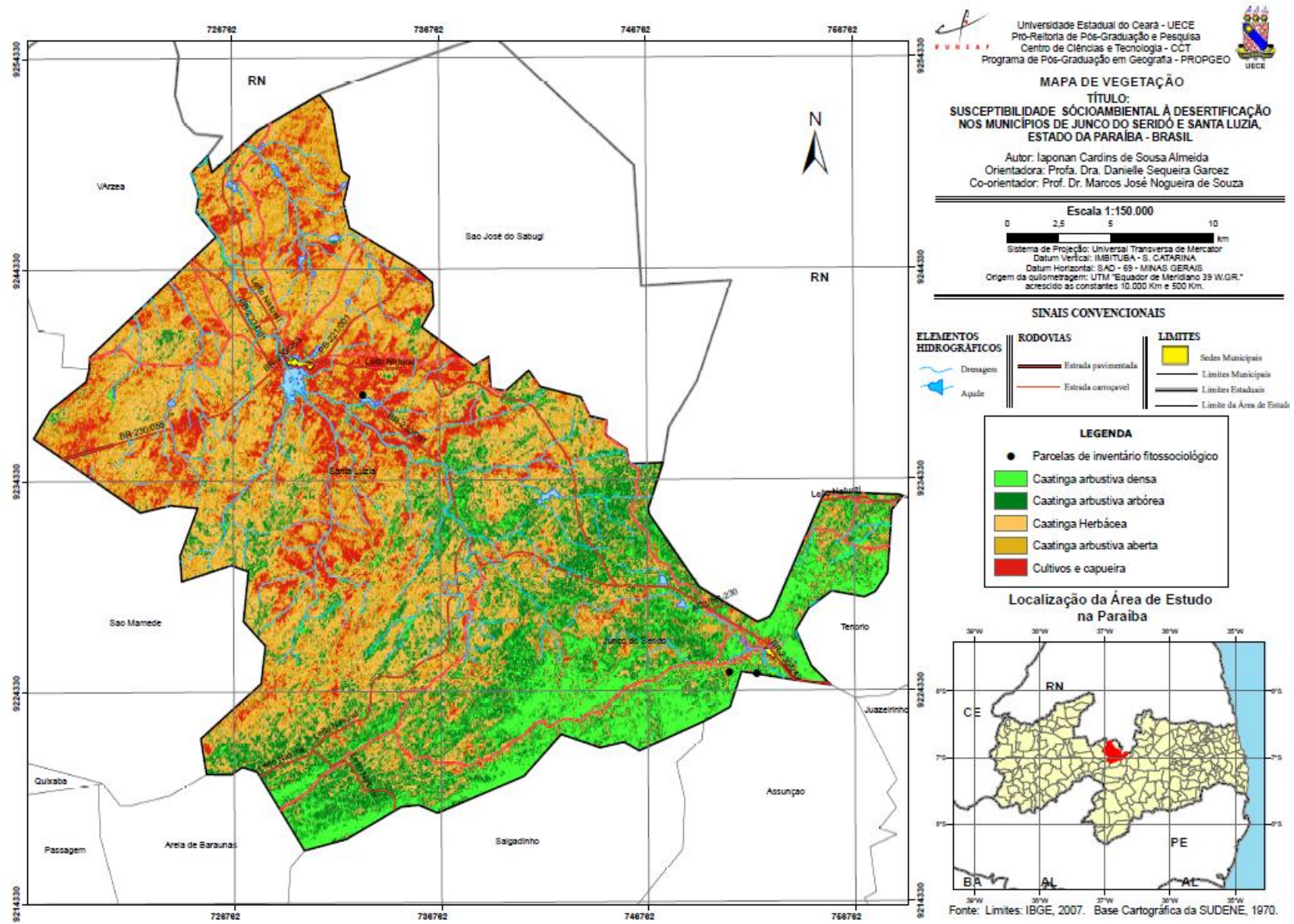
A indisponibilidade de imagens orbitais de alta resolução para a área dos municípios estudados forçou a utilização de uma *Landsat*, com resolução espacial de 30m, o que na escala de trabalho, não ofereceu grande precisão. Mesmo assim, contribuiu para a elaboração do mapa de vegetação, em que é perceptível a remoção da caatinga à medida que se aproxima da depressão sertaneja.

Elaborar um mapeamento, que relacione as atividades produtivas à cobertura vegetal não é um trabalho simplório. Em muitos casos, várias atividades coexistem, o que dificulta a definição de uma legenda clara. Nesse intuito, identificaram-se cinco padrões de vegetação, e a cada um deles, atribuiu-se o uso, por meio de interpretação da imagem orbital e dos trabalhos de campo (quadro 4).

Quadro 4 – Padrões de uso associados à cobertura vegetal Fonte: Cardins (2011).

Uso	Cobertura Vegetal
Pecuária extensiva e extrativismo vegetal	Caatinga arbustiva aberta
Extrativismo vegetal e mineral	Caatinga arbustiva densa
Extrativismo vegetal e mineral	Caatinga arbustivo-arbórea
Pecuária extensiva	Caatinga herbácea e solo exposto
Cultivos agrícolas e pecuária	Cultivo e capoeira

Cada padrão revela diferentes aspectos de uso atual, degradação e recuperação, em alguns casos. A maior parte da área possui vegetação secundária arbustiva (mapa de vegetação), fato que, nas condições locais, sugere maior pressão sobre ela até um passado recente, seguida pelo período atual, com menor utilização.



As atividades do setor primário, historicamente são responsáveis pela degradação ambiental, a que está relacionado o estado atual de conservação do ambiente. De acordo com o censo agropecuário do IBGE (2006), a utilização destinada aos estabelecimentos rurais, está dividida basicamente em três: lavouras; pastagens; e matas e florestas. Os dados indicam que maior parte das propriedades rurais é destinada à pecuária, seguida pela vegetação nativa e a agricultura, em menor proporção (tabela 3).

TABELA 3 - Número de estabelecimentos agropecuários e atividades em hectares, em Junco do Seridó e Santa Luzia - 2006.

Municípios	Total de estabelecimentos	Área (ha)	Lavouras		Pastagens		Matas e florestas	
			Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)
Junco do Seridó	501	12 566	761	1 635	243	5 717	93	2 596
Santa Luzia	481	34 765	425	1 009	399	27 928	50	2 271

Fonte: IBGE (2006).

Há uma predominância da agricultura familiar, apesar de ainda prevalecerem as grandes propriedades. O efetivo de pessoal ocupado é pouco expressivo, o que revela redução das atividades agrícolas (tabela 4).

TABELA 4 - Número de estabelecimentos rurais destinados à agricultura familiar, não familiar e pessoal ocupado, em Junco do Seridó e Santa Luzia 2006.

Municípios	Agricultura familiar		Não familiar		Pessoal ocupado
	Estabelecimentos	Área (ha)	Estabelecimentos	Área (ha)	Total
Junco do Seridó	421	6 547	86	5 273	1 196
Santa Luzia	401	12 453	75	22 225	1 225

Fonte: IBGE (2006).

Ainda resistem áreas destinadas ao cultivo de lavouras perenes, temporárias e horticultura, sobretudo nas planícies fluviais e em suas proximidades. De 2006 a 2010, a agricultura vem sofrendo progressiva redução, exceto, no município de Junco do Seridó, onde houve um pequeno crescimento da atividade. Pouco menos de 3% da área total dos municípios se destina ao plantio, valor inexpressivo em relação à área total. (tabela 5).

Tabela 5 - Área em hectares utilizada pela agricultura em Junco do Seridó e Santa Luzia, em 2006 e 2010.

Junco do Seridó				Santa Luzia			
Lavoura permanente (ha)		Lavoura temporária (ha)		Lavoura permanente (ha)		Lavoura temporária (ha)	
2006	2010	2006	2010	2006	2010	2006	2010
441	145	1.101	1.151	75	20	376	182

Fonte: IBGE (2006; 2010).

O cultivo tradicional de milho e feijão permanece como principais culturas da lavoura temporária, também associado à mandioca, contudo, a lavoura permanente apresenta maior expressividade em valor produzido, com a fruticultura, tubérculos e o fumo (tabela 6). Parte dessa produção ocorre em decorrência da irrigação com o uso de poços e açudes realizada nas planícies fluviais e nos vales do planalto da Borborema.

TABELA 6 - Produção agrícola de Junco do Seridó e Santa Luzia.

Junco do Seridó			Santa Luzia		
Produto	Toneladas	Valor R\$	Produto	Toneladas	Valor R\$
Banana	36	18.000	Banana	11	6.000
Castanha de Caju	28	34.000	Castanha de Caju	3	4.000
Goiaba	10	4.000	Mamão	60	36.000
Manga	90	36.000	Manga	30	9.000
Maracujá	12	4.000	Maracujá	6	5.000
Batata doce	25	18.000	Batata doce	200	140.000
Fava	2	4.000	Feijão	19	23.000
Feijão	9	11.000	Fumo	10	80.000
Mandioca	500	90.000	Milho	20	10.000
Milho	30	15.000			

Fonte: IBGE (2010).

Os campos com lavouras temporárias são cultivados durante o período chuvoso. Ocupam as planícies fluviais, terços inferiores de vertentes e seus trechos mais próximos nos interflúvios. Após a colheita, eles recebem principalmente os rebanhos bovinos, mantendo a exposição do solo na maior parte do ano, (figura 16).



Figura 16 – Campos de lavoura temporária após colheita, utilizadas como pastagem. Fonte: Cardins (2011).

Há também a prática simultânea de atividades agrícolas e não agrícolas, com a finalidade de incrementar a renda da população, tais como a mineração, o comércio e serviços.

Os campos mais utilizados para o cultivo do algodão foram ocupados por vegetação herbácea ou capoeiras, e atualmente são aproveitadas apenas para a pecuária extensiva (figura 17). Contudo, é perceptível a redução dos rebanhos, assim como da população rural, que por várias décadas praticou a agropecuária em moldes tradicionais.



Figura 17- Pecuária extensiva associada à caatinga herbácea e solo exposto. Fonte: Cardins (2011).

Tanto as áreas de pastagens quanto as de vegetação nativa, já apresentas na tabela 3, são utilizadas pela pecuária, a qual, juntamente com a lavoura de algodão, apresentou-se como as atividades que mais agrediram a

cobertura vegetal. Atualmente, a pecuária apresenta tendência de redução, apesar de ter ocorrido leve aumento do rebanho total em Junco do Seridó (tabela 7). O número total (do rebanho tal) decresceu 16,8%, de 16.556 cabeças em 2006 para 13.777 em 2010.

TABELA 7 - Efetivo dos Rebanhos em Junco do Seridó e Santa Luzia - 2006 e 2010.

Junco do Seridó							
Ano	Bovinos	Caprinos	Ovinos	Equinos	Asninos	Muare	Total
2006	2 095	827	136	33	158	9	3.258
2010	2.111	1.083	207	40	235	22	3.698
Santa Luzia							
2006	7 364	2.993	2.264	286	316	75	13.298
2010	7.186	1.778	624	147	245	99	10.079

Fonte: IBGE (2006; 2010)

O gado bovino se expressa em maior número, refletindo a preferência em relação aos rebanhos caprino e ovino, os quais sofreram as maiores reduções nos últimos cinco anos. Entende-se que a pecuária semi-intensiva, realizada com o aproveitamento de espécies nativas, seria a melhor opção para a conservação das condições ambientais locais. Um maior controle sobre os rebanhos pode contribuir para a resiliência das áreas degradadas e evitar que outras áreas sofram os mesmos distúrbios.

Nos padrões de caatinga arbustiva, a pecuária está associada ao extrativismo, conforme a figura 18. A porção onde a caatinga mostra-se aberta corresponde a antigos campos de cultivo, “brocas” (desmatamento) e áreas degradadas. Já as porções de vegetação mais conservada estão localizada, em geral, nas áreas de declividades superiores de 20%.



Figura 18 – Pecuária extensiva e extrativismo vegetal em caatinga arbustiva aberta. Fonte: Cardins (2011).

No planalto da Borborema, em parte das cristas residuais e em seus respectivos vales, ocorre um padrão de caatinga arbustiva bem conservada, à qual está associados majoritariamente o extrativismo vegetal e mineral, conforme pode ser observado na figura 19. É possível que a cobertura vegetal tenha se mantido por ocasião de maior demanda da mineração, pela baixa densidade demográfica, tipologia de posse da terra, condições de declividade, e solos rasos e pedregosos.



Figura 19 - Caatinga arbustiva densa, extrativismo vegetal e mineral (Caulim). Fonte: Cardins (2011).

Os fatores limitantes ao uso não inviabilizam por completo o aproveitamento dos recursos. No entanto, é necessário que sejam realizadas melhorias no aproveitamento, inclusive na transformação de matéria prima, a exemplo da agregação de valor nos bens minerais e do umbu. Quanto à produção de lenha e carvão, é base para a matriz energética das indústrias de transformação, o que também demanda um manejo florestal sustentável (tabela 8).

TABELA 8 - Extração vegetal e silvicultura em Junco do Seridó e Santa Luzia, (2009).

Junco do Seridó			Santa Luzia		
Produtos	Tonelada	R\$	Produtos	Tonelada	R\$
Umbu	7	5.000	Umbu	3	2.000
Carvão vegetal	5	3.000	Carvão vegetal	3	2.000
Lenha St.*	10.921	164.000	Lenha St.*	4.849	82.000

Fonte: IBGE, (2010). *Estéreo: equivalente a metro cúbico.

As mesmas condições de uso extrativista podem ser observadas nas áreas em que a caatinga assume padrão arbustivo-arbóreo. A porção conservada é aproveitada pela pecuária extensiva de caprinos e bovinos, contrastando com o impacto proporcionado pela mineração – extração de argila (figura 20).



Figura 20 – Mineração de argilas em área de caatinga arbustivo-arbórea. Fonte: Cardins (2011).

Nesse caso, a extração de argila atua lateralmente, mostrando-se mais agressiva do que outras lavras praticadas (quartzitos, caulim, granitos, feldspatos e tantalita). Constitui-se como a atividade mineradora de maior degradação ambiental, por duas razões: por expandir-se superficialmente com maior velocidade, expondo o material aos processos erosivos; e por atuar em um dos raros exemplares de vegetação conservada, com uso não renovável.

Nóbrega (2005) demonstrou haver uma estreita ligação entre agricultura e garimpagem de caulim, em Junco do Seridó, onde os trabalhadores se

dedicam na maior parte do tempo à mineração e à agricultura no período chuvoso. Posteriormente, Almeida (2009) corroborou a assertiva, sugerindo que, não somente no setor de extração de caulim, mas de outros bens minerais ocorre o mesmo fenômeno.

Com o advento da industrialização no Brasil, a demanda pelos produtos minerais da região se consolidou como uma das principais fontes de renda. A mineração tornou-se, portanto, alternativa fundamental à hegemonia da agropecuária, que predominou até parte da segunda metade do século XX (ALMEIDA, 2009).

A localização, bem como as vias de acesso ligadas à rodovia transamazônica – BR 230 favorecem a atividade, cuja base é constituída por garimpeiros autônomos e pequenas empresas. Ao passo que pequenos empreendimentos têm a chance de prosperarem, diversos problemas se ampliam no que se refere à exploração da mão-de-obra e degradação ambiental.

Aliado à atividade extrativista, a indústria absorve o produto da mineração formal, e em alguns casos, da informal. A mão-de-obra barata e a não fixação de vínculo empregatício com os garimpeiros, sobretudo os agricultores, favorece a produção, gera renda, mas ocasiona sérios problemas socioambientais (ALMEIDA, 2009).

O setor industrial se dedica ao beneficiamento das extrações minerais (britagem, decantação, peneiramento, separação e serragem), caracterizando-se como importante fonte de renda para a população local (figura 21). As principais transformações de matéria-prima visam a produção ceramista, rochas ornamentais e a separação das substâncias existentes no caulim. Além dessas, há também panificadoras e pequenas fábricas de doce de frutas e leite. Como fonte energética, a maior parte das indústrias utiliza a biomassa proveniente do extrativismo de espécies nativas e da exótica algaroba (*prosopis juliflora*).



Figura 21 – Empresas de beneficiamento mineral e ceramista. Fonte: Cardins (2011).

A região semi-árida vem se tornando cada vez mais urbanizada, e juntamente com essa mudança, novas possibilidades se abrem em aspectos distintos àqueles da velha estrutura social baseada no latifúndio pecuarista e monocultor (ARAÚJO, 2010; BRASIL, 2007). O reordenamento espacial e o êxodo rural, se por um lado causou o agravamento dos problemas sociais dos centros urbanos, por outro, reduziu a dependência das atividades diretamente ligadas à cobertura vegetal.

Os municípios do Seridó ocidental hoje têm a maior parte de sua população em zona urbana, concentrando a maior parte das atividades no setor de serviços, enquanto ocorre a redução simultânea das atividades agrícolas. As atividades econômicas dos municípios estudados caracterizam-se conforme a tabela 9.

TABELA 9 - Distribuição do PIB R\$ entre Agricultura, Indústria e Serviços em Junco do Seridó e Santa Luzia 2009.

Município	Agropecuária	Agropecuária %	Indústria	Indústria%	Serviços	Serviços%
Junco do Seridó	1.933.000	7,7	2.957.000	11,8	20.144.000	80,4
Santa Luzia	4.039.000	6,2	8.233.000	12,6	53.189.000	81

Fonte: IBGE (2010).

Das 14 regiões geoadministrativas da Paraíba, a 6^a, onde se localiza o Seridó ocidental, possui o segundo maior grau de urbanização do estado, ficando atrás apenas da capital João Pessoa (93,36%). Os municípios em estudo estão entre os 4 mais urbanizados e entre os 15 que apresentaram leve crescimento populacional nos últimos 10 anos, dentre os 22 municípios da região. A baixa taxa de crescimento populacional pode ser explicada a partir da migração para maiores centros urbanos em geral (PARAÍBA, 2010). Nesse

tocante, a relação entre grau de urbanização e taxa de crescimento estão representadas na tabela 10.

TABELA 10 - Urbanização e crescimento populacional (%) em Junco do Seridó, Santa Luzia, 6ª região e o Estado da Paraíba de 2000 a 2010.

Municípios/Estado	Grau de urbanização	Taxa de crescimento
Junco do Seridó	65,77	1,08
Santa Luzia	91,58	0,49
6ª Região	78,3	1,31
Paraíba	75,37	1,49

Fonte: IBGE (2000, 2011); Paraíba (2011).

Ou seja, o uso está mais concentrado nos centros urbanos, com pequeno crescimento demográfico, menor dependência de alguns recursos locais, em relação ao passado, mas agora com maiores demandas urbanas.

Outro aspecto que se alterou na última década foi a renda *per capita*, que mesmo tendo triplicado em Junco do Seridó e duplicado em Santa Luzia, ainda estão 40% e 17%, respectivamente, abaixo da renda calculada para o Nordeste (tabela 11).

TABELA 11 - Renda *per capita* R\$ de Junco do Seridó, Santa Luzia e do Nordeste em 2000 e 2010.

Junco do Seridó		Santa Luzia		Nordeste	
2000	2010	2000	2010	2000	2010
78,01	248	117,54	338	152,16	407,1

Fonte: IBGE (2000; 2010).

De acordo com o IBGE (2000), cerca de 80% da renda municipal é composta por rendimentos provenientes do trabalho e daqueles incorporados por transferência do governo federal (aposentadorias, pensões, programas sociais, dentre outros). Em alguns casos, cerca de 20% da população recebe transferência governamental acima de 50% da renda total, semelhante ao que ocorre em todo o Nordeste, conforme a tabela 12.

TABELA 12 – Composição da renda (%) de Junco do Seridó, Santa Luzia e do Nordeste em 2000.

Município/Região	Trabalho	Auxílio governamental	Popul.com auxílio governamental >50%
Junco do Seridó	60,12	19,8	19,27
Santa Luzia	61,1	21,51	20,1
Nordeste	60,4	17,6	17,63

Fonte: IBGE (2000).

Apesar do crescimento da renda e dos percentuais transferidos pelo Estado, os valores ainda se mostram abaixo do que se verifica no Nordeste, que por sua vez são considerados baixos em relação ao País. De acordo com Sampaio *et al.* (2003), em condições de baixa renda no semi-árido, a população rural tende a pressionar os recursos ambientais de modo inadequado, o que pode agravar a degradação. Constitui-se, portanto, como um indicador econômico para compreender a relação entre pobreza e desertificação.

Entretanto, a redução populacional e a redução das atividades agrícolas indicam a consequente redução de uso predatório na zona rural. No entanto, para que haja progressivas melhorias nas condições socioeconômicas, são fundamentais melhorias de trabalho e renda, bem como da qualidade educacional.

O analfabetismo reproduz a situação educacional em que se encontra a população, mas não é a única variável envolvida naquele aspecto. A educação necessita de melhorias conjunturais para que o IDHM seja elevado, e não para que seja reduzido, simplesmente, o analfabetismo. Nos moldes econômicos atuais não é suficiente ler e escrever, mas qualificação profissional por meio do conhecimento formal.

A partir do exposto, na tabela 13 percebe-se o papel fundamental da educação no desenvolvimento humano, nesse caso, representado pela taxa de analfabetismo. Quanto piores forem os números da educação, menor será o desenvolvimento humano. Apesar do contexto nordestino se enquadrar entre os piores padrões educacionais do Brasil, subsidia o debate em escala local.

Tabela 13 - Taxa de analfabetismo (%) e IDHM de Junco do Seridó, Santa Luzia e do Nordeste, em 2000 e 2010.

Junco do Seridó				Santa Luzia				Nordeste			
Analfabetismo (%)		IDHM		Analfabetismo (%)		IDHM		Analfabetismo (%)		IDHM	
2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
31,95	21,7	0,594	...	26,22	20	0,676	...	26,4	20	0,675	...

Fonte: IBGE (2000; 2010).

As atividades econômicas estão classificadas em setor primário com a agropecuária e extrativismo (vegetal e mineral); secundário com as indústrias (beneficiamento mineral; ceramista); e terciário com os serviços (comércio, transporte, saúde). As atividades associadas ao uso direto dos recursos ambientais locais representam menos de 20% do que os municípios produzem, diferentemente da expansão dos serviços urbanos.

Desse modo, a utilização da cobertura vegetal permanece sob moldes tradicionais, em descompasso com as características de sua recuperação. A demanda atual visa a utilização de espécies nativas e exóticas para as pequenas indústrias de beneficiamento e ocasionalmente, uso doméstico de carvão. Há também pequena produção e comercialização de produtos silvícolas, como o umbu, e outros produtos, que nem mesmo chegam a ser contabilizados oficialmente, como a pitomba.

É importante avaliar o uso relacionado à cobertura vegetal, dada a estreita ligação entre a exposição gerada por ele e as características morfodinâmicas do ambiente semi-árido. De acordo com Souza (2006), no semi-árido brasileiro, o principal agente erosivo é a chuva; a caatinga possui baixa capacidade de interceptação da energia cinética das chuvas torrenciais; e a exposição dos solos tornou-se um dos maiores agravantes da degradação.

5 Degradação/desertificação no Seridó do estado da Paraíba

No que se refere à degradação no semiárido, boa parte das interferências iniciam-se com a retirada da vegetação, que é fator responsável pela exposição do solo à agressividade dos processos erosivos. É importante saber que o modo de utilização da caatinga é fundamental para os impactos ambientais, mas é também, necessário compreender como suas comunidades se comportam sob determinadas condições.

A finalidade do inventário fitossociológico foi a de mensurar quantitativamente, efeitos das atividades produtivas sobre a cobertura vegetal, de tal forma que se consiga visualizar, que tipo de atividade proporciona maior impacto negativo à vegetação. A aplicação dessa técnica não pretende explicar aspectos exclusivos do bioma local. Constitui-se, por tanto, em uma tentativa de conhecer o efeito das práticas tradicionais na estrutura das comunidades vegetais, que ocorrem no entorno delas.

Com isso, se tornam claras as alterações recorrentes após um período de distúrbio no ambiente. E talvez, com essa compreensão, seja possível, identificar quais espécies se adaptam melhor às condições de degradação, como indivíduos prioritários em planos de recuperação ambiental.

As comunidades biológicas são compostas por indivíduos e populações. Elas se organizam e se distribuem de acordo com as influências que recebem. A por meio desse ajustamento é possível identificar em sua estrutura, padrões emergentes, tais como: riqueza, abundância, diversidade, dominância e equitabilidade (BEGON *et al.* 2007). A escolha em analisar somente plantas lenhosas, com os critérios de (RODAL, SAMPAIO & FIGUEIREDO, 1992) se justifica pelo seu papel de interceptação pluvial, assim como por representarem maior tempo de pousio.

Os atributos mais importantes para o presente estudo dizem respeito à riqueza, considerada como o número de espécies vegetais presentes na comunidade; à abundância, que é a quantidade de indivíduos por espécies; e à diversidade, que é uma relação entre a riqueza e a equitabilidade (BEGON *et al.* 2007).

As parcelas delimitadas foram submetidas a análises de estrutura, considerando seus dados juntamente com os das respectivas réplicas, de modo que as seis parcelas foram agrupadas em três grupos: A, B e C. Os grupos se encontram em condições semelhantes de clima, solo, topografia e uso. A e B, correspondem às presentes no município do Planalto da Borborema, a 30m do contato imediato com agropecuária (em A) e mineração (em B); enquanto C, à da Depressão sertaneja com agropecuária, onde não foi localizada atividade de mineração.

O efeito das atividades produtivas na diversidade foi tratado com o teste de Hutcheson, segundo Zar (1984). Posteriormente, os valores foram comparados a partir de um teste de hipótese, com $\alpha = 0,05$; se o t encontrado for maior que o valor de α , as diversidades são diferentes. Com isso, foi testada a significância das diferenças de diversidade entre as parcelas.

Em comparação é possível identificar diferenças significativas entre os grupos. As que se localizam nas proximidades de agropecuária possuem menor riqueza e abundância em relação à que se localiza nas proximidades de atividade de mineração.

O grupo C destaca-se tanto pela baixa riqueza, quanto pela discrepância entre os valores de seus atributos, conforme a tabela 14. Os valores de dominância também se mostraram elevados em comparação com as duas primeiras, o que demonstra seu padrão mais homogêneo, com espécies notavelmente abundantes, e, portanto, menos equitativas. Esse reflexo na vegetação é justificado pelas condições do ambiente local, condições de solo e maior rigor climático, constatado com o balanço hídrico, além da intensiva utilização a que foi submetida.

Tabela 14- Dados de estrutura dos grupos nas proximidades de atividade agropecuária – A e mineração - B no planalto da Borborema; e atividade agropecuária na depressão sertaneja - C.

ATRIBUTOS	A	B	C
Riqueza	17	26	4
Abundância	422	434	385
Dominância	0, 1806	0, 1356	0, 4475
Diversidade Shannon	1, 921	2, 496	0, 9996
Equitabilidade	0, 6781	0, 7753	0, 6211

Fonte: Cardins (2011).

O grupo A, apesar de submetido à mesma atividade que C, apresenta valores de riqueza e abundância superiores, assim como, menos dominância de espécies, mostrando-se mais equitativo. É possível que nessa amostra, o uso tenha sido menos impactante e que tenha sido favorecido pelas temperaturas anuais mais amenas e um pouco mais de umidade, conforme o balanço hídrico de Junco do Seridó no tópico 4.1.2.

O grupo B possui maior riqueza e abundância, a dominância é mais baixa, assim como a equitabilidade, mais alta em relação às demais. Tais características indicam maior heterogeneidade, mas ainda é possível identificar a dominância de espécies.

O índice de Shannon-Wiener (tabela 1) mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido, ao acaso, das amostras. Quanto menor for o seu valor, menor o grau de incerteza e, por isso, menor a diversidade e vice-versa (Uramoto, Walder & Zucchi, 2005). Ele representa uma relação entre riqueza e equitabilidade, de modo que, quanto mais equitativas, mais diversas serão os grupos.

Sob esse aspecto, o grupo C é menos diverso, seguido pelo grupo A, e o grupo B como o mais diverso. É possível perceber a diferença na diversidade de modo mais claro, por meio da definição de padrões dos totais de abundância em cada grupo e da comparação entre os valores relativos de ocorrência de espécies e abundância (tabela 15 e apêndice B).

Tabela 15- Valores relativos de ocorrência de espécies (riqueza) e abundância em %.

C		A		B	
Espécies	Abundância	Espécies	Abundância	Espécies	Abundância
20	29,1	17,7	26,8	11,3	31,6
20	59,7	17,7	67,8	15,2	16,8
40	10,9	53,1	2,8	38	6,9
20	0,26	11,8	2,6	26,6	15,5
				3,8	30,2

Fonte: Cardins (2011).

Ou seja, no grupo menos diverso, 20% das espécies ocorrem com 59,7% de abundância. Ou se forem somadas as duas espécies mais abundantes: Marmeleiro (*Cróton blanchetianus*) e Catingueira (*Poincianella pyramidalis*), 40% das espécies correspondem a 88,2% da abundância.

No grupo intermediária – A, três espécies: Catanduva (*Pityrocarpa moniliformis*), Marmeleiro (*Croton blanchetianus*) e Maliça (*Piptadenia stipulacea*) correspondem a 17,7% das espécies, com 67,8% de abundância. Se somados os dois padrões mais abundantes, ou seja, seis espécies, as três últimas com: Alecrim de serrote (*Louthergia ballotifolia*), Coração de negro (*Byrsonima gerdneriana*) e Cabo de vassoura (*Peltogyne sp.*), que também somam 17,7%, 35,4% das espécies ocorrem com 94,6% da abundância.

No grupo B é possível identificar cinco padrões, com 3,8% das espécies ocorrendo com 30,2% da abundância. Somada a espécie mais abundante: Marmeleiro (*Croton blanchetianus*) com o segundo padrão: Alecrim de serrote (*Louthergia ballotifolia*), Velame (*Croton sp.*) e Maliça (*Piptadenia stipulacea*), 15,1% das espécies ocorrem com 61,8% da abundância.

Em C duas espécies dominam; em A, seis espécies; e em B quatro espécies. Como se tratam de áreas submetidas à utilização, além das diferentes diversidades, as plantas apresentam frequente perfilamento ao nível do solo, como indicativo do corte raso e consequente exposição do solo por algum intervalo de tempo, conforme a figura 22.



Figura 22 – Perfilamento das plantas ao nível do solo nos grupos A, B, e C. Fonte: (CARDINS, 2011).

A dominância do marmeleiro (*Croton blanchetianus*) é indicadora de sucessão secundária progressiva. Em tese, ele tende a dominar os grupos até o estabelecimento de estágio arbustivo arbóreo. Por outro lado, a o velame (*Cronton sp.*), geralmente indica sucessão secundária regressiva, pois suas populações tendem a aumentar com a intensificação da degradação (ARAÚJO FILHO, 1997).

Possivelmente, os valores das comunidades localizadas nas proximidades da agropecuária decorram da diferença no uso. Nessa atividade, há maior demanda na utilização vegetal, seja para alimentação dos rebanhos, demanda energética ou abertura de áreas para cultivo. Na mineração, o objetivo é a extração no sub solo, de modo mais localizado, ou seja, não vê na vegetação o principal alvo de aproveitamento, expondo extensas áreas à intensificação dos processos erosivos.

Essas conclusões levam a crer que, ao modo como as atividades são realizadas na área de estudo, a agropecuária aliada ao extrativismo possua maior capacidade de desencadear o processo de desertificação. Contudo, a degradação ambiental ocasionada pelo garimpo e mineração presentes possui considerável poder de impacto, constituindo-se considerável ameaça em longo prazo.

Atuação dos processos erosivos

De acordo com Souza (2000) o entendimento da ecodinâmica das paisagens, permeia a identificação dos processos erosivos responsáveis pela elaboração do ambiente. Tais processos atuam de acordo com as condições climato-hidrológicas, em função da declividade e da capacidade da cobertura vegetal em interceptar a energia cinética das precipitações. A depender de como o ambiente seja utilizado, os processos erosivos se tornam um grande problema para a conservação do ambiente.

Os efeitos extensivos da longa exposição ou da raspagem dos solos favorecem a atuação dos processos erosivos. Consequentemente desencadeiam degradação progressiva, associando dois aspectos centrais da desertificação antropogênica: o uso incompatível com a capacidade de resiliência e as características geoecológicas do ambiente semiárido.

As áreas que foram ou que ainda são utilizadas pela agropecuária representam maior expressão de problemas com erosão. Nos trechos mais críticos, marcas do escoamento superficial deixaram impressas em sulcos de erosão, pavimentos pedregosos ou afloramentos de rocha, o seu trabalho de desagregação e remoção de partículas. Nos casos onde a vegetação teve condições de se restabelecer minimamente assumiu padrões raquíticos e esparsos, conforme a figura 23.



Figura 23- Áreas degradadas por agropecuária e cultivo de algodão, na depressão sertaneja. Fonte: Cardins (2011).

São perceptíveis, nas palavras de Ab'Sáber (1977), as ulcerações (lesões) nas terras com exposição aos processos morfodinâmicos. Apesar

disso, a vegetação tende a se restabelecer. A comparação de áreas degradadas por agropecuária ou mineração, em período chuvoso e seco leva a crer que persistem condições mínimas para o desenvolvimento vegetal, conforme a figura 24.



Figura 24 – Área de mineração em período chuvoso e seco. Fonte: Cardins (2009; 2010).

É importante esclarecer que em muitos casos, a erosão ocorre em velocidade superior à capacidade de restabelecimento da cobertura vegetal nas superfícies degradadas, o que dificulta ainda mais a recuperação. Com o escoamento superficial são carreados os sedimentos, nutrientes e as sementes que eventualmente tenham sido dispersadas nas frutificações anteriores a cada estação chuvosa.

A tendência dessas áreas degradadas é que ocorra algum tipo de vegetação (herbácea ou herbáceo-arbustiva), por vezes, associada a solo exposto. Apresentam pouco desenvolvimento, mesmo no período chuvoso, quando as plantas utilizam todo o potencial de produção da biomassa, de acordo com as condições que o ambiente ofereça, como no caso da figura 25.



Figura 25 – Área de pecuária extensiva em período chuvoso e seco.
Fonte: Cardins (2011).

Na comparação das figuras percebe-se que os solos permanecem desprotegidos durante todo o ano aos efeitos da forte insolação, altas temperaturas, ações eólicas e, no período chuvoso, às precipitações torrenciais. De modo específico, cada uma daquelas áreas, reflete o estado de conservação atual, após o início da intensificação dos processos erosivos. Eles foram responsáveis pela formação do ambiente, e passaram a atuar de modo “destrutivo”, em função do uso incompatível.

De modo geral, o estado de conservação do ambiente é avaliado por meio da análise do integrada da paisagem, como requisito fundamental para o aproveitamento adequado dos recursos ambientais. Os padrões paisagísticos variam, assim como variam também, os padrões de degradação ou conservação.

Em comparação com outros domínios morfoclimáticos, o semiárido brasileiro apresenta características de instabilidade potencial – predominância da morfogênese em relação à pedogênese, materializada em suas superfícies de erosão. Há o agravamento erosivo, conforme a intensidade de uso das paisagens. Contudo, em seus padrões particulares, áreas mantidas com vegetação conservada demonstram características de estabilidade ecodinâmica, ou fitoestabilização.

Em áreas que apresentam quadros extremos, como o Seridó ocidental, as classes: Ambiente estabilizado, Ambiente derivado e Ambiente

degradado, contidas em Ceará (2010b), parecem adequar-se melhor ao estado de conservação atual. Por meio delas, é possível agruparem-se unidades de paisagem com características semelhantes de estado ecodinâmico.

Em conformidade com Bertrand (1972), Tricart (1977), e Souza (2000), tais classes agrupam o estado atual dos componentes ambientais: potencial ecológico e exploração biológica, conforme apresentem-se após o uso efetuado pela produção social. O produto da análise integrada da paisagem, em processos sistêmicos, resultou na síntese apresentada no quadro 5.

Sistemas ambientais	Feições	Características ambientais dominantes	Estado de conservação
Planalto da Borborema	Vales e cristas residuais	Embasamento cristalino, com litologia dobrada e fraturada do pré-cambriano (xistos, biotita-xistos, quartzitos, feldspatos, quartzo, pegmatitos, dentre outros). Superfície de erosão, em níveis entre 500m e 910m, composta por vales de fundo plano, embutidos entre cristas residuais, na borda ocidental do planalto da Borborema. Drenagem controlada pela estrutura, entalhada em padrões dendrítico e em baioneta, intensidade de aprofundamento muito fraca e fraca, com regime intermitente sazonal. Interflúvios >250m ≤750m. Clima tropical semiárido quente, com pluviosidade média de 588mm/ano; Morfogênese mecânica, chuvas torrenciais e escoamento superficial. Predominância de solos minerais: Neossolos Litólicos, Neossolos Rególicos, Luvisolos Crômicos e afloramentos rochosos. Vegetação de Caatinga Seridó, apresentando padrões: arbustivo-denso e arbustivo-arbóreo. Uso concentrado em atividades urbanas – habitação, serviços, pequena indústria, agropecuária insipiente e extrativismo mineral e vegetal.	Estabilizado – fitoestabilização vegetal, com pouca alteração antrópica; regeneração da vegetação secundária em evolução para condições de Caatinga conservada; relativa estabilidade morfogênética em função da boa conservação dos solos e cobertura vegetal, em superfícies planas, onduladas e forte onduladas.
			Derivado - alterações parciais e moderadas dos componentes ambientais, derivando para níveis baixos de qualidade ambiental nas sucessões ecológicas secundárias; áreas pontuais degradadas por mineração ou agropecuária, ocasionadas por processos erosivos após remoção da vegetação, em relevo ondulado e forte ondulado, com morfodinâmica favorecida; derivações sucessionais após exposição dos solos ou raspagem das porções superficiais.

Sistemas ambientais	Feições	Características ambientais dominantes	Estado de conservação
Planalto da Borborema	Superfícies dissecadas	Embasamento cristalino, com litologia dobrada e fraturada do pré-cambriano (xistos, biotita-xistos, Granitos, granidioritos, gnaiss, dentre outros). Superfície de erosão, em níveis entre 400m e 600m, composta por vales encaixados, em forma de V cristas residuais, na borda ocidental do planalto da Borborema. Drenagem controlada pela estrutura, entalhada em padrões dendrítico e em baioneta, intensidade de aprofundamento muito fraca e fraca, com regime intermitente sazonal. Interflúvios >250m ≤750m. Clima tropical semiárido quente, com pluviosidade média de 588mm/ano; Morfogênese mecânica, chuvas torrenciais e escoamento superficial. Predominância de solos minerais: Neossolos Litólicos, Neossolos, Luvisolos Crômicos e frequentes afloramentos rochosos. Vegetação de Caatinga Seridó, apresentando padrões: arbustivo-aberto e arbustivo-herbáceo. Uso concentrado em habitação, agropecuária insipiente e extrativismo mineral e vegetal.	Derivado - alterações, moderadas e fortes dos componentes ambientais, derivando para níveis baixos de qualidade ambiental em sucessão ecológica secundária - estágio arbustivo. Porções submetidas a alterações areolares, especialmente por pecuária extensiva e extrativismo vegetal; derivações sucessionais após pisoteio animal e exposição dos solos, ocasionadas por processos erosivos após remoção da vegetação, em relevo forte ondulado e escarpado, com morfodinâmica favorecida.

Sistemas ambientais	Feições	Características ambientais dominantes	Estado de conservação
Depressão Sertaneja	Superfícies pediplanadas	Embasamento cristalino, com litologia dobrada e fraturada do pré-cambriano (granitos, granidioritos). Superfície de erosão deprimida, em níveis entre 240m e 340m, rampeada a partir do sopé ocidental do planalto da Borborema em direção aos fundos de vales, na depressão sertaneja. Drenagem controlada pela estrutura, entalhada em padrões dendrítico e sub-dendrítico; intensidade de aprofundamento muito fraca, com regime intermitente sazonal. Interflúvios >750m ≤1.750m. Clima tropical semiárido quente, com pluviosidade média de 540 mm/ano; Morfogênese mecânica, chuvas torrenciais e escoamento superficial. Predominância de solos minerais: Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos, Luvisolos Crômicos e frequentes afloramentos rochosos. Vegetação de Caatinga Seridó, apresentando padrões: arbustivo-aberto e herbáceo-arbustivo. Uso concentrado em atividades urbanas—habitação, serviços, pequena indústria, agropecuária insipiente e extrativismo vegetal.	Degradado - alterações fortes ou graves dos componentes ambientais, com comprometimento da resiliência e lenta sucessão ecológica; estágio herbáceo-arbustivo ou arbustivo-aberto. Porções submetidas a alterações areolares, especialmente, por pecuária extensiva, monocultura do algodão e extrativismo vegetal; intensificação de processos erosivos após remoção da vegetação, em plano e suave ondulado, com morfodinâmica favorecida.

Sistemas ambientais	Feições	Características ambientais dominantes	Estado de conservação
Depressão Sertaneja	Morros, cristas residuais e <i>Inselbergs</i>	Embasamento cristalino, com litologia dobrada e fraturada do pré-cambriano (xistos, gnaisses, biotita-xistos, granodioritos). Superfícies residuais da Borborema, em níveis entre 400m e 500m, isoladas pela resistência das rochas ao rebaixamento do pediplano sertanejo. Clima tropical semiárido quente, com pluviosidade média de 540 mm/ano. Morfogênese mecânica, chuvas torrenciais e escoamento superficial. Predominância de solos minerais: Neossolos Litólicos, e afloramentos rochosos. Vegetação de Caatinga Seridó e rupestre, apresentando padrões: arbustivo-aberto e herbáceo-arbustivo. Uso concentrado em atividades de pecuária extensiva, extrativismo vegetal e mineração.	Derivado - alterações, moderadas e fortes dos componentes ambientais, derivando para níveis baixos de qualidade ambiental em sucessão ecológica secundária - estágio arbustivo. Porções submetidas a alterações pontuais e areolares, especialmente por mineração, pecuária extensiva e extrativismo vegetal; derivações sucessionais após pisoteio animal e exposição dos solos ocasionadas por processos erosivos após remoção da vegetação, em relevo ondulado e forte ondulado, com morfodinâmica favorecida.

Quadro 5 - Estado de conservação do ambiente em Junco do Seridó e Santa Luzia, 2011. Fonte: Adaptado de: Brasil (1982); Souza (2000); Wanderley (2002); Ceará (2010b).

Índice de Susceptibilidade

A avaliação de indicadores utilizou-se dos critérios e tratamentos propostos por Sampaio *et al.* (2003), por meio de um denominado índice de susceptibilidade à desertificação. Com o qual, os autores discutem a possível distinção entre desertificação e susceptibilidade à desertificação. Também indicam a relação entre elas a partir das diferentes intensidades de manifestação das duas. Ou seja, a ocorrência de degradação ambiental progressiva – desertificação se torna mais grave em áreas que possuam maior susceptibilidade.

O índice é composto por cinco sub-índices (1-situação da cobertura vegetal, 2-propensão à degradação, 3-agricultura, 4-economia e 5-sociais), aos quais são atribuídos valores (níveis), a partir da avaliação conjunta de grupos de indicadores. Os indicadores nem sempre estão disponíveis para todos os municípios, por tanto, sua escolha pode ser flexibilizada e alguns podem ser substituídos, conforme a demanda local. A avaliação considera se cada um dos indicadores possui representatividade e se aponta para agravamento das condições socioambientais.

Cada Sub-índice é avaliado por níveis, que variam entre 1, 2 e 3. O primeiro classifica o sub-índice como fraco, o segundo classifica como moderado e o terceiro classifica como forte. No final, o resultado geral da composição do índice é formado por cinco números, um para cada sub-índice.

A avaliação conjunta busca conceber se há participação de cada variável na degradação ambiental. Ela visa identificar se há relação direta ou indireta do indicador com a diminuição da cobertura vegetal, que é um fator de predisposição a quase todas as formas de degradação ambiental, sobretudo, a erosão. Em regra geral, a erosão ocorre de maneira relativamente lenta ao longo do tempo geológico, mas aquela propiciada pelo uso inadequado constitui-se como perda acelerada da camada cultivável e como importante manifestação do processo de desertificação.

A avaliação dos indicadores por meio dos sub-índices e do índice de susceptibilidade à desertificação está sistematizada nos quadros 6, 7, 8, 9, 10 e 11.

Sub-índice 1: Situação da cobertura vegetal	Avaliação	Nível
1.1-Proporção de área sem cobertura vegetal	A partir do mapa de vegetação é possível identificar que cerca de 2/3 da área de estudo está recoberta por padrões de caatinga arbustivo-herbácea e campos de lavoura temporária. O que indica mais de 60% da área diretamente exposta aos processos erosivos. O que Sugere um valor mais alto ao sub-índice.	3
1.2-Inventário fitossociológico, que forneceu informações como riqueza e diversidade	O inventário fitossociológico apontou a tendência de recomposição da cobertura vegetal, mesmo após distúrbios ocasionados da utilização inadequada pela atividades extrativistas e agropecuárias. Esta ultima, mostrou-se mais nociva à cobertura vegetal, proporcionando exposição dos solos em áreas mais extensas. Por ser uma atividade, que degradou bastante, mas está em progressiva redução, atribui-se valor intermediário ao sub-índice.	2
1.3-Presença de plantas indicadoras	A pesquisa também identificou nas comunidades vegetais analisadas, a dominância de marmeleiros (<i>Croton blanchetianus</i>). Ao mesmo tempo em que sua dominância representa desequilíbrio na estrutura das comunidades, também indica que, após a remoção da cobertura vegetal, desempenha o papel de sucessão ecológica primária (ARAÚJO FILHO, 1997). E presta o “serviço ambiental” de estabelecimento de condições para outras espécies mais exigentes. Por essa razão, é possível que a cobertura vegetal esteja em progressiva recomposição, e assim, atribui-se o valor mais baixo ao sub-índice.	1

Quadro 6 – Avaliação do Sub-índice 1: Situação da cobertura vegetal. Fonte: Araújo Filho (1997); Sampaio et al. (2003); IBGE (2010); INPE (2010) e Cardins (2011).

Sub-índice 2: Propensão à degradação ambiental	Avaliação	Nível
2.1-Fertilidade natural dos solos	De acordo com o as análises de fertilidade realizadas no levantamento de Brasil (1972), todos os solos da área de estudo são eutróficos, ou seja, alta saturação por bases, logo, fertilidade natural alta. Há ocorrência considerável de associações bem conservadas, com a presença dos horizontes superficiais e perfis relativamente profundos. Contudo, a predominância de Neossolos Litólicos no movimentado relevo local, a pedregosidade e frequência de afloramentos de rocha conferem sérias limitações ao uso. Por tanto, atribui-se valor intermediário ao sub-índice.	2
2.2- Ecodinâmica do ambiente	Com base em Souza (2000) e Ceará (2010b), a área de estudo foi avaliada, em sua maior parte, em estado de conservação derivado, ou seja, caracterizado por alterações moderadas e fortes dos componentes ambientais, derivando para níveis baixos de qualidade ambiental, por diversos fatores. Por tanto, atribui-se valor intermediário ao sub-índice.	2
2.4-Erodibilidade dos solos	De acordo com o mapa: Síntese de erodibilidade dos solos do Nordeste (LEPRUN, 1982), dentre as classes de erodibilidade (fraca, moderada e forte), a atribuída às associações predominantes na área de estudo é a moderada - perdas de solo entre 50 e 150 toneladas por hectare/ano. Por tanto, atribui-se valor intermediário ao sub-índice.	2
2.5-Índices de declividade	De acordo com o mapa de declividade, 46, 5% da área possuem declividade entre 0% e 3% - relevo plano e 49% possuem declividade nas classes de 3% a 8% - relevo suave ondulado e 8% a 20% - ondulado. Esse fato indica que quase a metade da área não apresenta maiores problemas para aceleração da erosão pela declividade. Entretanto, a maior parte da área tem gradiente de declividade elevado, o qual unido às características pedológicas confere considerável susceptibilidade à erosão. E virtude de certo equilíbrio entre a proporção de áreas planas ou onduladas, atribui-se valor intermediário ao sub-índice.	2

Sub-índice 2: Propensão à degradação ambiental	Avaliação	Nível
2.6-Índice de aridez	O índice de aridez entre (0,20 e 0,60) é o principal critério apontado em Brasil (2004) para a classificação de uma área como susceptível à desertificação. Esse é um importante critério, mas não se fixou em que circunstancia climática, visto que as precipitações são extremamente irregulares inter e intra-anualmente. Em anos secos o índice pode chegar a valores inferiores a 0,20 e em anos excepcionais, pode exceder 0,60. Nesse caso, utilizou-se anos padrão habituais, com os quais encontrou-se 0,48 para Junco do Seridó e 0,37 para Santa Luzia. Infere-se que pouco mais de 1/3 da área possua menor aridez, pela altitude e pelo barramento da umidade ocasionado pelas cristas residuais paralelas do planalto da Borborema. O restante da área assemelhe-se ao valor de Santa Luzia. Mesmo assim, os dois valores estão aproximados ou superiores a 0,40, que seria o valor mediano. Por tanto, atribui-se valor intermediário ao sub-índice.	2
2.7-Pluviosidade	Em Brasil (2004) também indicam-se as áreas susceptíveis à desertificação como localizadas entre a isoietas de 800mm/ano e o limite inferior de 300mm/ano, concentradas prioritariamente em 3 meses. Assim como no índice de aridez, a pluviosidade se comporta de semelhante modo: Junco do Seridó com 588mm/ano e Santa Luzia com 544mm/ano, por tanto atribui-se valor intermediário ao sub-índice.	2
2.8-Balanço hídrico	A partir do balanço hídrico, constatou-se grande irregularidade climática, elevada evapotranspiração potencial e predominância de déficit hídrico ao longo do ano. Por tanto, atribui-se o valor mais alto ao sub-índice.	3

Quadro 7 – Avaliação do Sub-índice 2: Propensão à degradação ambiental. Fonte: Brasil (1972); Leprun (1982); Souza (2000); AESA; UACA; Sampaio et al. (2003); Ceará (2010b); IBGE (2010); INPE (2010) e Cardins (2011).

Sub-Índice 3: Agricultura	Avaliação	Nível
3.1-Área total cultivada	De acordo com IBGE (2010) a área total cultivada corresponde a 1.498 ha, algo em torno de 2,4% do total da área de estudo. Essa pequena fração de área ocupada com lavouras temporárias e perenes não implica em grande utilização do recurso solo, nem expõe completamente aos processos erosivos, considerável porção de terras. Por tanto, atribui-se o menor valor ao sub-índice.	1
3.2-Produção agrícola total anual	De acordo com o IBGE (2010), a produção agrícola total é pequena, assim como o PIB gerado por ela (<10%), do que resulta menor utilização econômica do recurso solo. Por tanto, atribui-se o menor valor ao sub-índice.	1
3.3-Área total de pasto nativo e exótico	De acordo com o IBGE (2010), a área total utilizada para pasto corresponde a 30.199 ha, algo em torno de 48% do total da área de estudo. Na presença de agropecuária extensiva, um valor aproximado a 50% de área destinada à pastagem pode indicar sobrepastoreio, por tanto, atribui-se o valor intermediário ao sub-índice.	2
3.4-Número de cabeças dos principais rebanhos	De acordo com o IBGE (2010), o efetivo de bovinos, caprinos, ovinos, equinos, asninós e muare não chega a 10.100 cabeças e apresenta tendência de queda nos últimos cinco anos. Isso revela que, apesar de considerável proporção de área destinada às pastagens, o número de cabeças está reduzido. Por tanto, atribui-se o menor valor ao sub-índice.	1

Quadro 8 - Avaliação do Sub-índice 3: Agricultura. Fonte: Sampaio et al. (2003) e IBGE (2006; 2010).

Sub-índice 4: Economia	Avaliação	Nível
4.1-Renda per capita	De acordo com IBGE (2010), a renda <i>per capita</i> da área de estudo está aquém da média regional em 40% (Junco do Seridó) e 17% (Santa Luzia), mas a participação das atividades agropecuárias e extrativistas como fonte de renda está reduzida a pequenas frações. Por tanto, atribui-se o menor valor ao sub-índice.	3
4.2-Composição da renda	De acordo com IBGE (2010), a composição da renda na área de estudo é formada em quase 2/3 por rendimentos provenientes do trabalho e menos de 1/4, proveniente de transferências governamentais. O trabalho rural está reduzido, tanto pela crescente urbanização da população 65% e 91%, respectivamente, quanto da concentração da mão de obra em atividades diferentes da agropecuária e extrativismo. Por tanto, atribui-se o menor valor ao sub-índice.	1
4.3-Presença de extrativismo vegetal e mineral	De acordo com IBGE (2010), a presença de extrativismo não constitui grande expressão na dependência econômica, sobretudo na participação da produção de lenha e carvão. A mineração é quem se expandiu de modo visível, constituiu-se como alternativa e absorveu parte da mão de obra da agricultura. A avaliação dos dados oficiais pode ser comprometida por problemas na coleta, relacionados à omissão de informações, visto que nessas atividades há uma maior fiscalização. Fato que pode inibir no momento do questionamento. Cabe dizer que a mineração possui importância econômica na lavra e beneficiamento de várias substâncias e está relacionada ao uso de lenha, para tanto. Ambos atuam sem críticos impactos, mas ao longo prazo, constituem-se sérios vetores de degradação, o que motiva atribui-se o valor intermediário ao sub-índice.	2

Quadro 9 - Avaliação do Sub-índice 4: Economia. Fonte: Sampaio *et al.* (2003) e IBGE (2000; 2010).

Sub-índice 5: Social	Avaliação	Nível
5.1 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal	Ainda não foram disponibilizados os dados referentes ao IDHM em 2010, fato que motivou o uso daqueles publicados em IBGE (2000). Naquele ano, a média do índice para a região Nordeste foi calculada em 0,676; em 0,594 para Junco do Seridó e em 0,676 para Santa Luzia. Ou seja, quanto mais próximo de 1,00, melhor é o desenvolvimento humano. Em geral, o Nordeste brasileiro possui desenvolvimento humano inferior à média nacional, ao passo que, dos municípios em estudo, um estava abaixo da média regional e o outro com o mesmo valor da média regional. O IDHM exprime as condições das necessidades básicas de “desenvolvimento humano”, mas adota os valores do PIB <i>per capita</i>, o que pode mascarar a distribuição social das riquezas produzidas. Em consideração à expressiva redução da população rural e à redução da dependência de atividades agropecuárias, a avaliação dos valores do IDHM em 2000 sugere valor intermediário para o presente sub-índice.	2
5.2- Analfabetismo	O analfabetismo reproduz a situação educacional em que se encontra a população, mas não é a única variável envolvida naquele aspecto. A educação necessita de melhorias conjunturais, e não puramente, a redução do analfabetismo. Nos moldes econômicos atuais não é suficiente ler e escrever, mas sim, qualificação profissional por meio do conhecimento formal. De acordo com o IBGE (2000; 2010), o analfabetismo decresceu naquele intervalo de tempo, mas ainda permeia valores próximos a 20%, tanto na área de estudo, quanto na média regional. No contexto geral, pode-se atribuir-se o valor intermediário ao sub-índice.	2

Quadro 10 - Avaliação do Sub-índice 5: Social. Fonte: Sampaio *et al.* (2003) e IBGE (2000; 2010).

Composição do índice de Susceptibilidade à desertificação	Resultado Geral	Nível
Sub-índice 1: Situação da cobertura vegetal	Área com menos de 3% do total diretamente expostos por cultivos agrícolas temporários ou permanentes; pastagens nativas e/ou exóticas ocupando 48% da área total, mas com baixo efetivo animal. Recobrimento de padrões de caatinga arbustivo-herbácea em cerca de 60% da área, fato de representa proteção reduzida aos processos erosivos. Sinais de lenta ou moderadamente lenta sucessão ecológica progressiva.	2
Sub-índice 2: Propensão à degradação ambiental	Ecodinâmica derivada, ou seja, caracterizada por alterações moderadas e fortes dos componentes ambientais. Solos férteis, mas com sérias limitações ao uso. Área enquadra como sujeita a erodibilidade moderada (LEPRUN, 1982). Relevo movimentado, com predominância de declividades superiores a 8%. Pluviosidade e índice de aridez indicando padrões médios para o contexto geral do semiárido. Balanço hídrico indicando forte irregularidade climática, elevada evapotranspiração potencial e predominância de déficit hídrico	2
Sub-Índice 3: Agricultura	A produção agropecuária total é pequena, assim como o PIB gerado por ela. As áreas de pastagem são expressivas, mas o efetivo animal é reduzido. A utilização do recurso solo está reduzida e a pecuária apresenta tendência de queda nos últimos cinco anos.	1
Sub-índice 4: Economia	A renda está aquém da média regional, mas a participação das atividades primárias é insipiente. A mineração entra com maior participação, constituindo-se alternativa praticada por agricultores. O trabalho rural foi reduzido pelo êxodo do campo e a dedicação atual a atividades diferentes das atividades primárias	2
Sub-índice 5: Social	IDHM aproximado ao da médias regional. Situação educacional não satisfatória.	2

Quadro 11 – Resultado geral da composição do índice de susceptibilidade à desertificação. Fonte: Sampaio et al. (2003); Brasil (1972); Leprun (1982); Souza (2000); AESA; UACA; Sampaio et al. (2003); Ceará (2010b); IBGE (2000; 2006; 2010); INPE (2010) e Cardins (2011).

O tratamento recomendado por Sampaio *et al.* (2003) possibilita a avaliação ampla e flexível de indicadores, ao dar visibilidade a diferentes aspectos das variáveis. Como por exemplo, na presente escolha de diferentes quantidades de indicadores, conforme a disponibilidade de informações. À medida que a ênfase dada à desertificação se concentra na degradação das terras, foi escolhidos maior quantidade de indicadores para os dois primeiros sub-índices.

Com a contribuição sistemática proporcionada pelo índice, é possível compreender que no contexto da susceptibilidade à desertificação, a área de estudo possui, de fato, características de ambiente moderadamente submetido à degradação progressiva. É clara a tendência de ajustamento das variáveis em aspectos intermediários, com baixa frequência de condições extremas de degradação e conservação.

Dessa forma, o índice representa um susceptibilidade moderada à desertificação pelo histórico de degradação a que foi submetida à área de estudo. Aponta a ausência de ampla condição social de miséria, mas indica baixo desenvolvimento humano. Há baixo risco à produção agrícola, além daquele proveniente da irregularidade pluvial. Também sugere um perfil socioeconômico básico por meio das informações elencadas pelos indicadores dos sub-índices 2, 3 e 4.

Por fim, a representação das condições locais por meio do índice também reforça noção de que, juntamente com a redução da dependência econômica das atividades agropecuárias, reduziu-se também a degradação ambiental areolar. Assim, diversas áreas anteriormente utilizadas de forma intensiva atualmente encontram-se abandonadas, ou em relativo descanso.

6 SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UMA ALTERNATIVA DE CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS AMBIENTAIS.

No contexto de uso socioeconômico do ambiente na área de estudo, é possível que um manejo diferente do praticado até os dias atuais contribua para melhorias na qualidade de vida da população rural. A utilização adequada pode estimular o fortalecimento da, cada vez menos expressiva, atividade agrícola em perspectiva de sustentabilidade. Essa é uma possibilidade e, ao mesmo tempo, um duro desafio a ser superado.

Porém, se demonstrada a eficiência de técnicas alternativas e estimulada a sua adoção, a população rural se tornará a grande guardiã dos recursos ambientais, preventivamente à desertificação. E assim como as gerações anteriores, sobretudo as elites, foram responsáveis pelo nível de degradação, a geração atual e as futuras podem experimentar formas de uso condizentes com as características locais.

A ideia de recuperação ambiental não deve ser refém de recursos mirabolantes de instituições governamentais e privadas, mas prescinde de seu apoio e envolvimento. A recomposição produtiva realizada pelos próprios agricultores, com geração de renda parece ser mais eficiente e atende melhor às peculiaridades locais.

Como proposta alternativa, não somente de conservação, mas também de recuperação indica-se a implantação de atividades, que se mostram como as principais vocações produtivas do domínio semiárido: sistemas agroflorestais e manejo florestal sustentável (PEREIRA, 2006).

De acordo com Silva & RoCHAT (2007) agrofloresta é um termo novo para uma prática já utilizada por povos ancestrais, com a qual é possível aproveitar pequenas áreas de propriedades dedicadas à agricultura familiar, inclusive em recuperação ambiental. Como sinônimo, a sigla SAF's tem sido utilizada em designação a sistemas sustentáveis de uso da terra, que combinam simultânea ou sequencialmente, o plantio de culturas anuais com plantas nativas e exóticas, e adotam manejo adequado.

Nos SAF's, espécies perenes lenhosas (árvores, arbustos) são intencionalmente utilizadas e manejadas em associação com cultivos agrícolas e/ou criação de animais. Um consórcio pode ser denominado como agrofloresta na condição de ter, entre as espécies componentes, pelo menos uma, tipicamente florestal (nativa ou introduzida), de porte arborescente ou arbustivo; encontrada num estado natural ou espontâneo em florestas ou capoeiras. Constituem-se alternativa de integração de árvores para produção rural sustentável em áreas desmatadas, e em cooperação com o processo de restauração do patrimônio florestal nativo (DEITENBACH *et al.*, 2008).

Com uso de SAF's, é possível produzir-se alimentos no ritmo e na lógica dos sistemas ambientais, com eficiência. As principais diferenças entre os SAF's e o uso tradicional dizem respeito à inter-dependência e diversificação dos cultivos; aumento da biodiversidade; consórcios com espécies arbóreas; não uso agrotóxicos e fertilizantes sintéticos; ciclagem autóctone de nutrientes e estratégias criativas de aproveitamento (QUEMEL, 2008).

Uma das formas de uso compatível com as características ambientais locais é o modo dinâmico como o conceito de SAF's busca manejar a cobertura vegetal. A cada padrão de vegetação, é necessário articular consórcios adequados, para que, a partir das condições em um dado momento, sejam geradas condições de estabelecimento de espécies mais exigentes. Essa premissa se baseia nas propriedades emergentes da sucessão natural de espécies.

Os ecossistemas estão em permanente mudança. Se conservados, são conduzidos por uma dinâmica de sucessão das espécies, com aumento progressivo da qualidade e quantidade de vida consolidada. Em uma área desmatada a recomposição ocorre semelhantemente, em etapas: surgimento de plantas de rápido crescimento – pioneiras, posteriormente, surgem as secundárias, e por último, as denominadas clímax (GÖTSCH, 1995).

Todos os indivíduos da comunidade crescem simultaneamente, porém, espécies mais adaptadas a cada fase da sucessão tendem a dominar. Nesses consórcios, os representantes das espécies mais avançadas na sucessão não se desenvolvem antes que as pioneiras dominem. Por essa razão,

intervenções para recuperação devem ajustar-se ao “momento” da cobertura vegetal e manejar variadas espécies, que se adaptem a cada ciclo e estado de conservação do ambiente (GÖTSCH, 1995).

Uma floresta tropical, após distúrbio por desmatamento, ao longo do tempo se comporta com o aparecimento inicial de plantas colonizadoras, de rápido crescimento. Estas propiciam condições de desenvolvimento para as pioneiras, que por sua vez, geram condições para as secundárias. A dinâmica progressiva garante o estabelecimento posterior da vegetação clímax, podendo atingir o clímax dinâmico, conforme a figura 26.

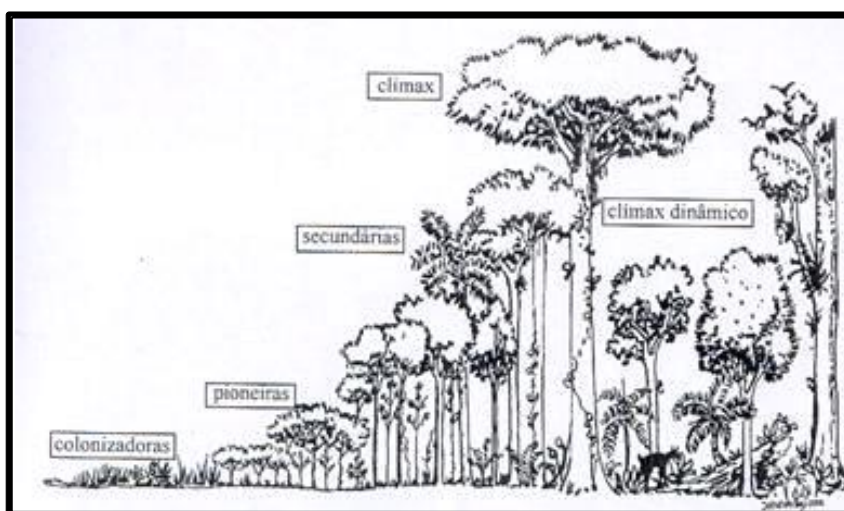


Figura 26 – Esquema de sucessão natural de espécies vegetais em floresta tropical. Fonte: ANAMA (2010)

A ilustração esquemática representa sequência temporal de sucessão ecológica, em floresta tropical úmida. É certo que a caatinga possui características distintas as de tais florestas, contudo, a dinâmica sucessional das espécies se manifesta em sequência similar à representação acima.

De acordo com Araújo Filho & Carvalho (1997), na caatinga os períodos de sucessão após desmatamento podem variar de acordo com as características e estado de conservação em cada área. Em comparação com a figura 26, o quadro 12 demonstra o comportamento dos estágios sucessionais da caatinga.

Estágio	Período	Sucessão
1- Estágio herbáceo	1 a 3 anos	Colonizadoras e primárias
2- Estágio arbustivo	10 a 15 anos	Secundárias
3- Estágio arbustivoarbóreo	20 a 25 anos	Clímax
4- Estágio arbóreo arbustivo	Após 40 anos	Clímax dinâmico

Quadro 12 - Estágios de sucessão ecológica da caatinga em intervalos de tempo. Fonte: Adaptado de Araújo Filho & Carvalho (1997).

A cada estágio sucessionais podem ser atribuídas formas de manejo, conforme a tipologia de SAF adotada.

De acordo com Deitenbach *et al.* (2008), dentre as várias modalidades de SAF's, a classificação de uso mais difundida leva em conta aspectos funcionais e estruturais: sistemas silviagrícolas, silvipastoris e agrossilvipastoris. Eles podem ser divididos quanto ao ajuste temporal – simultâneos ou sequenciais. Nos primeiros, as plantas são todas associadas no mesmo período de tempo, no segundo caso há uma relação cronológica de sucessão das lavouras. E ainda podem ser estáticos – em que as intervenções não alteram a estrutura do consórcio; ou sucessionais – em que imita-se a dinâmica natural em consórcio mutiestratificado.

Qualquer uma das categorias parece atender às expectativas de recuperação. Contudo, em relação ao ambiente semiárido, no contexto de susceptibilidade à desertificação, a tipologia sucessionais de SAF's parece mais eficiente. Independente de qual seja o sistema agroflorestal, ele deve ser planejado, levando em conta as características do clima, solo e topografia de cada região (DEITENBACH *et al.* 2008).

A adoção de sistemas agroflorestais possibilita, de forma progressiva e simultânea, a recuperação ambiental a geração de renda, segurança alimentar, saúde, e qualidade de vida em bases de produção sustentável (DEITENBACH *et al.* 2008).

A observação do ambiente constitui-se como um dos primeiros passos para o planejamento de instalação de um SAF. É fundamental reconhecer as potencialidades e limitações locais e compreender o comportamento de espécies já existentes na presença de outras, para os possíveis consórcios. Também é necessário trabalhar em sincronia com o calendário agrícola.

As espécies mantidas ou cultivadas em SAF's são classificadas de acordo com a função: Prioritárias ou serviço. As primeiras são agrupadas conforme o ciclo de produção (anuais, plurianuais ou perenes), e têm como finalidade principal, a utilização para comercialização e consumo da família produtora. As segundas estão agrupadas conforme a prestação de serviços ambientais (adubadoras, repelentes, indicadoras e invasoras-“benéficas ou de risco”), (DEITENBACH *et al.*, 2008).

Em observância às informações do balanço hídrico no 4.1.2 uma das recomendações é o manejo de culturas agrícolas que ajustem-se à dinâmica das precipitações e maximizem seu aproveitamento. A contensão hídrica pode ser ampliada por armazenamento, sulcos de plantio e curva de nível, ao pé da planta, para irrigação de frutíferas perenes ou semi-perenes. Simultaneamente, a umidade no solo se prolonga quando utilizada a cobertura morta (restos de cultura) e esterco animal (SANTOS, SCHISTEK & OBERHOFER, 2007; SANTOS, 2008).

Os Saf's, na maioria das vezes são implantados a partir de roças ocupadas com lavouras temporárias e criação de pequenos animais domésticos, cujo papel central é a segurança alimentar do produtor. Cultivos de ciclo curto são consorciados com espécies de ciclo longo, com a finalidade de diversificação da produção, melhorias na alimentação e aumento na renda, por meio do incremento na comercialização (DEITENBACH *et al.*, 2008).

Para Deitenbach *et al.* (2008), as práticas agroflorestais são intervenções criativas para melhorar a produtividade. Elas visam a otimização dos serviços ambientais, por meio do aproveitamento de recursos disponíveis, com a redução de custos e ampliação da renda, por exemplo em:

- Formação de cercas e mourões vivos.
- Formação de quebra vento e aceiros arborizados;
- Plantio em linha de árvores de rápido crescimento na delimitação; da propriedade ou das unidades produtivas;
- Formação de faixas arborizadas de produção.

Sistemas de manejo agroflorestal proporcionam melhor aproveitamento dos recursos ao favorecerem a reposição de nutrientes ao solo,

exigirem menos água e proporcionarem melhor proteção dos solos. Um bom exemplo é o uso de espécies forrageiras e alimentícias, com adubação orgânica, desenvolvido por Santos *et al.* (2010), com o qual demonstrou boa produtividade mediante as funções desempenhadas pelo consórcio.

Muitas das áreas apresentadas no item 4.1.4 (uso e cobertura vegetal) apresentam sucessão ecológica, em especial, campos de cultivos abandonados, capoeiras, vegetação herbácea ou padrões de caatinga arbustiva aberta. A implantação de SAF's se mostra como alternativa viável para otimizar a recuperação ambiental naquelas áreas e incrementar a produção agrícola. Um dos atrativos é o baixo custo, ao utilizar-se plantio de mudas ou estacas, semeadura direta, capinas seletivas e incorporação de matéria orgânica.

De acordo com Deitenbach *et al.* (2008), quando da implantação de um SAF, deve-se articular uma série de fatores que garantam seu sucesso, tais como:

- Grande número de espécies – alta biodiversidade interna;
- Escolha de espécies adaptadas às características ambientais locais, com demanda para aproveitamento secundário e comercialização;
- Acúmulo de matéria orgânica através de podas periódicas capina seletiva e o não uso do fogo;
- Intercâmbio de experiências e saberes com outras unidades implantadas;
- Apoio técnico da implantação até a comercialização.

Diante da forte intensidade dos processos erosivos, os benefícios da implantação de sistemas agroflorestais interessam a toda a região semiárida. No que se refere aos solos, reduzem sua degradação; otimizam o aproveitamento de recursos ambientais; ajudam a manter a estrutura e os níveis de matéria orgânica, PH, taxa de infiltração, capacidade de troca catiônica – CTC e saturação por bases; contribuem para a redução do escoamento superficial e da erosão; fixam nitrogênio com uso de leguminosas;

influenciam na regularização térmica, da porosidade; e eficiência da ciclagem de nutrientes (PÉREZ-MARÍN *et. al.* 2006; SANTOS, 2008).

A consequente vantagem financeira da introdução de variadas culturas e manejo adequado é que há sempre diferentes produtos disponíveis ao longo do ano, o que amplia as opções de aproveitamento e comercialização. Os consórcios podem ser implantados com alternância de culturas ou de modo simultâneo, entre faixas de plantas nativas, frutíferas, horticultura, pasto, forragem e lavoura (DIAS FILHO, 2006; SANTOS, 2008).

Para garantir o sucesso do manejo, a pecuária quando praticada, deve beneficiar-se do potencial da biomassa nativa, com a maior parte da produção de forrageira sem acesso aos rebanhos; preferencialmente, deve ocorrer em modo semi-intensivo. Devem-se evitar danos por compactação, encrostamento e impermeabilização do solo com pisoteio, sobrepastoreio dos rebanhos. O peso do maquinário agrícola desempenha efeito semelhantes. Como alternativa à aração, deve ser adotado o plantio direto e evitar-se o revolvimento, com isso, reduz-se a mobilização de material por desagregação das estruturas do solo (ARAÚJO, ALBUQUERQUE & GUIMARÃES FILHO, 2006; CEARÁ, 2010b).

De acordo com Araújo Filho (1997), a manipulação da cobertura vegetal na caatinga pode aumentar em 80% a produção de forragem nativa. Algumas das técnicas mais eficientes consistem no rebaixamento de espécies lenhosas a 40cm do solo; ou seu raleamento, com preferência às herbáceas; rebaixamento-raleamento combinados; e enriquecimento com espécies forrageiras nativas e/ou exóticas.

Em nenhum dos casos deve haver desmatamento ou queimada. Recomenda-se raleamento máximo entre 10% e 15% da área, para possível introdução de espécies resistentes, tais como: Capim bufel (*Cenchrus ciliaris* L.); Capim-corrente (*Urochloa moçambicensis* (Hack.) Dandy); Capim-gramão (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.); capim-andropogon (*Andropogon gayanus* Kunth); Feijão-de-porco (*Canavalia ssp.*); erva-de-ovelha (*Stylosanthes humilis* Kunth); cunhã (*Clitoria ternatea*); Leucena (*Leucaena leucocipha* (Lam.) Wit.); Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.); Mororó (*Bauhinia cheilanta* (Bong.)

Steud.) e o quarquejo (*Caliandra depauperata* Benth.), (ARAÚJO FILHO, 1997).

Em trechos fortemente degradados, pequenas áreas de cultivo podem ser formadas por contenção de sedimentos. As partículas mobilizadas à montante podem ser acumuladas por meio de barreiras de pedras, ou barragens subterrâneas em pequenos córregos confeccionadas com seixos rochosos disponíveis nas proximidades. Com isso, é possível evitar o forte escoamento superficial, aproveitar o material mobilizado das áreas mais elevadas, como também, a água eventualmente ali retida, (CEARÁ, 2010c).

Rebouças (1997) sugere que apesar das características pluviométricas do clima semiárido, é possível praticar-se fruticultura sazonal ou com irrigação controlada. Se manejada adequadamente, em sistemas policultores, torna-se economicamente viável, dispondo várias colheitas ao longo do ano. A apicultura é uma atividade complementar, ao utilizar-se das diversas florações no consórcio de plantas nativas e exóticas.

Em todos os casos, é imprescindível o apoio, sobretudo aos pequenos produtores, para a agregação de valor no beneficiamento dos produtos, o que requer articulação inter-institucional, apoio governamental e o envolvimento da população local. Seja por atividades agrícolas, de transformação ou comercialização é fundamental a adequação às demandas de cada propriedade. Com isso, é estimulada e fortalecida toda a escala de produção, conforme propõe a AGROFLOR (2011).

É importante esclarecer que o sucesso dos sistemas agroflorestais depende de experimentação, ajustamentos, contínua observação e aprimoramento do uso eficientes, de acordo com a disponibilidade de recursos e mão de obra. Sua aceitação ainda enfrenta certa resistência, frente ao modelo produtivo tradicional e requer maior esforço por parte das instituições de pesquisa e políticas públicas.

As políticas públicas voltadas para o fomento de SAF's ainda não dão conta de estimular sua difusão. Especialmente, para a caatinga os programas governamentais são reduzidos, às vezes limitados às linhas de crédito do PRONAF – MDA. Além disso, não é suficiente criar instrumentos burocráticos e

disponibilizar crédito, se as instituições de extensão agrícola não cumprem seu papel em campo.

Apesar de o trabalho da população rural ser primordial na utilização de SAF's para a recuperação agrícola e ambiental, ela precisa ser conscientizada de tal necessidade. É nesse aspecto que as instituições devem concentrar seus esforços, ou seja, demonstrar que há formas mais vantajosas aproveitamento dos recursos ambientais. E nesse ponto de vista, os SAF's se mostram compatíveis com as potencialidade e limitações ambientais locais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a conclusão da pesquisa, o presente trabalho busca sintetizar os principais resultados e os aspectos mais importantes da discussão em torno da problemática ambiental da desertificação. A ênfase se restringe à propensão do ambiente semiárido brasileiro à degradação ambiental progressiva - susceptibilidade à desertificação no contexto local de dois dos geoambientes mais característicos daquele domínio morfoclimático: o planalto da Borborema e a depressão sertaneja.

A inter-relação entre atributos ambientais conferem características distintas a cada porção dos geoambientes, compondo complexos mosaicos de padrões homogêneos, em uma faixa de transição intermediária aos núcleos de desertificação do Seridó norte rio-grandense e dos Cariris velhos da Paraíba. No contexto geral, o comportamento do fenômeno parece manifestar-se de modo semelhante, mas em âmbito local ocorrem variações nos padrões de paisagem, nos potenciais e limitações de uso e, conseqüentemente, nos de degradação.

A área de estudo apresenta susceptibilidade moderada à desertificação avaliada a partir da análise ambiental integrada, análise de indicadores e ênfase na ecodinâmica das paisagens. Nessa perspectiva foram identificadas distintos quadros de degradação, desde zonas críticas até núcleos de bom estado de conservação dos componentes ambientais. Estes estão localizados sobre o referido planalto, em geral, com declividades elevadas, enquanto aquelas zonas são mais expressivas na depressão sertaneja.

O ambiente encontra-se, em primazia, com alterações moderadas de seus componentes, derivando para níveis baixos de qualidade ambiental. A descaracterização das paisagens locais traz importantes informações para estudos sobre desertificação, em agrupamentos de áreas degradadas e fitoestabilizas. O primeiro caso é representado por alterações fortes ou graves dos componentes ambientais, com comprometimento da recuperação; o segundo caso é representado por áreas com fitoestabilização vegetal e pouca alteração antropogênica.

Os aspectos mais extremos estão relacionadas às características climáticas. Há mudanças perceptíveis a nível local, as quais variam no espaço e no tempo. São refletidas na paisagem, a exemplo da evapotranspiração potencial, déficit hídrico, torrencialidade e irregularidade pluviométrica, que acionam irregularmente a caducifolia dos padrões de cobertura vegetal, regulam os períodos de produção de biomassa e imprimem grande agressividade dos processos erosivos.

Para a discussão, é fundamental o comportamento da degradação, cujo aspecto primordial está calcado no processo histórico do modo de utilização do ambiente. O papel das atividades produtivas é reconhecidamente responsável pela descaracterização da base biofísica, mas nesse caso, a atuação delas produziu degradação progressiva e generalizada enquanto se manteve a velha estrutura produtivo-fundiária do sertão. Na atualidade, as modificações socioespaciais ocasionaram mudança importantes, as quais surtiram efeito diretamente no fenômeno estudado.

Mudanças como o êxodo rural, a industrialização, urbanização da população e a redistribuição das atividades econômicas proporcionaram significativas reduções na dependência econômica dos recursos ambientais locais. Desse modo, entende-se que a degradação na zona rural foi desencadeada desde o início da ocupação, intensificada até meados da década de 1970 e gradativamente reduzidas desde então.

A agropecuária foi a grande responsável pela utilização inadequada, juntamente com suas atividades-acessórias – agricultura e extrativismo, em moldes rudimentares. Foram praticadas, sobretudo pelas elites agrárias da lavoura algodoeira, na geração contraditória de riqueza, desigualdade e degradação ambiental. A repercussão dessas relações ainda permanece no ambiente e na sociedade que o integra.

O estudo, por tanto, corroborou a hipótese construída no início da pesquisa. O conjunto das atividades produtivas desenvolvidas nas unidades geoambientais do Seridó ocidental paraibano, tais como pecuária, agricultura tradicional, extrativismo e garimpo, contribuem de forma decisiva para o processo de degradação ambiental, como consequências diretas para o

fenômeno de desertificação. Ressalva-se, no entanto, as mudanças históricas na degradação e a menor participação do garimpo.

Na base biofísica, o panorama atual é de sucessão ecológica progressiva, com distinção daquelas áreas mais degradadas, as quais apresentam dinâmica de sucessão em um ritmo mais lento. O inventário fitossociológico realizado corroborou duas afirmações: I - as atividades agropecuárias são mais agressivas e II - que a tendência geral da vegetação é a de recompor-se.

As tipologias de garimpo e mineração praticadas na área de estudo consolidaram-se como importante fonte de renda e não constituem vetor de grande pressão ambiental em curto prazo. Contudo, pela forma desordenada como são praticadas pode acarretar sérios problemas socioambientais a médio e longo prazos. As alterações advindas da mineração são pontualizados, mas claramente mais impactantes que a agropecuária. A questão fundamental é que a atuação dessa atividade se processa lateralmente na superfície, ao passo que aquela atua verticalmente no sub-solo e demanda mais tempo para impactar grandes áreas.

Todavia, os principais problemas socioambientais encontrados dizem respeito ao uso inadequado da cobertura vegetal; poluição da rede de drenagem por lançamento de efluentes; resíduos sólidos das cidades; resíduos sólidos e líquidos do beneficiamento mineral; exposição dos solos aos processos erosivos; desigualdades sociais; exploração da mão de obra; uso do fogo e maquinário pesado nos tratos agrícolas; raspagem e deposição inadequadas nas frentes de lavra.

Um aspecto importante é a aplicação da legislação ambiental nas mais diferentes situações de descumprimento. É evidente que impera a ignorância das leis ambientais, sob o argumento da crítica situação socioeconômica da população. Com essa falácia, diversos abusos ocorrem por meio dos atores locais, desde a ocupação indevida até o uso inadequado dos recursos ambientais. Nesse aspecto, o garimpo e a mineração se destacam, visto que algumas frentes de lavra funcionam na clandestinidade, prejudicando os trabalhadores e as áreas onde atuam.

Há interesses de empresas privadas na variada disponibilidade mineral, cuja barganha atua com força política e econômica na manutenção das inadequadas relações socioambientais. A legislação, que deveria regulá-las é levada à revelia em favor das corporações e sob o desconhecimento da maior parte dos envolvidos.

Dado o estado de conservação e da estrutura produtiva atual, perspectivas de recuperação ambiental são possíveis, se adotadas práticas adequadas de utilização dos recursos ambientais. Uma das possibilidades com boas chances de sucesso é a implantação de sistemas agroflorestais, com os quais é possível a geração de renda, associada ao uso sustentado.

Espera-se que o presente trabalho possa contribuir para a discussão sobre as características ambientais no semiárido, na perspectiva da susceptibilidade à desertificação. E que suas conclusões subsidiem ações de aproveitamento compatível com as características ambientais, visando a conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário**. São Paulo: USP. Instituto de Geografia. Boletim Paulista de Geografia, n.18, 1969.

_____. **Participação das superfícies aplainadas nas paisagens do Nordeste brasileiro**. São Paulo: USP. Instituto de Geografia. Boletim Paulista de Geografia, n.19, 1969. 38 p.

_____. **A problemática da desertificação e da savanização no Brasil**. São Paulo: USP. Instituto de Geografia. Boletim Paulista de Geografia, n.3, 1977. 20p.

_____. **Os Domínios de natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AESA – Agência Estadual de Águas. **Sig AESA Web**. Disponível em: <<http://geo.aesa.pb.gov.br/>> Acesso em: 10 de Outubro de 2009 22:12: 12.

AGROFLOR – **Associação de Agricultores e Agricultoras Agroecológicos de Bom Jardim/PE**. Página principal. Disponível em: <<http://agroflorpebj.webnode.com/sobre-nos/>> Acesso em 05 de setembro de 2011 06:43: 32.

ALCÂNTARA, J. S. B. **Um conjunto determinado de informações, um número indeterminado de teorias, nenhuma verdade: rascunhos do debate sobre a objetividade jornalística**. *Revista de humanidades*. Fortaleza, v. 24, no2, p. 256-272. Fundação Edson Queiroz, Universidade de Fortaleza. Julho/dezembro, 2009. ISSN: 1413-042X.

ALMEIDA, I. C. de S. **Alterações ambientais decorrentes da extração de Caulim no Alto do Chorão no município de Junco do Seridó**. 2009. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em geografia) – Curso de licenciatura plena em geografia. Campina Grande, 2009. 77p.

_____. **A problemática ambiental da extração de caulim no alto do chorão em Junco do Seridó/PB**. In: Anais do XVI Encontro nacional de geógrafos. Porto Alegre: AGB, 2010.

_____. **Contribuição da geografia física na avaliação dos processos de desertificação no Seridó do estado da Paraíba, Brasil**. In: Anais do XIV Simpósio brasileiro de geografia física aplicada. Dourados: 2011. 12 p.

ANAMA. Ação Nascente Maquiné. **Ilhas de diversidade para recuperar a mata ciliar**. Maquiné: projetos/Programa Petrobras Ambiental. 2010. Disponível

em: http://www.onganama.org.br/noticias/2010/10/ilhas_de_diversidade.html. Acesso em: 20 de janeiro de 2012. 16:50: 20.

ANDRADE, M. C. de. **A terra e o homem no Nordeste**. 4a ed. São Paulo: Livraria editora ciências humanas, 1980.

_____. **O desafio ecológico: Utopia e Realidade**. 1ª ed. São Paulo: HUCITEC, 1994.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**. Sobral: EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, CNPC. circular técnica 13, 1997. 19p. ISSN 0100-8269.

ARAÚJO, G. H. S. ALMEIDA, J. R. GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2009. 320 p.

AZEVEDO, C. A. **Levantamento dos sítios arqueológicos de Santa Luzia**. Brasília: Senado federal; [João Pessoa]: IPHAEP, 2004. 54 p.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas**. 4ªed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia física global, esboço metodológico**. Tradução: Olga Cruz. nº 13. São Paulo: USP. Instituto de Geografia, Caderno de Ciências da terra. 1972.

BIGARELLA, J. J. Superfícies aplainadas. In: **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Contribuições de Everton Passos; Maria Lúcia de Paula Herrmann; Gilberto Friedenreich dos Santos; Magaly Mendonça; Eduardo Salamuni e Kenitiro Suguio. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003.v.3, p.877-1436.

BIZZI, L. A. *et al.* (org.) **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas & SIG**. Brasília: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2003.

BRANDÃO, R. De L. **Zoneamento geoambiental da região de Irauçuba – CE. Fortaleza**: CPRM. Texto explicativo, carta Geoambiental, 2003. 67p.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisas e Experimentação. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. **I. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. II. Interpretação para uso agrícola dos solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro, 1972. 683p. (Boletim Técnico, 15; SUDENE. Série Pedologia, 8).

_____. MMA-Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAN-BRASIL**. Edição Comemorativa dos 10 anos da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – CCD. Brasília: MMA, 2004. 225p.

_____. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: MMA, 2007. 134p.

BREEMEN, N. V.; BRUUMAN, P. **Soil formation**. Dordrecht, Boston, London: Kluwer academic publishers, 1998. 377 p.

CARVALHO, M. G. R. F. de. **Estado da Paraíba: classificação geomorfológica**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 1982. 67 p.

ARAÚJO, G. L. de; ALBUQUERQUE, S. V. de; GUIMARÃES FILHO. C. **Opções no uso de forrageiras arbustivo-arbóreas na alimentação animal no semi-árido do nordeste**. Petrolina: EBRAPA SEMIÁRIDO, Livro eletrônico, Anais da IX CISAC. 2006. 25p. Disponível em: <http://www.cpatia.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB886.pdf> Acesso em 30 de agosto de 2011. 22:13: 12.

CASSETI, V. A natureza e o espaço geográfico. IN: MENDONÇA, F. KOZEL, S. (Org). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: Editora da UFPR, 2004. p.145-162.

CEARÁ (Estado). **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAE-CE**. Fortaleza: Ministério do Meio Ambiente / Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010a. 372p.

_____. (Estado). **Diagnóstico geoambiental e socioeconômico da APA da serra de Baturité: subsídios ao macro zoneamento ecológico-econômico**. Fortaleza: SEMACE – Superintendência Estadual do Meio Ambiente, IEPRO - Instituto de Estudos; Pesquisas e Projetos da Universidade Estadual do Ceará; UECE – Universidade Estadual do Ceará. Versão preliminar, 2010b. 312p.

_____. (Estado). Secretaria dos recursos hídricos. **Avaliação e Impactos do Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental (PRODHAM) e sugestões políticas**. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos. Coleção: tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o semiárido. 2010c. 174 p.

_____. (Estado). Secretaria dos recursos hídricos. **Barragens sucessivas de contenção de sedimentos**. João Bosco de Oliveira, Josualdo Justino Alves, Francisco Mavignier Cavalcante França. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos. Cartilhas temáticas tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o Semiárido; v. 1. 2010d. CDROM.

CELINA. **Estimativa das temperaturas para o estado do Ceará**. Fortaleza: Departamento de Geografia da UFC. Versão 1.0. 2007.

CONTI, J. B. **Desertificação nos trópicos: Proposta de metodologia de estudo aplicada ao nordeste brasileiro**. 1995. Tese (Doutorado em Ciências: Geografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo: 1995.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec-Edusp, 1979.106 p.

_____. **Geomorfologia**. 2^aed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980. 188p.

_____. **Significância da teoria de sistemas em geografia**. Rio Claro: Boletim de geografia teórica. v.16-17. N^o 31-34, 1987.

_____. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgar Bücher, 1999.

CUNHA, S. B. da. Geomorfologia fluvial. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (Org.). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 7^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 211-252.

DEITENBACH, A.; FLORIANI, G. S; DUBOIS, J. C. L.; VIVAN, J. L. (ORG). **Manual Agroflorestal para a mata atlântica**. Brasília; Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, Secretaria de Agricultura Familiar, 2008. 196p. ISBN 978-85-60548-42-2.

DIAS FILHO, M. B. **Sistemas Silvipastoris na Recuperação de Pastagens degradadas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. Documento 258, 2006. 30p. ISSN 1517-2201.

DREW, D. **Processos interativos homem-meio ambiente**. 4^aed. Rio de Janeiro: Bertrad Brasil, 1998. 224p.

EMBRAPA - Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2^aed. Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 2009. 412 p.

FELIPE, J. L. A. **Aspectos Naturais da Região do Seridó**. Caicó: ESAM. Coleção mossoreense, v.XCV, 1978. 135p.

FRANÇOLIN, J. B. L.; SZATMAI, P. **Mecanismo de rifteamento da porção oriental da margem norte brasileira**. Revista brasileira de geociências. V.17, no2. p.196-207, 1987.

GÖTSCH. E. **O renascer da Agricultura**. Rio de Janeiro: ASPTA, 1995. 24p.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico e Geomorfológico**. 4^aed. Rio de Janeiro: IBGE, 1975.

GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. da. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

IBGE - Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em 20 de Janeiro de 2011 14:27: 50.

JANY, H. **Factors of soil formation – a system of quantitative pedology**. New York: Dover publications, 1994. 191 p. ISBN 0-486-681-28-9.

JARDIM DE SÁ, E. F. **A faixa Seridó (província Borborema, NE do Brasil) e o seu significado geodinâmico da cadeia brasileira/ pan-africana**. Resumo, tese (doutorado em Geofísica) - Universidade de Brasília, Brasília: 1994. Disponível em: <<http://vsites.unb.br/ig/posg/dout/dout003.htm>> Acesso em 30 de Julho de 2001 16:42: 08.

JATOBÁ, L. **Noções básicas de geomorfologia**. Recife: Monografias.com. 2006. 19p. Disponível em: <http://br.monografias.com/trabalhos2/geomorfologia/geomorfologia.shtml> Acesso em: 14 de setembro de 2011 10:30: 01.

LEPSH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de textos, 2002. 178 p.

LIMA, A. M. **A Geografia histórica de Iguatu-CE: Uma análise da cultura algodoeira de 1920 a 1980**. Dissertação (Programa de pós-graduação em Geografia-UECE) Fortaleza, 2011. 213 p.

MARQUES NETO, R. A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação. Londrina: Geografia (Londrina) v. 17, p. 67-87. Jul./Dez. 2008. 20p.

MELLO, J. O. de A. **A história da Paraíba: Lutas e resistência**. 2ªed. João Pessoa: Editora da UFPB. 1995. 279 p.

MENDONÇA, F. de A. **Geografia e Meio Ambiente**. 6 ed. São Paulo: Contexto, 2002. 80 p.

MENEZES, M. R. F de. **Estudos sedimentológicos e o contexto estrutural da formação Serra dos Martins nos platôs de Portalegre, Martins e Santana/RN**. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica) Programa de pós-graduação em geodinâmica e Geofísica, Natal, 1999. Disponível em <http://btdt.bczm.ufrn.br/tesesimplificado/tde_arquivos/11/TDE-2006-08-23T090758Z-205/Publico/MariaRFM_ate_cap4.pdf>[http://www.obt.inpe.br/pgsere/Sousa Jr-M-A-1998/](http://www.obt.inpe.br/pgsere/Sousa_Jr-M-A-1998/) Acesso em 05 de agosto de 2011 21:10: 57.

Ministério das Minas e Energia (MME). **Mapa geomorfológico**. Folha SB. 24 Jaguaribe/Natal. Projeto RADAM BRASIL. Rio de Janeiro, 1981.

Ministério das Minas e Energia (MME). **Mapa geológico**. Folha SB. 24 Jaguaribe/Natal. Projeto RADAM BRASIL. Rio de Janeiro, 1981.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.

_____. C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000. 127p.

MORIN, E. **O método 1: a natureza da natureza**. Publicações Europa América Ltda. 1977.

NASCIMENTO, F. R. **DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú – Ceará**. 2006. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006. 325 p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979. 422p.

NÓBREGA, J. I. D. **Itacoatiaras do Chorão: Um Patrimônio Revisitado. Junco do Seridó**: Blog do Ivaldo Show, 2010. Disponível em: <<http://blogdoivaldoshow.blogspot.com/2010/05/itacoatiaras-do-chorao-um-patrimonio.html>> Acesso em: 19 de agosto de 2011 23:50: 33.

NOBREGA, J. D. **Viabilidade sócio-econômica do processo de exploração do Caulim no município do Junco do Seridó PB**. 2005. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em geografia) – Curso de licenciatura plena em geografia. Campina Grande, 2005.

ODUM, E. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

OLIVEIRA, J. B. **Pedologia aplicada**. 3ªed. Piracicaba: Fealq. 2008. 592 p.

PARAÍBA (Estado). **Livro do município de Santa Luzia**. Coleção livro dos municípios, Fundação movimento brasileiro de alfabetização. João Pessoa: UNIGRAF, 1984. 148 p.

_____. **Plano estadual de recursos hídricos**. João Pessoa: Secretaria da Ciência Tecnologia (SETECMA); Agência Estadual de Águas (AESAs). 2006. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/perh/>> acesso em: 20 de Novembro de 2010 10:13: 20.

_____. **Características do Crescimento Populacional nas Regiões Geoadministrativas do Estado da Paraíba, 2000-2010**. Caderno IDEME nº 15. João Pessoa: IDEME - Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba, 2011. 89p.

PEREIRA, Daniel Duarte. **Quando as políticas públicas auxiliam o processo de desertificação: o caso do Cariri Paraibano**. In: MOREIRA, Emilia (org). Agricultura familiar e Desertificação. João Pessoa: Editora Universitária/ UFPB, 2006.

PÉREZ-MARÍN, A. M.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, E. D; SAMPAIO, E. V. de S. B. S. **Efeito da *Gliricidia sepium* sobre Nutrientes do solo, microclima e Produtividade do milho em sistema Agroflorestal no agreste paraibano**. Viçosa: Revista brasileira de ciências do solo vol.30 n.3 p. 555-564 May/June 2006. ISSN 0100-0683

PIRES, F. R. M. Arcabouço Geológico. In: CUNHA, S. B., GUERRA, A. J. T. (org). **Geomorfologia do Brasil**. 4ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

PRODER. **Programa de emprego e renda: Junco do Seridó**. João Pessoa: SEBRAE/PB. Série diagnóstico socioeconômico, nº29, 1997. 47 p.

QUEMEL, P. Sistemas agroflorestais e seus princípios. Fortaleza: Agroecologia. Canal: sistemas agroflorestais. 2008. Disponível em: <<http://www.agroecologia.inf.br/secoes.php?vidcanal=39>> Acesso em: 08 de setembro de 2011 13:15:11.

REBOUÇAS, A. da C. **Água na região Nordeste: desperdício e escassez**. São Paulo: *Estud. av.* [online] vol.11, n.29, p.127-154. Jan./Abr. 1997. ISSN 0103-4014.

RODAL, M. J. N. SAMPAIO, E. V. S. B. FIGUEIREDO, A. F. **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico – Ecossistema caatinga**. Sociedade botânica do Brasil. 1992. 24p.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8ª ed. São Paulo: Contexto. Repensando a Geografia, 2007. 84 p.

SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* **Desertificação no Brasil, Conceitos núcleos e tecnologias de recuperação e convivência**. Recife: editora da UFPE, 2003. 202 p.

SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Lacunas de conhecimento sobre as plantas lenhosas da caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* (eds). **Vegetação & flora da caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste APNE; Centro Nordestino de Informações sobre Plantas – CNPI, 2002. p. 11-24.

SANTOS, E. J. *et al.* A região de dobramentos Nordeste e a Bacia do Parnaíba, incluindo o Cráton de São Luís e as Bacias marginais. In: SCHOBENHAUS FILHO, C. *et al.* **Geologia do Brasil: texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais** escala 1:250. 000. Brasília: DNPM, 1984. p.131-189.

SANTOS, E. J. dos; NEVES, B. B. de B. Província Borborema. In: ALMEIDA, F. M. de.; HASUI, Y (Coord). **O pré-cambriano no Brasil**. São Paulo: Edgar Blücher. 1984. P.123-186.

SANTOS, C. F.; SCHISTEK, H.; OBERHOFER, M. **No semiárido viver é aprender a conviver: conhecendo o semiárido em busca da convivência**. IRPA. Articulação popular São Francisco vivo. Cartilha, versão preliminar. 2007. 48p. Disponível em: <<http://www.irpaa.org/modulo/publicacoes/cartilhas>> Acesso em: 06 de setembro de 2007. 15:05: 32.

SANTOS, A. F. dos. **Efeito residual da adubação orgânica sobre a produtividade do milho em um sistema agroflorestal no agreste paraibano**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) UEPB - Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, Areia, 2008. 40p.

_____. A. F. dos; MENEZES, R. S. C; FRAGA, V. S; PÉREZ, A. M. M. **Efeito residual da adubação orgânica sobre a produtividade de milho em sistema agroflorestal**. Campina Grande: Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. UAEA/UFCG v.14, n.12, p.1267–1272, 2010.

SCHENKEL, C. S. MATALO JÚNIOR, H. **Desertificação**. 2ªed. Brasília: UNESCO, 1999, 2003. 80 p.

SILVA. M. P. ROCHAT, J. D. **Agrofloresta no combate à desertificação**. Irecê: IPETERRAS - Instituto Brasileiro de Permacultura em Terras Secas 2007. 26p.

SILVA, S. M. *et al.* **Identificação espectrométrica de placentas Rutilo-Monazíticas neoproterozóicas no sul da faixa Seridó, Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: Revista Brasileira de Geofísica. v. 28(1), p. 61-77. ISSN 0102-261X. 2010. 16p.

SOUSA, João Batista Monteiro de. **Ocorrência, Distribuição e Variabilidade Granulométrica da Argila Caulim dos Pegmatitos das Regiões de Equador-RN e Junco do Seridó-PB**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas) Universidade Federal da Paraíba – Campus II, Campina Grande, 1997.

SOUSA JÚNIOR. M. A. **Sensoriamento remoto aplicado no estudo de estruturas geológicas com ocorrências de depósitos minerais, na porção centro-norte do estado da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento remoto) INPE, São José dos Campos, 1999. Disponível em <<http://www.obt.inpe.br/pgsere/Sousa%20Jr-M-A-1998/>> Acesso em 05 de agosto de 2011 21:43: 23

SOTCHAVA, V. B. **O estudo dos geossistemas, Métodos em questão**. São Paulo: USP. Instituto de Geografia. Boletim Paulista de Geografia, n. 6, 1977. 50p.

_____. **Por uma teoria da classificação de geossistemas de vida terrestre**. Biogeografia. São Paulo: USP. Instituto de Geografia. Boletim Paulista de Geografia, n.14, 1978. 24p.

SOUZA, Marcos J. N. de. **Geomorfologia e condições ambientais dos vales do Acaraú/Coreaú – Ceará**. Tese (Doutorado em geografia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 1981. 305p.

_____. **Diagnóstico e Macrozoneamento ambiental do Estado do Ceará.** Diagnóstico Geoambiental. v. 1. Convênio FCPS/SEMACE: Fortaleza, 1998. 227p.

_____. Bases geoambientais e esboço do zoneamento geoambiental do Estado do Ceará. *In*: LIMA, L. C. (Org). **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará.** Fortaleza: Funece, 2000. p. 06 -103.

_____. Compartimentação geoambiental do Ceará. *In*: SILVA, J. B; CAVALCANTE; T. DANTAS, E. (Org). **Ceará: um novo olhar geográfico.** Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

_____. A problemática ambiental: cenários tendências para o bioma caatinga no Nordeste do Brasil. *In*: SILVA, J. B. da; LIMA, L. C; DANTAS, E. W. C. (org). **Panorama da Geografia brasileira.** São Paulo: ANABLUME. 2006. p. 119 - 133.

_____. **Diagnóstico Geoambiental do Município de Fortaleza: Subsídios ao Macrozoneamento Ambiental e à Revisão do Plano Diretor Participativo-PDPF/** Marcos José Nogueira de Souza [et al.]. – Fortaleza: Prefeitura Municipal de Fortaleza, 2009. 172 p.

TABARELLI, M; VICENTE, A. Lacunas de conhecimento sobre as plantas lenhosas da caatinga. *In*: SAMPAIO, E. V. S. B. *et al.* (eds). **Vegetação & flora da caatinga.** Recife: Associação Plantas do Nordeste APNE; Centro Nordestino de Informações sobre Plantas – CNPI, 2002. p. 25-40.

THORNTHWAITE, C. W. **Atlas of climatic types in United States 1900-1939.** U.S.D. Misc. Publ. N°421, 5. pp.95 plates. 1941.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: SUPREN, 1977. 97p.

URAMOTO, K; WALDER, J. M. M; ZUCCHI, R. A. **Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.** Londrina: **Neotropical Entomology.** vol.34 no.1.Jan./Fev. 2005. P.33-39.

VALVERDE, A. T; RAMOS, A. J. S. **A microrregião do Seridó Oriental do estado da Paraíba: a importância da mineração no desenvolvimento urbano e regional.** *In*: Anais do VIII Simpósio de Geografia Urbana. AGB/ UFPE. Recife. 2003.

WANDERLEY, Adilson Alves *et al.* **Mapa Geológico da Paraíba.** Recife: CPRM. Ministério de Minas energia, 2002.

Zar, J.H. *Bioestatistical analysis.* Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, 1984. 718p.

APÊNDICE A - BALANÇO HÍDRICO

MÊS	T (°C)	EP (mm)	Corr (q)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP (mm)	NegAc (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	R (mm)
							0	16,5	0				
JAN	24,4	108,3	1,06	115,0	24,4	-90,6	-90,6	0,07	-16,43	41,0	74,0	0,0	41,0
FEV	24,0	103,5	0,96	99,0	6	-93,0	-183,6	0,00	-0,07	6,0	93,0	0,0	6,0
MAR	23,7	100,0	1,05	105,0	85,1	-19,9	-203,5	0,00	0,00	85,0	20,0	0,0	85,0
ABR	23,2	94,4	1,00	94,0	84	-10,0	-213,5	0,00	0,00	84,0	10,0	0,0	84,0
MAI	22,6	87,9	1,02	90,0	2,8	-87,2	-300,7	0,00	0,00	3,0	87,0	0,0	3,0
JUN	21,6	77,6	0,98	76,0	2,8	-73,2	-373,9	0,00	0,00	3,0	73,0	0,0	3,0
JUL	20,9	70,9	1,00	71,0	15,2	-55,8	-429,7	0,00	0,00	15,0	56,0	0,0	15,0
AGO	21,7	78,6	1,01	79,0	22,3	-56,7	-486,4	0,00	0,00	22,0	57,0	0,0	22,0
SET	22,6	87,9	0,98	86,0	0	-86,0	-572,4	0,00	0,00	0,0	86,0	0,0	0,0
OUT	23,4	96,6	1,03	100,0	0	-100,0	-672,4	0,00	0,00	0,0	100,0	0,0	0,0
NOV	24,1	104,7	1,01	106,0	0	-106,0	-778,4	0,00	0,00	0,0	106,0	0,0	0,0
DEZ	24,3	107,1	1,06	114,0	0	-114,0	-892,4	0,00	0,00	0,0	114,0	0,0	0,0
Totais	-	-	-	1135	242,6	-	-	-	-	259	876	0	-
Médias	23,0	-	-	-	20,21667	-	-	-	-	-	-	-	-

Balanço hídrico de Junco do Seridó (1998)

MÊS	T (°C)	EP (mm)	Corr (q)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP (mm)	NegAc (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	R (mm)
							0	16,5	0				
JAN	24,4	108,3	1,06	115,0	5,2	-109,8	-109,8	0,02	-16,48	22,0	93,0	0,0	22,0
FEV	24,0	103,5	0,96	99,0	182,8	83,8	0,0	16,50	16,48	99,0	0,0	67,3	115,5
MAR	23,7	100,0	1,05	105,0	141,5	36,5	0,0	16,50	0,00	105,0	0,0	36,5	105,0
ABR	23,2	94,4	1,00	94,0	28,1	-65,9	-65,9	0,30	-16,20	44,0	50,0	0,0	44,0
MAI	22,6	87,9	1,02	90,0	23,4	-66,6	-132,5	0,01	-0,30	24,0	66,0	0,0	24,0
JUN	21,6	77,6	0,98	76,0	25,4	-50,6	-183,1	0,00	-0,01	25,0	51,0	0,0	25,0
JUL	20,9	70,9	1,00	71,0	13,8	-57,2	-240,3	0,00	0,00	14,0	57,0	0,0	14,0
AGO	21,7	78,6	1,01	79,0	11,3	-67,7	-308,0	0,00	0,00	11,0	68,0	0,0	11,0
SET	22,6	87,9	0,98	86,0	9,9	-76,1	-384,1	0,00	0,00	10,0	76,0	0,0	10,0
OUT	23,4	96,6	1,03	100,0	0	-100,0	-484,1	0,00	0,00	0,0	100,0	0,0	0,0
NOV	24,1	104,7	1,01	106,0	0	-106,0	-590,1	0,00	0,00	0,0	106,0	0,0	0,0
DEZ	24,3	107,1	1,06	114,0	12	-102,0	-692,1	0,00	0,00	12,0	102,0	0,0	12,0
Totais	-	-	-	1135	453,4	-	-	-	-	366	769	104	-
Médias	23,0	-	-	-	37,78333	-	-	-	-	-	-	-	-

Balanço hídrico de Junco do Seridó (2007)

MÊS	T (°C)	EP (mm)	Corr (q)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP (mm)	NegAc (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	R (mm)
							0	16,5	0				
JAN	24,4	108,3	1,06	115,0	180,8	65,8	0,0	16,50	0,00	115,0	0,0	65,8	115,0
FEV	24,0	103,5	0,96	99,0	186,9	87,9	0,0	16,50	0,00	99,0	0,0	87,9	99,0
MAR	23,7	100,0	1,05	105,0	149,4	44,4	0,0	16,50	0,00	105,0	0,0	44,4	105,0
ABR	23,2	94,4	1,00	94,0	303,5	209,5	0,0	16,50	0,00	94,0	0,0	209,5	94,0
MAI	22,6	87,9	1,02	90,0	91,4	1,4	0,0	16,50	0,00	90,0	0,0	1,4	90,0
JUN	21,6	77,6	0,98	76,0	74,8	-1,2	-1,2	15,34	-1,16	76,0	0,0	0,0	76,0
JUL	20,9	70,9	1,00	71,0	38,4	-32,6	-33,8	2,13	-13,22	52,0	19,0	0,0	52,0
AGO	21,7	78,6	1,01	79,0	44,2	-34,8	-68,6	0,26	-1,87	46,0	33,0	0,0	46,0
SET	22,6	87,9	0,98	86,0	0	-86,0	-154,6	0,00	-0,26	0,0	86,0	0,0	0,0
OUT	23,4	96,6	1,03	100,0	0	-100,0	-254,6	0,00	0,00	0,0	100,0	0,0	0,0
NOV	24,1	104,7	1,01	106,0	0	-106,0	-360,6	0,00	0,00	0,0	106,0	0,0	0,0
DEZ	24,3	107,1	1,06	114,0	16	-98,0	-458,6	0,00	0,00	16,0	98,0	0,0	16,0
Totais	-	-	-	1135	1085,4	-	-	-	-	693	442	409	-
Médias	23,0	-	-	-	90,45	-	-	-	-	-	-	-	-

Balanço hídrico de Junco do Seridó (2009)

MÊS	T (°C)	EP (mm)	Corr (q)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP (mm)	NegAc (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	R (mm)
							0	16,5	0				
JAN	26,8	140,1	1,06	148,0	8,4	-139,6	-139,6	0,00	-16,50	25,0	123,0	0,0	25,0
FEV	26,2	129,7	0,96	125,0	15,1	-109,9	-249,5	0,00	0,00	15,0	110,0	0,0	15,0
MAR	25,8	123,1	1,05	129,0	11,2	-117,8	-367,3	0,00	0,00	11,0	118,0	0,0	11,0
ABR	25,4	116,7	1,00	117,0	23,2	-93,8	-461,1	0,00	0,00	23,0	94,0	0,0	23,0
MAI	25,0	110,6	1,02	113,0	23,6	-89,4	-550,5	0,00	0,00	24,0	89,0	0,0	24,0
JUN	24,1	97,7	0,98	96,0	0	-96,0	-646,5	0,00	0,00	0,0	96,0	0,0	0,0
JUL	23,6	91,0	1,00	91,0	19,3	-71,7	-718,2	0,00	0,00	19,0	72,0	0,0	19,0
AGO	24,5	103,3	1,01	104,0	0	-104,0	-822,2	0,00	0,00	0,0	104,0	0,0	0,0
SET	25,4	116,7	0,98	114,0	0	-114,0	-936,2	0,00	0,00	0,0	114,0	0,0	0,0
OUT	26,0	126,4	1,03	130,0	0	-130,0	-1066,2	0,00	0,00	0,0	130,0	0,0	0,0
NOV	26,6	136,5	1,01	138,0	0	-138,0	-1204,2	0,00	0,00	0,0	138,0	0,0	0,0
DEZ	26,7	138,3	1,06	147,0	0	-147,0	-1351,2	0,00	0,00	0,0	147,0	0,0	0,0
Totais	-	-	-	1452	100,8	-	-	-	-	117	1335	0	-
Médias	25,5	-	-	-	8,4	-	-	-	-	-	-	-	-

Balanço hídrico de Santa Luzia (1958)

MÊS	T (°C)	EP (mm)	Corr (q)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP (mm)	NegAc (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	R (mm)
							0	16,5	0				
JAN	26,8	140,1	1,06	148,0	74	-74,0	-74,0	0,19	-16,31	90,0	58,0	0,0	90,0
FEV	26,2	129,7	0,96	125,0	490,7	365,7	0,0	16,50	16,31	125,0	0,0	349,4	141,3
MAR	25,8	123,1	1,05	129,0	289,4	160,4	0,0	16,50	0,00	129,0	0,0	160,4	129,0
ABR	25,4	116,7	1,00	117,0	364,3	247,3	0,0	16,50	0,00	117,0	0,0	247,3	117,0
MAI	25,0	110,6	1,02	113,0	19	-94,0	-94,0	0,06	-16,44	35,0	78,0	0,0	35,0
JUN	24,1	97,7	0,98	96,0	57	-39,0	-133,0	0,01	-0,05	57,0	39,0	0,0	57,0
JUL	23,6	91,0	1,00	91,0	9,5	-81,5	-214,5	0,00	-0,01	10,0	81,0	0,0	10,0
AGO	24,5	103,3	1,01	104,0	0	-104,0	-318,5	0,00	0,00	0,0	104,0	0,0	0,0
SET	25,4	116,7	0,98	114,0	0	-114,0	-432,5	0,00	0,00	0,0	114,0	0,0	0,0
OUT	26,0	126,4	1,03	130,0	0	-130,0	-562,5	0,00	0,00	0,0	130,0	0,0	0,0
NOV	26,6	136,5	1,01	138,0	2	-136,0	-698,5	0,00	0,00	2,0	136,0	0,0	2,0
DEZ	26,7	138,3	1,06	147,0	66,5	-80,5	-779,0	0,00	0,00	67,0	80,0	0,0	67,0
Totais	-	-	-	1452	1372,4	-	-	-	-	632	820	757	-
Médias	25,5	-	-	-	114,3667	-	-	-	-	-	-	-	-

Balanço hídrico de Santa Luzia (1958)

MÊS	T (°C)	EP (mm)	Corr (q)	ETP (mm)	P (mm)	P-ETP (mm)	NegAc (mm)	ARM (mm)	ALT (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	R (mm)
							0	16,5	0				
JAN	26,8	140,1	1,06	148,0	22,5	-125,5	-125,5	0,01	-16,49	39,0	109,0	0,0	39,0
FEV	26,2	129,7	0,96	125,0	31	-94,0	-219,5	0,00	-0,01	31,0	94,0	0,0	31,0
MAR	25,8	123,1	1,05	129,0	288,2	159,2	0,0	16,50	16,50	129,0	0,0	142,7	145,5
ABR	25,4	116,7	1,00	117,0	86	-31,0	-31,0	2,52	-13,98	100,0	17,0	0,0	100,0
MAI	25,0	110,6	1,02	113,0	90	-23,0	-54,0	0,63	-1,90	92,0	21,0	0,0	92,0
JUN	24,1	97,7	0,98	96,0	0	-96,0	-150,0	0,00	-0,62	1,0	95,0	0,0	1,0
JUL	23,6	91,0	1,00	91,0	0	-91,0	-241,0	0,00	0,00	0,0	91,0	0,0	0,0
AGO	24,5	103,3	1,01	104,0	0	-104,0	-345,0	0,00	0,00	0,0	104,0	0,0	0,0
SET	25,4	116,7	0,98	114,0	0	-114,0	-459,0	0,00	0,00	0,0	114,0	0,0	0,0
OUT	26,0	126,4	1,03	130,0	0	-130,0	-589,0	0,00	0,00	0,0	130,0	0,0	0,0
NOV	26,6	136,5	1,01	138,0	0	-138,0	-727,0	0,00	0,00	0,0	138,0	0,0	0,0
DEZ	26,7	138,3	1,06	147,0	0	-147,0	-874,0	0,00	0,00	0,0	147,0	0,0	0,0
Totais	-	-	-	1452	517,7	-	-	-	-	392	1060	143	-
Médias	25,5	-	-	-	43,14167	-	-	-	-	-	-	-	-

Balanço hídrico de Santa Luzia (1991)

TOTAIS PLUVIOMÉTRICOS

Ano	Junco do Seridó	Santa Luzia	Juazeirinho
1911		241,3	
1912		829,3	
1913		675,3	
1914		677	
1915		180,1	
1916		373,5	
1917		793	
1918		447	
1919		97,1	
1920		319,8	
1921		690,2	
1922		526,2	
1923		461,9	
1924		1129,6	
1925		797,3	
1926		671,1	
1927		494,9	
1928		217,1	
1929		656,4	
1930		187	
1931		225	
1932		179,4	
1933		340,1	
1934		735	
1935		532,8	
1936		312,8	
1937		571,6	
1938		485,6	
1939		517,7	
1940		739,6	
1941		322,7	
1942		185	
1943		395,1	
1944		531,5	
1945		653,3	
1946		335	
1947		828,5	
1948		679,9	
1949		421,9	
1950		601,7	
1951		282,9	

Ano	Junco do Seridó	Santa Luzia	Juazeirinho
1952		531	
1953		221,2	
1954		444,4	
1955		534,9	
1956		407,7	
1957		575,2	
1958		100,8	
1959		411,8	
1960		454,6	
1961		560,9	
1962		429,3	47,5
1963		547,6	539,5
1964		1164,5	697,3
1965		740,1	452,8
1966		515,6	424,4
1967		642,2	622,6
1968		699,1	410,2
1969		531,9	440,1
1970		251,1	25
1971		789,9	109,8
1972		862,7	536,8
1973		673,7	597,6
1974		1177,8	917,6
1975		889,6	405,9
1976		448,1	557,7
1977		916,5	519,2
1978		780,5	512,2
1979		482,9	187,2
1980		406	357
1981		539,9	687,5
1982		276,2	151,4
1983		216	220,4
1984		362,8	518,5
1985		1372,4	1287,5
1986		1030,9	509,5
1987		552	353,2
1988		591,4	391,2
1989		833,2	584
1990		167,3	231,3
1991		517,7	307
1992			
1993	116	94,4	

Ano	Junco do Seridó	Santa Luzia	Juazeirinho
1994	694,6	773,2	510,1
1995	544	652,8	541,9
1996	470,2	563,2	358,3
1997	477,2	623,8	365,1
1998	167	136,4	126,9
1999	430,6	276	341,6
2000	708,6	506,8	988,7
2001	372,6	235,2	515,5
2002	713,8	737,8	546
2003	408,7	311	250,8
2004	983,8	815,8	673,8
2005	692	445,4	607,3
2006	797,4	637,8	689,4
2007	453,4	433,4	336,9
2008	840,1	815,1	677,7
2009	1085,4	885,8	816,2
2010	644,1	545,4	592,9
Mínima	116	94,4	25
Moda		517,7	
Média	588,8611111	540,2313131	479,595745
Máxima	1085,4	1372,4	1287,5

Balanco hídrico de Santa Luzia 1991

MÉDIAS MENSAIS

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Junco	94,00588235	71,89411765	140,9944444	95,40556	66,90556	51,91667	24,46667	16,35556	6,155556	4,377778	4,922222	20,67778
Juazeirinho	42,87234043	63,54042553	112,0702128	108,9787	41,58085	30,84468	31,99574	12,67234	4,393478	6,910638	5,4	18,42979
Santa Luzia	48,68888889	96,67171717	156,0272727	128,701	49,52626	15,90505	8,006061	2,340404	1,755556	3,562626	7,281818	21,77475

APÊNDICE B

	Família	Sub-família	Espécie	Total	%
A	Lamiaceae		<i>Louthergia ballotifolia</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	45	10,7
	Fabaceae	Mimosoideae	<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R. W. Jobson	113	26,8
	Malpigiaceae		<i>Byrsonima gerdneriana</i> A. JUSS.	34	8,06
	Cactaceae		<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley	1	0,24
	Leguminosae	Mimosoideae	<i>Piptadenia stipulacea</i> (BENTH) DUKE	86	20,4
	Euphorbiaceae		<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	87	20,6
			<i>Croton</i> sp.	2	0,47
	Bignoniaceae		71	1	0,24
			88	1	0,24
			89	1	0,24
				1	0,24
	Leguminosae	Caesalpinoideae	<i>Peltogyne</i> sp.	34	8,06
			<i>Senna rugosa</i> (G. DON) H. S. IRWIN & BARNEBY	4	0,95
	Euphorbiaceae		<i>Croton</i> cf. <i>Anisodontus</i> MULL. ARG.	1	0,24
	Erythroxilaceae		<i>Erythroxylum</i> cf. <i>Barbatum</i> O. E. SHULZ	7	1,66
	Turneraceae		<i>Piriqueta sidifolia</i> (CAMBESS.) URB.	1	0,24
	Rubiaceae		<i>Tacoyena formosa</i> (CHAM. & SCHLTDL.) K. SCHUM	2	0,47
	Asteraceae		<i>Vernonia</i> sp.	2	0,47
Abundância				422	100

	Família	SubFamília	Espécie	Total	%
B	Lamiaceae		<i>Louthergia ballotifolia</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	42	9,68
	Leguminosae	Caesalpinoideae	<i>Peltogyne</i> sp.	20	4,61
		Mimosoideae	<i>Senegalia</i> cf. <i>Polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	4	0,92
			<i>Mimosa arenosa</i> (WILLD) POIR.	10	2,3
	Fabaceae	Mimosoideae	<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R. W. Jobson	11	2,53
		Caesalpinoideae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	6	1,38
	Euphorbiaceae		<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	7	1,61
			<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	131	30,2
			<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	2	0,46
			<i>Croton</i> sp.	42	9,68
			<i>Cochlospermum</i> cf. <i>Vitifolium</i> (WILLD) SPRENG.	1	0,23
	Bixaceae		<i>Syagrus cearensis</i> Noblick	10	2,3
	Arecaceae		<i>Erythroxylum</i> cf. <i>Barbatum</i> O. E. SHULZ	2	0,46
	Erythroxilaceae		<i>Combretum lanceolatum</i> Pohl ex Eichler	9	2,07
	Combretaceae		<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	16	3,69
	Bignoniaceae		<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	4	0,92
			Ameixa brava	20	4,61
	Boraginaceae		<i>Cardia Multispicata</i> CHAM.	17	3,92
			10	6	1,38
	Leguminosae	Mimosoideae	<i>Piptadenia stipulacea</i> (BENTH) DUKE	53	12,2
		Caesalpinoideae	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz var. <i>pyramidalis</i>	1	0,23
	Malpigiaceae		<i>Byrsonima gerdneriana</i> A. JUSS.	2	0,46
	Cactaceae		<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley	8	1,84
	Asteraceae		<i>Senna trachypus</i> (Mart. Ex Benth.) H. S. Irwin & Borneby	8	1,84
	Cactaceae		<i>Cereus squamosus</i> Gürke	2	0,46
Abundância				434	100

	Família	SubFamília	Espécie	Total	%
C	Fabaceae	Caesalpinoideae	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz var. <i>pyramidalis</i>	112	29,1
	Euphorbiaceae		<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	20	5,19
			<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	1	0,26
			<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	230	59,7
	Cactaceae		<i>Cereus squamosus</i> Gürke	22	5,71
Abundância				385	100

ANEXOS