

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS - CTRN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
ÁREA DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM**

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL AO LONGO DA ALÇA SUDOESTE DA
CIDADE DE CAMPINA GRANDE, PB**

ADRIANO ALEX NASCIMENTO GOMES

**CAMPINA GRANDE
PARAÍBA**

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL AO LONGO DA ALÇA SUDOESTE DA
CIDADE DE CAMPINA GRANDE, PB**

ADRIANO ALEX NASCIMENTO GOMES

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL AO LONGO DA ALÇA SUDOESTE DA
CIDADE DE CAMPINA GRANDE, PB**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em
Engenharia Agrícola da Universidade Federal de
Campina Grande, em cumprimento às exigências para
obtenção do Grau de Mestre.

Área de Concentração: Irrigação e Drenagem
Linha de Pesquisa: Desastre Ambiental

JOÃO MIGUEL DE MORAES NETO

Orientador

CAMPINA GRANDE

2007



tro

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCC

G633d Gomes, Adriano Alex Nascimento
Degradação ambiental ao longo da Alça Sudoeste da cidade de Campina Grande-PB / Adriano Alex Nascimento Gomes. — Campina Grande, 2007.
51f. : il. color.

Inclui Bibliografia.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.
Orientador: João Miguel de Moraes Neto.

1— Degradação Ambiental 2— Desertificação 1— Título

504.51043
CDU 504.056



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

ADRIANO ALEX NASCIMENTO GOMES

**DEGRADAÇÃO AMBIENTAL AO LONGO DA ALÇA SUDOESTE DA CIDADE DE
CAMPINA GRANDE, PB**

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Dr. João Miguel de Moraes Neto - Orientador

Dra. Ledian Rodrigues L.O Ramos Reinaldo - Examinadora

Dr. Alexandre Eduardo de Araújo – Examinador

ABRIL - 2007

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a Deus, pelo Teu amor infinito e pela inspiração que me permitiu obter mais esta conquista.

A Nossa Senhora, Rainha do céu e da terra, pela Sua intercessão.

A minha mãe, a grande mulher da minha vida, que está sempre do meu lado, confiando em mim e me apoiando sempre nas minhas decisões.

A meus irmãos, que sempre torceram por minhas conquistas.

A minha prima Gerlane Costa, pela força, carinho e pela cumplicidade nesses dois anos de mestrado.

Aos amigos que, em Teresina, PI, torceram e compreenderam minha ausência em momentos especiais.

Aos amigos do Grupo de Oração Cristo Rei, pelas orações.

Aos amigos de Campina Grande, Abenício Santiago Junior, Adriano Freire e Daniel Obandin que, estando perto, me sustentavam com palavras e força.

Aos pesquisadores Dr. Aderson Soares Andrade Junior e Dr. Edson Bastos, da Embrapa Meio Norte, pelo incentivo e pela força.

Aos amigos da Embrapa Meio Norte, pela torcida.

Aos funcionários do Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto, especialmente Miguel e David, pela indispensável colaboração neste trabalho.

Ao professor Dr. João Miguel de Moraes Neto, pela paciência, esforço e estímulo na construção deste trabalho, sendo incansável mesmo quando cansado; assim, atribuo a ele a possibilidade de execução e conclusão deste estudo.

DEDICO

Dedico este trabalho em memória de meu pai, *João Batista Gomes da Silva*.

Saudade

Só se tem saudade do que é bom.
E se eu chorei de saudade não foi por fraqueza
Foi porque amei
E se eu chorei, quem vai me criticar?
Só quem não amou, quem não chorou
Quem se esqueceu que é ser humano
Quem não viveu, quem não sofreu
Quem já morreu e se esqueceu de deitar.

Diácomo Nesinho Correa.

Te Amo, Pai

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS	5
2.1 – Objetivo Geral	5
2.2 – Objetivos Especificos	5
3. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA	6
3.1 – Localização	6
3.2 – Clima	7
3.3 – Vegetação	8
3.4 – Solo	9
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
4.1 – Degradação Ambiental	10
4.2 – Desastres	14
4.3 – Sensoriamento Remoto	17
4.3.1 – Sensoriamento remoto na análise ambiental	19
5. MATERIAIS E MÉTODOS	21
6. DISCUSSÃO	24
6.1 – Estudo Temporal	24
7. CONCLUSÕES	49
8. RECOMENDAÇÕES	50
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Mapa da divisão política do estado da Paraíba.....	5
FIGURA 2 - Classificação Climática e de Köppen.....	6
FIGURA 3 - Vegetação Natural.....	7
FIGURA 4 - Imagem RGB 543 com aplicação de contraste para o ano de 1989 do Landsat-5.	23
FIGURA 5 - Imagem multiespectral ajustada	24
FIGURA 6 - Mapa de degradação ambiental	26
FIGURA 7 - Vista superior da cidade de Campina Grande - Imagem do Google Terra do ano de 2006.	27
FIGURA 8 - Vista superior do Lixão, Bairro do Mutirão e área degradada - Imagem do Google terra de 2006.....	28
FIGURA 9 - Grande área degradada (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3").....	29
FIGURA 10 - Vista superior do lixão (Imagem 2006, Digital Google Terra).....	30
FIGURA 11 - Vista superior de área degrada - Imagem do Google Terra de 2006.....	31
FIGURA 12 - Área degradada devido ao desmatamento e retirada de material para construção civil (Lat. 7° 14' 52,5" e Long.35° 56' 8,3").....	32
FIGURA 13 - Área degradada devido ao desmatamento e retirada de material para construção civil (Lat. 7°14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3").....	32
FIGURA 14 - Área degradada com formação de sulco (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3").....	33
FIGURA 15 - Área degradada com formação de sulco (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3").....	33
FIGURA 16 - Área degradada com carreamento de material orgânico (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3").....	34
FIGURA 17 - Imagem RGB 543 com aplicação de contraste para o ano de 1989 do Landsat-5. drenagem superficial da área.....	36
FIGURA 18 - Área com esgoto a céu aberto em área destinada à pastagem (Lat. 7° 16' 25,5" e Long. 35° 54' 27,9").....	37
FIGURA 19 - Área com lixo jogado a céu aberto (Lat. 7° 16' 26" e Long. 35° 54' 27,9").....	38

FIGURA 20 – Lixo orgânico jogado em terreno (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3").....	38
FIGURA 21 - Esgoto a céu aberto com animais no bairro do Mutirão (Lat. 7° 13' 37,6" e Long. 35° 57' 2,2").....	39
FIGURA 22 - Esgoto a céu aberto com criação de porcos ao lado (Lat. 7° 13' 37,6" e Long. 35° 57' 2,2").....	39
FIGURA 23 - Retirada de material para construção civil no bairro de Mutirão (Lat. 7° 13' 55,4" e Long. 35° 56' 34,1").....	40
FIGURA 24 - Vista superior do bairro do Mutirão - Imagem do Google Terra de 2006.....	41
FIGURA 25 - Área degradada com formação de sulcos (Lat. 7° 13'55,4" e Long. 35° 56'34,1").....	42
FIGURA 26 - Área degradada com formação de sulcos (Lat. 7° 13'55,4" e Long. 35° 56'34,1").....	42
FIGURA 27 - Área de pastagem, com pequeno açude e ao fundo vista parcial da cidade de Campina Grande (Lat. 7°16' 25,5" e Long. 35° 53' 58,8").....	43
FIGURA 28 - Área agrícola com pequeno açude e pastagem (Lat 7° 12' 35,1" e Long. 35° 57' 8,3").....	44
FIGURA 29 - Crescimento urbano, construção habitacional (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3").....	44
FIGURA 30 - Vista superior de empreendimentos urbanos na alça sudoeste - imagem do Google Terra de 2006, interface do meio urbano com o rural.....	45

RESUMO

Objetivou-se, com esse trabalho, usar técnicas de Sensoriamento Remoto e SIG para avaliar a degradação ambiental na alça sudoeste da cidade de Campina Grande, com base nas imagens do Landsat – 5 do ano de 1989 e imagens do Google Terra de 2006. Observou-se que a área em estudo está localizada numa região de interface entre o meio rural e urbano. A degradação ambiental está diretamente relacionada com a ação do homem sobre o meio ambiente, ou seja, da forma como o homem se apropria dos recursos ambientais sem um controle sobre os mesmos; portanto, a área vem sofrendo degradação ambiental devido a esta expansão urbana sem controle e sem fiscalização. Áreas são desmatadas, material do solo é retirado para a construção civil, lixo jogado a céu aberto sem coleta e falta de saneamento básico nas comunidades periféricas, todos esses são problemas relacionados à expansão. Um dos graves problemas encontrados na região foi o lixão, localizado na área mais verde e alta da região, comprometendo os recursos hídricos; notou-se, também, que nos últimos anos a alça sudoeste vem sofrendo muito com essa degradação, podendo-se encontrar áreas em processo de formação de núcleo de desertificação e cada vez mais áreas degradadas vão surgindo; logo, os fatores decisivos para a degradação ambiental da região foram a retirada de material para a construção civil e a falta de uma política de fiscalização e de controle.

ABSTRACT

It was aimed at with that work to use techniques of Remote Sensing and SIG to accomplish the evaluation of the environmental degradation in the Southwest loop of the city of Campina Grande, with base in the images of Landsat - 5 of the year of 1989 and images of the Google earth of 2006. It was observed that the area in study is located in an interface area among the rural and urban way. The environmental degradation is directly related with the man's action on the environment, in other words, in the way as the man appropriates of the environmental resources without a control on the same ones, therefore, the area is suffering an environmental degradation due to that urban expansion without control and without fiscalization. Areas are deforested, material of the soil is removed for the building site, garbage played to open sky without collection and lack of basic sanitation in the outlying communities, all those are problems related to the expansion. One of the serious problems found in the area was the "I fill with earth bathroom", located in the greenest and high area of the area and committing the resources hidric. It was observed that in the last years the Southwest loop is suffering a lot with that degradation, we can find areas in process of formation of desertification nucleus and more and more degraded areas are going appearing. Therefore the decisive factors for the environmental degradation of the area went to the material retreat to the building site, and the lack of a fiscalization politics and of control.

CAPÍTULO I

Introdução

Campina Grande se emancipou cidade em 1854, ano em que deixou de ser apenas uma vila conhecida como Porta do Sertão. Prosperava, então, como entreposto comercial entre o litoral e o sertão. Na década de 1940, o desenvolvimento do comércio, principalmente do algodão, dotou a cidade de uma infra-estrutura urbana que incluía energia, água e uma malha viária que se adequava aos padrões da época. Tal desenvolvimento acentuou as correntes migratórias, que inchavam a cidade e acentuavam o crescimento desordenado. O crescimento industrial, observado nos anos 60 e que, segundo a SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste), transformou Campina Grande no maior centro industrial do Nordeste, veio contribuir com o aumento desordenado da cidade. Durante a década de 80, a população da cidade cresceu 44% alcançando, segundo o censo de 2005, a marca de 376.132 habitantes. A prolongada crise econômica verificada na época em função com os períodos de seca, intensificou o processo de estagnação da renda da população rural e a migração para um centro onde havia maior dinamismo econômico e apresentava, como alternativa, as populações circunvizinhas.

A esta crescente população se impunha um quadro de grave crise institucional e econômica, marcado sobretudo pela desigualdade, não apenas socioeconômica mas também na prestação de serviços públicos de todos os tipos, evidenciada principalmente pela falta de uma política de regulamentação fundiária adequada, planejamento, organização do espaço e na ocupação do solo urbano, em que a população mais carente se vê empurrada a viver em favelas, geralmente implantadas de forma irregular na periferia e em áreas de risco, vulneráveis a desastres e absolutamente desassistidas de infra-estrutura básica.

Tem-se observado, nas últimas décadas, temos observado que o meio ambiente vem sofrendo alterações significativas, como produto dos crescentes conflitos decorrentes do aumento populacional e da adoção de modelos de desenvolvimento econômico/tecnológico.

Dentre outros aspectos, a sociedade contemporânea se tem caracterizado por apresentar crescentes taxas de consumo e de concentração urbana, o que acaba por impor novas metas para a expansão industrial; tal fato traz a necessidade presente de exploração de recursos naturais.

O resultado do marcante descompasso entre um planejamento adequado do desenvolvimento industrial e a indispensável consideração das potencialidades e limitações do meio ambiente, tem acarretado impactos ambientais que, muitas vezes, se constituem em ameaça à própria vida, não raro comprometendo o sucesso de muitos empreendimentos.

O desencadeamento de diferentes fontes de poluição, a expressiva geração de diferentes tipos de resíduo, o registro de crescentes desmatamentos, a acentuada degradação de solos agricultáveis, os constantes acidentes naturais e antrópicos que afetam a população, são alguns dos exemplos que podem ser observados em várias regiões de Campina Grande.

Até recentemente, o foco da temática ambiental vinha sendo unicamente a análise e o diagnóstico ambientais, procurando-se identificar causas e relacioná-las aos efeitos antrópicos; atualmente, a preocupação tem sido ampliada, considerando também a busca de soluções para minimizar as ações impactantes do sistema produtivo.

Apesar da importância dos temas relacionados com a degradação ambiental, as pesquisas realizadas na área são muito limitadas, especialmente na Paraíba. Conforme Rodrigues (1997) são poucos os trabalhos desenvolvidos em nível local, predominando aqueles de caráter geral para toda a região Nordeste, sem contar que apenas uma pequena quantidade desse material está disponível em bibliotecas públicas.

As condições adversas do meio ambiente, associadas ao desenvolvimento de atividades econômicas ainda bastante rudimentares, e a extrema vulnerabilidade do sistema produtivo, se constituem em aspectos desfavoráveis à produção agrícola e ao manejo dos recursos naturais nas regiões semi-áridas (Fernandes, 1997).

A degradação do solo, ocasionada pela erosão hídrica e eólica (Rocha, 1999) resultante da influência das atividades do homem, está ligada à falta de cobertura vegetal, fazendo com que a precipitação pluviométrica faça o arraste das camadas do solo. Levando-se em consideração a dinâmica da ocupação das áreas urbanas e a velocidade de degradação das terras nas regiões oeste e norte de Campina Grande, a utilização de imagens de satélite, complementada com o trabalho de campo, é de fundamental importância no monitoramento

do meio ambiente, para se avaliar o grau e a intensidade da degradação das terras. O município de Campina Grande carece de informações sobre a forma de organização do seu espaço geográfico e ocupação do solo, principalmente nas áreas periféricas, onde ocorre de forma desordenada.

Para o acompanhamento desse evento de caráter dinâmico, é necessário se dispor de uma fonte de dados com agilidade temporal que satisfaça ao lapso de tempo de mudanças impostas pela ocupação agrícola e pela ocupação desordenada, o que se enquadra nas técnicas de sensoriamento remoto (Pinto et al., 1989).

O advento do sensoriamento remoto surgiu, também, como alternativa viável, nos aspectos técnicos e econômicos para levantamento e classificação de cobertura vegetal e uso da terra, pois alia a rapidez e precisão a um custo relativamente baixo.

A metodologia adotada na realização deste estudo é o resultado da reunião de trabalhos desenvolvidos, que aplicaram as técnicas de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica na avaliação da degradação ambiental.

O presente estudo, que abrange parte do Município de Campina Grande, especificamente a Alça sudoeste, no Agreste paraibano, destaca os efeitos negativos ao meio ambiente, causados pela ocupação desordenada devido ao crescimento urbano da cidade e pelo mau uso da terra pela agricultura.

CAPITULO 2

2.1 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar a degradação ambiental ao longo da alça sudoeste da cidade de Campina Grande, utilizando-se o Sensoriamento Remoto e SIG como ferramentas de estudo.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as causas da degradação ambiental ao longo da alça sudoeste da cidade de Campina Grande,
- Avaliar a evolução temporal da degradação ambiental ao longo da alça sudoeste da cidade de Campina Grande.

CAPITULO 3**Característica da Área****3.1 – Localização**

Campina Grande, localizada no Agreste da Borborema, região leste do estado da Paraíba, possui uma área de 644,10 km²; faz fronteira, ao Norte, com os municípios de Massaranduba, Lagoa Seca, Pocinhos e Puxinanã; a leste, com Assis Chateaubriand, e Ingá; ao sul com Fagundes, Queimadas, Boqueirão e Caturité e a oeste com o município de Boa Vista (Figura 1).

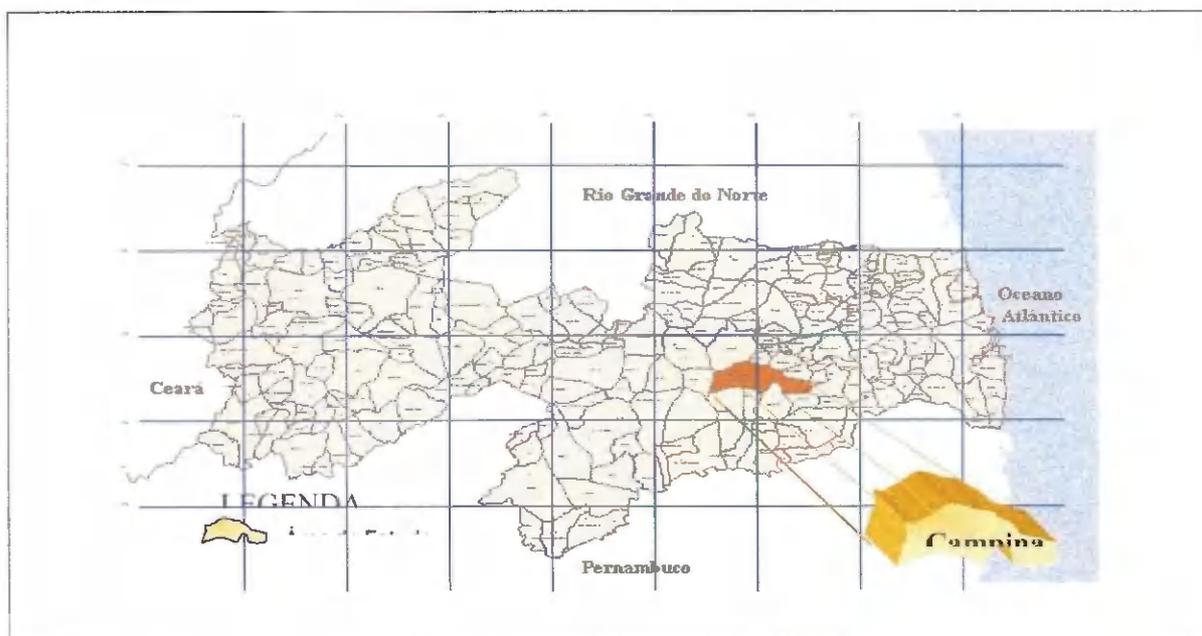


Figura 1 – Mapa da divisão política do estado da Paraíba

O município é ainda dividido em 6 distritos: Campina Grande, Boa Vista, Catolé, São José da Mata, Santa Terezinha e Galante. A cidade de Campina Grande

ocupa o trecho mais alto do Planalto; seu centro se situa a 7°13'11" latitude Sul e 35°52'31" longitude Oeste de Greenwich; o fuso horário local é igual ao de Brasília, exceto nos meses em que vigora o horário de verão, quando é de uma hora a menos.

A área de estudo está localizada nas partes norte e oeste de Campina Grande, e vai desde o cemitério Campo da Paz até o contorno que a liga ao distrito de São José da Mata, delimitado pela BR – 230.

3.2 – Clima

Na Paraíba são três os tipos de clima, segundo a classificação de Koppen: As, Bsh e Aw'; sendo o primeiro quente e úmido, com chuvas de outono-inverno, que ocorrem no litoral até o Planalto da Borborema, zona fisiográfica do litoral e mata, agreste e caatinga litorânea, brejo e borborema oriental, com os meses mais chuvosos junho e julho; o segundo Bsh, semi-árido quente, ocorre no Planalto da Borborema, do brejo ao sertão, incluindo Seridó, área mais seca do estado, com período sem chuva (seca) de até 11 meses/ano, com precipitação pluvial média em torno de 400mm (4000 m³/há) e temperatura média (do ar), nunca inferior a 24°C; por último, o Aw' quente e úmido, com chuvas de verão-outono, ocorrendo na parte oeste do estado incluindo todo o Sertão.

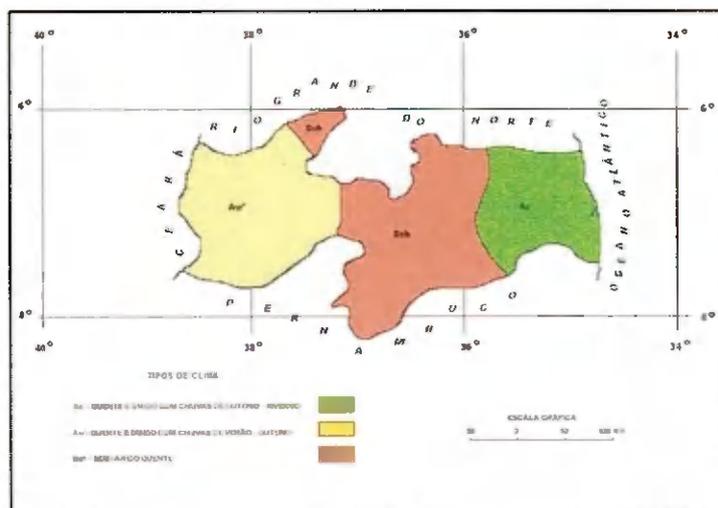


Figura 2 - Classificação Climática e de Köppen.

A cidade de Campina Grande, com um clima do tipo As, situa-se no agreste paraibano, entre o litoral e o sertão, usufruindo assim de um clima menos árido que o predomina no interior do Estado e na região ocidental do município. Por estar localizada também em região alta, com altitude média de 551 metros, beneficia-se de temperaturas menores e de ótima ventilação, o que proporciona um clima ameno e agradável, em todos os meses do ano. A temperatura média anual oscila em torno dos 22°C, podendo atingir 30°C nos dias mais quentes 15°C nas noites mais frias do ano. A umidade relativa do ar, na área urbana, varia entre 75 a 83%.

3.3 – Vegetação

Campina Grande está localizada em uma região de transição entre o litoral e o sertão; sendo assim, sua vegetação está entre a Mata Atlântica (no litoral) e a Caatinga (Sertão). A vegetação é composta pela floresta caducifólia, que transiciona para caatinga hipoxerófila.

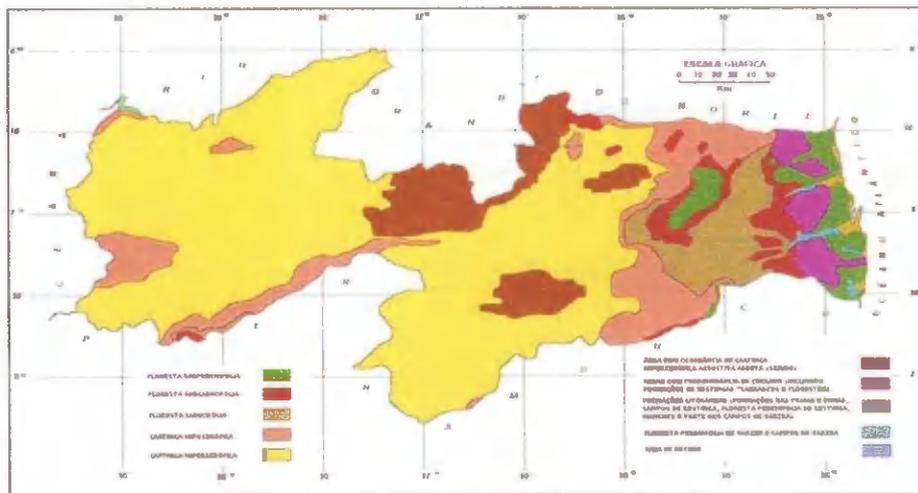


Figura 3 - Vegetação Natural.

A cidade se situa na fronteira entre microrregiões de clima e vegetação diferentes. Ao nordeste, a paisagem é verde e arborizada, típica do brejo e presente nas partes mais altas do planalto; ao sudeste, encontra-se uma paisagem típica do agreste, com árvores e pastagens. As regiões oeste e sul do município são dominadas pelo clima e vegetação do Cariri, com vastas áreas de vegetação rasteira (Caatinga) e clima seco.

Segundo Dantas & Souza (2004), embora Campina Grande apresente clima agradável, a arborização urbana é escassa devida à ação devastadora dos habitantes, justamente por ter sido implantada sem nenhum planejamento; a flora original foi ignorada e devastada com a evolução da urbanização, com indícios das primeiras ações das arborizações na década de 50 e 60, notadamente incentivada e trabalhada nos últimos anos. A ausência de uma política sistemática e planejada com critérios paisagísticos tem trazido sérios problemas à população que solicita constantemente, ao Poder Público constantemente autorização para a retirada e poda de copas e raízes das árvores que lhe trazem transtornos.

A UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) recomenda, para melhor qualidade de vida, informando que devem existir duas árvores ou cobertura de 12 m² de área verde por habitantes. De acordo com Souza & Dantas (2004), ao estudarem a arborização da cidade de Campina Grande constataram que existe apenas 0,08 árvore para cada habitante, com dados do censo de 2001; se for utilizado o censo de 2005, este valor pode diminuir bastante; portanto Campina Grande tem um grande déficit de árvores e mesmo que este número duplicasse, estaria ainda muito longe do proposto pela UNESCO.

3.4 – Solos

Os solos predominantes na área são o Solonetz Solodizado, Regossolo Eutrófico, Vertissolos e Solos Litólicos Eutróficos e afloramento de rochas (MORAES NETO, 2002).

CAPITULO 4

Revisão Bibliográfica

4.1 – Degradação Ambiental

Segundo a Lei 6.938/81 da Política Nacional do Meio Ambiente, o termo meio ambiente “é definido como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”, e qualquer alteração adversa dessas características do meio ambiente serão definidos como degradação da qualidade ambiental.

O termo degradação ambiental é definido pelo Dicionário Brasileiro de Ciências, escrito pelos autores Silva et. al.(2002) como

qualquer alteração das características de determinado ecossistema por meio da ação de agentes externos a ele. Processo conceitualmente caracterizado pela perda ou diminuição de matéria, forma, composição, energia e função de um sistema natural por meio de ação antrópica.

Braga et al. (2002), afirmam que todo ecossistema procura um estado de equilíbrio dinâmico por meio de mecanismos de autocontrole e auto-regulação que entram em ação assim que ocorre qualquer mudança.

Segundo Walquil et al (2004), a preocupação mundial quanto à preservação dos recursos naturais e ambientais atualmente faz com que venham sendo desenvolvidas, atualmente, pesquisas voltadas à identificação das principais causas, dos causadores e das principais conseqüências da degradação do meio ambiente, assim como pesquisas voltadas à busca de alternativas para a resolução dos problemas trazidos pela degradação. Conforme Alien (1998), esta degradação ocorre não apenas em países

desenvolvidos mas também em países em desenvolvimento, tanto no meio urbano como no meio rural através, sobretudo, da pressão que a produção e a população exercem sobre os bens e serviços gerados pelo uso dos recursos naturais.

Contudo, a questão que envolve a degradação ambiental nos países desenvolvidos cedeu espaço, após o Relatório Brundtland em 1987, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento e faz parte de uma série de iniciativas anteriores à Agenda 21, as quais reafirmam uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e reproduzido pelas nações em desenvolvimento, que ressaltam os riscos do uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas. O relatório aponta para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes. Após este relatório vislumbrou-se a visão de que os países em desenvolvimento exercem papel na degradação dos recursos naturais e ambientais, até mesmo mais expressivo que os países desenvolvidos; a partir daí, a degradação ambiental passou a ser associada ao grau de pobreza da população resultando em vários estudos que visavam detectar alguma relação entre a condição de pobreza e a degradação do meio ambiente.

Nesta visão, a condição de pobreza rural, além de acelerar a degradação dos recursos naturais, poderia passar a criar, através de um "círculo vicioso", uma situação de perpetuação da sua condição como tal. Discutindo alguns condicionantes da pobreza rural na América Latina, Echeverria (1998, p. 6) alerta que

Uma grande maioria dos pobres rurais que vivem em áreas de baixo potencial, incluindo zonas degradadas, áreas com erosão ou semidesérticas e terras frágeis e nas margens de ladeiras úmidas, esta população tem grande dependência dos recursos naturais que são a base do seu sustento (água, alimento e energia), mas, pelos obstáculos quanto à quantidade e qualidade desses recursos, cruza o limiar de viabilidade e começa, por falta de uma alternativa, a destruir esta base.

Em outra obra, o mesmo autor comenta:

Somente se quebrando o círculo da pobreza e a deterioração dos recursos naturais pode-se começar um círculo no qual a restauração dos recursos naturais contribui com a redução, mas para isto é necessário aplicar programas de apoio que tenham este objetivo concreto (Echeverria, 2000, p. 156).

Entretanto, este círculo vicioso entre pobreza e degradação ambiental é questionado por alguns autores. Conforme Broad (1994) e Reardon e Vosti (1995), o círculo vicioso é analisado de forma tal que a condição de pobreza é retratada através de um conceito único reduzindo, desta maneira, a abrangência desta condição de vida, de forma a romper este conceito. Reardon e Vosti (1995) indicam que a condição de pobreza pode se apresentar-se de diversas formas, justamente por não possuir uma única concepção. Também, a degradação ambiental pode apresentar-se de várias formas, podendo implicar em diferentes relações entre a condição de pobreza e a suposta degradação em que esta condição resulta.

Segundo Jacobi (1998), a degradação ambiental verificada nas cidades, é fruto de seu crescimento vertiginoso, o qual leva a uma série de conseqüências, como: falta de infra-estrutura básica de saneamento, ocupação das áreas de várzeas e de mananciais, destruição das matas ciliares dos córregos urbanos etc.

Este quadro tem levado, dentre outros efeitos, a uma diminuição da disponibilidade de água, seja em quantidade ou em qualidade, provocando uma série de desdobramentos negativos ao meio ambiente, como: prejuízo à fauna e flora aquática, disseminação de doenças de vinculação hídrica escassez de água etc.

Araújo (2002) diz que os problemas ambientais causados pela sociedade em seu processo de construção de espaço geográfico, decorrem sobretudo do modo como as sociedades se apropriam da natureza, usam, destinam e transformam os recursos naturais e consiste em uma questão de ordem política, econômica e cultural, pois a sociedade age na natureza segundo os padrões ou costumes políticos, econômicos e culturais criados por ela mesma. Adas & Adas (1998) afirmam que a degradação do meio ambiente está intimamente relacionada ao modelo de desenvolvimento econômico adotado. Leff (2001) fala sobre a impossibilidade de se resolver os crescentes e complexos problemas ambientais e reverter suas causas sem que ocorra uma mudança radical nos sistemas de conhecimento, dos valores e dos comportamentos gerados pela

dinâmica de racionalidade existente, fundada no aspecto econômico do desenvolvimento.

Além das dificuldades que as populações rurais enfrentam nas regiões áridas e semi-áridas do mundo, há outros impasses que atingem o seu bem-estar e desequilibram seus ecossistemas. Segundo Silva et al. (1984), no Nordeste brasileiro os pontos mais fortes que facilitam a degradação ambiental é a escassez da cobertura vegetal nativa e a má qualidade da água para abastecimento e uso agrícola. A Paraíba não é exceção, haja vista que se encontram, atualmente, várias áreas completamente degradadas em virtude do mau uso dos recursos naturais, algumas delas de inexequível recuperação.

É fundamental observar que a degradação ambiental não se manifesta apenas pela erodibilidade do solo mas, sobretudo, pelo uso a ele imposto. É imprescindível salientar que as observações de campo e a análise visual de documentos satelitários demonstram nitidamente que as áreas mais devastadas comportam solos de alta fertilidade, que foram e/ou estão sendo intensivamente explorados (Sá, 2001).

Segundo Oliveira (2006), a degradação ambiental está relacionada à falta de uma política de fiscalização em relação ao desmatamento indiscriminado e à retirada ilegal de material para a construção civil, não apenas a esses fatores a degradação ambiental está relacionada, mas, sim, a vários outros fatores.

Em Campina Grande, segundo Oliveira (2006) e Morais Neto et al. (2002), inúmeros fatores contribuíram para o aceleração da degradação ambiental em parte da Alça Sudoeste da cidade, tais como: falta de fiscalização ambiental, na região, falta de planejamento habitacional, ocupação urbana desordenada, inexistência de saneamento básico, baixo nível de escolaridade da população, prática inadequada de uso dos solos, pelo chamado plantio “morro abaixo”, extração ilegal de materiais do solo e a má localização e manejo do lixão, comprometendo a rede de drenagem.

Conforme Morais Neto et al. (2002), nos estudos realizados na alça sudoeste da cidade de Campina Grande, ficou claro que existem áreas que se encontram seriamente comprometidas, em estado bastante avançado de degradação, em função da intensa ação antrópica aliada à grande retirada de material para construção civil, realizada de forma indiscriminada aumentando, assim, a vulnerabilidade dessas áreas que, em alguns pontos, e se não forem efetuadas práticas de conservação e contenção da retirada do material, dificilmente serão recuperadas; verificam ainda que a ocupação desordenada favorece bastante a degradação do meio ambiente, sem um controle e sem fiscalização.

4.2 - Desastres

Um desastre pode ser definido como:

1. Um evento que ocorre, na maioria dos casos, de forma repentina e inesperada, causando sobre os elementos submetidos, alterações intensas, representadas pela perda de vida e saúde da população, a destruição ou perda dos bens de uma população, a destruição ou perda dos bens de uma coletividade e/ou danos severos sobre o meio ambiente (Cardona, 1993).
2. Uma relação entre um risco, seja natural ou provocado pelo homem (por exemplo: um terremoto) e uma condição vulnerável, como casas construídas em uma situação perigosa (Davis, 1980).
3. Uma ocasião de crise ou estresse social observado no tempo e no espaço em que a sociedade ou seus componentes (comunidades, cidades, regiões etc.) sofrem danos ou perdas físicas e alterações em seu funcionamento rotineiro, que exigem a participação de agentes, instituições ou organizações externas em sua atenção e resolução. Tanto as causas como as conseqüências dos desastres são produtos de processos que se desenvolvem no interior da sociedade (Quarentelli, 1994).

Os desastres se têm convertido em um problema central e crítico nas economias regionais e em seus centros urbanos. Estima-se que nos anos sessenta foi afetados anualmente 27 milhões de pessoas por inundações, ciclones, terremotos e secas; e nos anos setenta, esta cifra aumentou para 48,3 milhões, sem que houvessem evidências de mudanças climáticas ou geográficas significativas (Wijkman e Timberlake, 1984).

O termo desastre é usado para descrever uma ampla variedade de eventos, desde aqueles cuja ocorrência se considera sem devido a fenômenos exclusivamente físicos, como terremotos, furacões, erupções vulcânicas etc., até aqueles cuja origem se considera exclusivamente humana, tais como as guerras e os acidentes industriais. Entre esses dois extremos existe um amplo espectro de desastres como, por exemplo, fome, inundações e deslizamentos, provocados pela combinação de fatores físicos e humanos.

Ainda que, cientificamente, se considere todo impacto ambiental intenso um desastre, é comum que as pessoas reconheçam, como desastres, apenas aqueles que modificam significativamente o volume ou a distribuição da população humana.

É comum confundir o uso dos termos: fenômeno natural e desastre natural: fenômenos naturais, como terremotos, inundações, secas e ciclones, se convertem em sinônimos de desastres naturais.

Ainda que fenômenos naturais, como terremotos, sejam altamente destrutivos, não necessariamente causam desastres. Por exemplo, um terremoto que ocorre em um deserto desabitado não pode ser considerado um desastre, ainda que seja de forte intensidade. Um terremoto só causa desastre quando afeta direta ou indiretamente o homem e suas atividades em lugar e tempo determinados.

Em geral, considera-se desastre natural a coincidência entre um fenômeno natural perigoso (inundação, terremoto, seca, ciclone etc.) e determinadas condições vulneráveis. Existe o risco de ocorrer um desastre quando um ou mais perigosos naturais se manifestam em um contexto vulnerável (Maskrey, 1989).

Há dificuldade real para se definir a duração de um desastre. Em um extremo da escala do tempo poder-se-ia classificar-se: a) como impactos instantâneos, desastres provocados por eventos, como terremotos, erupções vulcânicas ou acidentes aéreos e b) como impactos prolongados como a desertificação, a fome e as guerras, eventos que, usualmente, são mais severos em termos demográficas (Cardona, 1993).

A área de influência de um acidente aéreo ou de uma erupção vulcânica, por exemplo, em geral é considerada pequena e discreta, enquanto uma seca, uma fome ou uma epidemia, pode chegar a ser de grandes dimensões, inclusive de ordem continental transcendendo, às vezes, fronteiras políticas (Cardona, 1993).

Os que gerenciam os desastres no setor público não têm levado a cabo uma evolução sistemática dos aspectos operacionais e de formulação de políticas que enfrentarão durante a presente década. Aspectos chaves que terão que considerar, incluem: o desenvolvimento de um entendimento mais claro de desastre; uma apreciação da mudança crescente de ameaças às quais estão expostas as pessoas; a aplicação de tecnologias na gestão de desastres e operações para enfrentá-lo (Lavell, 1993).

Levando-se em consideração as condições climáticas, o interior nordestino é classificado como uma área de risco, onde há necessidade de se desenvolver uma política de prevenção e mitigação dos impactos da seca sobre a população carente. Pelos dados da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1986), é no Nordeste que se tem a população mais pobre e carente do Brasil; desta maneira,

compreende-se a vulnerabilidade desta grande população frente aos problemas da seca que, embora seja um fenômeno natural, aqui ele se converte em um verdadeiro desastre (Barbosa e Santos, 1998).

Rodrigues (1998) adverte que a sociedade não surge na fórmula, seja como objeto de estudo de ação e mudança, no que diz respeito aos seus padrões de comportamento e de incidência na configuração da questão ambiental no semi-árido brasileiro.

Os desastres devem ser entendidos como fenômenos de caráter eminentemente social, não apenas em termos do impacto que os caracteriza mas também em termos de suas origens (Lavell, 1993). A desarticulação das economias rurais, caracterizada pela perda da capacidade produtiva do solo e pela descapitalização dos produtores, consiste em fator causal de desastres (Maskrey, 1989). Adas & Adas (1998) afirmam que a degradação do meio-ambiente está intimamente relacionada ao modelo de desenvolvimento econômico adotado; logo, este também pode ser considerado fator causal de desastres, pois contribui na formação de situações vulneráveis.

A análise da vulnerabilidade local deve ser o ponto de partida para identificação de uma mitigação sustentada da organização social, na qual tanto o conhecimento científico como o tecnológico podem levar a um novo rol (Medina & Romero, 1992). Quando o termo vulnerabilidade se adjetiva com o social, faz-se referência a um conceito complexo, dirigindo as condições sociais globais dentro de um grupo ou comunidade humana, caracterizando os ângulos de susceptibilidade e receber danos devido à ocorrência de determinado fenômeno natural (Macías, 1998).

4.3 – Desertificação

Desertificação é o fenômeno que corresponde à transformação de uma área em um deserto; é definida, também, como processo de destruição do potencial produtivo da terra nas regiões de clima árido, semi-árido e sub-úmido seco.

A desertificação começou a ser discutida a partir de 1930, decorrente de um fenômeno ocasionado nos estados de Oklahoma, Kansas, Novo México e Colorado, afetando uma área de cerca de 380.000 km², incitando os cientistas a iniciarem um

conjunto de pesquisas a mencionarem o tal processo como sendo o da desertificação, isto é, a formação de condições de tipo desértico em áreas de clima semi-árido (IICA – Instituto Internacional de Cooperação para a Agricultura, 2004)

O combate à desertificação no Brasil tem sido lenta; somente no ano de 2004 foi lançado o Plano Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PANBRASIL).

Segundo a definição contida na Convenção Mundial de Luta Contra a Desertificação, no Brasil a área susceptível aos processos da desertificação se encontra situada na Região Nordeste, particularmente no Semi-árido.

A região semi-árida abrange 70% da área do Nordeste e comporta 63% da população nordestina. Apesar da idéia da existência de uma região Nordeste castigada por repetidas secas, os estudos mais detalhados têm demonstrado que a região apresenta grande diversidade de quadros naturais e socioeconômicos (Silva et.,2003). O bioma predominante é a caatinga semi-árida que corresponde a 55,6% do Nordeste brasileiro.

Segundo Sousa (2007), na Paraíba o processo de desertificação já se mostra bastante acentuado nas áreas de caatinga, principalmente onde os índices pluviométricos são inferiores a 500 mm/ano, a exemplo das Microrregiões do Curimataú Ocidental, Cariri Oriental e Cariri Ocidental, bem como o Seridó.

De acordo com o relatório da Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação (A Desertificação no Nordeste do Brasil: Diagnóstico e Perspectiva – março 1994), 70,3% do território paraibano são vulneráveis, incluindo-se aí a microrregião Cariri Velhos, cuja precipitação pluviométrica é a menor do Brasil, e onde é encontrado o maior percentual de áreas em nível muito grave de desertificação. Com ocupação antiga, sobretudo pelo uso da pecuária e alta densidade populacional, a região apresenta graves problemas de salinização, erosão e desmatamento, levando a uma forte redução na fertilidade do solo, cujos dados indicam que, no Estado da Paraíba, 52% do total da população são afetados pelo problema e este número pode aumentar.

De acordo com o relatório da Organização não Governamental Internacional Greenpeace, publicada em 2006, a Paraíba é o estado com maior nível de desertificação. Os municípios mais afetados são Seridó, Cabaceiras e São João do Cariri, os quais se destacam com terras que apresentam riscos à desertificação.

De acordo com Moraes Neto (2003), em municípios como Picuí, Sousa e Sumé se encontram diversos núcleos de desertificação. O autor ressalta que no município de Picuí a degradação ambiental é tão crítica que apresenta níveis de degradação moderada grave a muito grave.

Segundo Sousa (2007), nas regiões do Cariri e Sertão da Paraíba está ocorrendo um processo severo de desertificação relacionado à exploração inadequada do ecossistema pelo homem, principalmente da exploração do sistema gado-algodão.

4.4 - Sensoriamento Remoto

O Sensoriamento Remoto é uma fonte de dados/informações que envolve a detecção, identificação, classificação, delimitação e análise dos aspectos e fenômenos da superfície da terra, derivadas de imagens adquiridas em nível aerotransportado ou orbital, cujo manuseio pode ser feito através de interpretação óptica e/ou computadorizada (Erdas, 1997), sem que o aparelho esteja em contato com o objeto alvo.

Os recursos naturais e o meio ambiente da Terra estão em mudanças contínuas em resposta à evolução natural e às atividades humanas. Para compreender o complexo inter-relacionamento dos fenômenos que causam essas mudanças, é necessário fazer observações com uma grande gama de escalas temporais e espaciais. A observação da Terra por meio de satélites é a maneira mais efetiva e econômica de se coletar os dados necessários para monitorar e modelar esses fenômenos, especialmente em países de grande extensão territorial. Os satélites empregados nesses propósitos são complexos, dispendiosos e de alto conteúdo tecnológico. Muitos países dependem das imagens obtidas através dos poucos satélites de observação da Terra disponíveis atualmente; em muitos casos, estes não são inteiramente adequados às peculiaridades do território ou dos recursos naturais investigados. Para maior eficácia, é necessário que os sensores do satélite tenham sido projetados para a aplicação específica desejada. Além do mais,

existem as implicações estratégicas óbvias e políticas de se utilizar um satélite que pode não estar disponível ao País, sempre que requerido (INPE, 2002).

O uso de imagens de satélites tem sido bastante empregado nessas metodologias, possibilitando periodicidade regular de cenas, maior capacidade de atualização de processos na superfície terrestre e inclusão de um grande campo do espectro eletromagnético (Izola et al., 1998).

Para a aplicação correta dos produtos sensores é importante o entendimento da essência da definição de Sensoriamento Remoto de Lillesad & Kiefer (1995) que diz:

“Sensoriamento Remoto é a ciência e a arte de se obter informações sobre um objeto, área ou fenômeno, por meio de análise de dados adquiridos por um sistema que não está em contato com este objeto, área ou fenômeno sob investigações” (Lillesand & Kiefer, 1995).

Esta definição mostra claramente que a obtenção de informações sobre objetos, área ou fenômenos utilizando-se produtos de Sensoriamento Remoto só é possível através da análise de dados, ou seja, o da análise das relações entre os alvos e a energia eletromagnética.

A partir da década de setenta, com o lançamento dos satélites LANDSAT, tem-se utilizado, em muitas pesquisas, informações sobre os diferentes alvos da superfície terrestre, coletados a nível orbital, que são de grande relevância no estudo dos recursos naturais (Moreira & Assunção, 1984).

As características espectrais de feições, como vegetação, solo e água, são de grande interesse e constituem elementos fundamentais e essenciais para a análise e interpretação de dados de Sensoriamento Remoto (Queiroz, 1996).

4.3.1 – Sensoriamento remoto na análise ambiental

A aplicabilidade de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento na análise ambiental, constitui-se em um conjunto de ferramentas de grande valia, uma vez que os sub-produtos obtidos permitem uma visualização e posterior análise completa dos dados coletados.

A análise ambiental, por outro lado, constitui um assunto de interesse para a aplicação de técnicas para o sensoriamento remoto e geoprocessamento, levando em consideração a facilidade da representação da espacialidade cartográfica do fenômeno analisado e a integração dos dados pelo mapeamento temático. O potencial de

informações que podem ser abstraídas desta análise torna-se cada vez mais uma prática imprescindível para os estudos dessa natureza, tendo em vista a necessidade de monitoramento de áreas que estão sujeitas às constantes intervenções humanas.

Grupo de satélites de sensoriamento remoto para estudos ambientais mais utilizados no Brasil:

- LANDSAT e SPOT: são destinados ao monitoramento e levantamento dos recursos naturais do solo e subsolo;
- TIROS – N e SMS/GOES: fazem parte da série dos satélites meteorológicos, destinados aos estudos climatológicos e atmosféricos (Rosa, 1992).

Os recursos naturais e o meio ambiente da Terra estão em mudanças contínuas em resposta à evolução natural e às atividades humanas. Para compreender o complexo inter-relacionamento dos fenômenos que causam essas mudanças é necessário fazer observações com grande gama de escalas temporais e espaciais. A observação da Terra por meio de satélites é a maneira mais efetiva e econômica de se coletar os dados necessários para monitorar e modelar esses fenômenos, especialmente em países de grande extensão territorial, como o Brasil.

Através de softwares dedicados exclusivamente ao tratamento de imagens, pode-se gerar imagens com diferentes composições de cores, ampliações de partes das imagens e classificações temáticas dos objetos nelas identificados obtendo-se, assim, produtos como mapas temáticos que são usados para estudos de geologia, vegetação, uso do solo, relevo, agricultura, rede de drenagem e inundações, entre outros.

Esses produtos, apresentados sobre áreas específicas ou sobre um contexto mais regional, permitem diagnósticos eficientes, propõem soluções de baixo custo e criam alternativas inteligentes para os desafios enfrentados face às mudanças aceleradas que se observam em nosso território.

CAPÍTULO 5**5. MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta pesquisa produziu informações sistemáticas sobre os tipos diferentes de riscos a desastres associados com o desdobramento e distribuição geográfica dos riscos a desastres (domínio espacial) e a evolução dos riscos a desastre, através do tempo (domínio temporal) para a região estudada, em complemento às capacidades de prognóstico.

A metodologia do trabalho consistiu na coleta e análise de todas as fontes de dados disponíveis sobre ocorrência de degradação na região, incluindo relatório oficial do governo, tanto das organizações de gestão de risco a desastre como de outros setores do governo; estudos de dados estatísticos disponíveis, informações de ONGs (Organizações não Governamentais), setor privado e organizações internacionais, relatórios da mídia, acervos locais e nacionais, particularmente jornalísticos. Os dados foram georreferenciados para as unidades da região, permitindo uma análise espacial, temporal e semântica de alta resolução.

Sobre a base da informação dos padrões de risco a desastre este projeto explora a correlação que existe entre os riscos a desastres e os processos sociais, econômicos e territoriais de base; logo, em resumo a metodologia deste estudo incluiu:

- A análise dos estudos existentes da história econômica regional foi usada para explorar e explicar as correlações quantitativas. A análise qualitativa identificou esses eventos históricos nos processos de desenvolvimento que são fundamentais na configuração dos riscos a desastres;
- A análise da degradação ambiental foi feita através de imagens tiradas no ano de 1989, obtidas pelo Landsat 5, e pelas imagens de 2006, obtidas pelo Google Terra, além das visitas de campo;
- Análise das tonalidades de cores na imagens do Landsat-5;
- De acordo com o método sistemático desenvolvido por VENEZIANO & ANJOS (1992), as regras que conceituam a fotointerpretação, são: a) análise dos elementos da textura e da estrutura fotográfica e das tonalidades de cinza, definição das propriedades que caracterizam as formas e individualização de zonas imageadas que possuem características semelhantes (zonas homólogas). b) procedimento dedutivo e indutivo, estabelecimento do significado das

zonas homólogas. A estratégia de ação foi a utilização de produtos fotográficos, branco e preto, recentes do TM/Landsat-7, na escala de 1:100.000 para mapear as vulnerabilidades atuais do meio ambiente;

Processamento digital; algoritmos definidos no sistema Spring (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) desenvolvido segundo CÂMARA et al.,1996. A estratégia de ação foi processar digitalmente as imagens TM/Landsat 5 e 7. A partir das imagens digitais foi-se o estudo temporal do desenvolvimento urbano da região;

- Os resultados da fotointerpretação e do processamento digital foram apresentados em forma de mapas, com informações no formato digital;
- Utilização de imagens da alça sudoeste, obtidas através do Google Terra do ano de 2007, facilitando assim o estudo da área e servindo de comparação com a imagem do Landsat-5;
- Trabalho de campo: o trabalho de campo foi realizado em duas etapas, em que na primeira se fez um reconhecimento da área em estudo com a descrição geral de seus elementos, para subsidiar a fotointerpretação e o processamento digital.. A segunda etapa foi dedicada à verificação dos mapas fotointerpretados. Todos os pontos visitados em campo foram fotografados e georreferenciados, usando-se GPS;
- Trabalhos no LMRS: os softwares SPRING 4.0 foram utilizados para gerar toda a base de dados georreferenciada do projeto. A estratégia de ação foi o uso dos dados da fotointerpretação, do processamento digital de imagens, do trabalho de campo e dados bibliográficos, como dados de entrada nos sistemas, pela transferência eletrônica ou digitalização, para a criação de uma base de dados georreferenciada para cada área estudada.

CAPÍTULO 6**RESULTADOS E DISCUSSÃO****6.1 Estudo Temporal**

As imagens estudadas mostram o aspecto físico da região da alça sudoeste da cidade de Campina Grande, nos anos de 1989 e 2006 comparando-se a evolução da degradação ambiental, uma área que abrange desde os pontos georreferenciados, que vão de P1, com latitude sul de 7° 16' 48" e longitude oeste 35° 53' 17,5" até o P8, com latitude sul 7° 12' 35,1" e longitude oeste 35° 57' 8,3" na imagem (Figura 4). O estudo temporal é uma das resoluções do sensoriamento remoto e é capaz de oferecer a noção exata de como o homem está influenciando, de forma direta, na degradação do meio ambiente. Apesar da dificuldade encontrada para obter imagens sucessivas da área em estudo devido a cobertura de nuvens da região (Serra da Borborema) as imagens do Landsat 5 e do Google Terra possibilitaram uma análise espectral, temporal e espacial de toda a alça sudoeste.

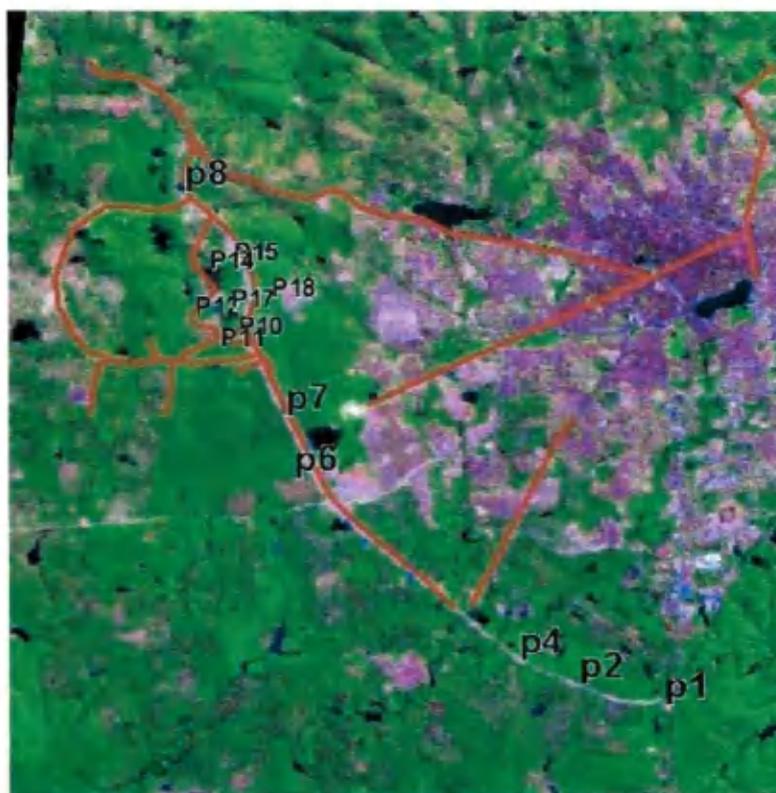


Figura 4 – Imagem RGB 543 com aplicação de contraste para o ano de 1989 do Landsat-5.

Na imagem tratada (Figura 4), tirada pelo Landsat-5 no ano de 1989 observa-se, à direita da imagem, a cidade de Campina Grande, caracterizada pela tonalidade magenta, sendo que algumas áreas com indícios de degradação ambiental (solos expostos) também estão caracterizadas por esta tonalidade, apesar dessas áreas degradadas denotarem uma tonalidade magenta um pouco mais clara. Os corpos d'água estão definidos pela tonalidade preta devido à absorção da radiação eletromagnética no infravermelho próximo e médio; bem no centro da cidade se tem o Açude Velho, em área exclusivamente urbana e, já bem mais próximo da alça sudoeste, o Açude de Bodocongó, além de pequenos corpos d'água, todos em áreas de interface urbano-rural. É importante observar que entre os pontos p6 e p7 aparece uma área negra na imagem dando a falsa impressão de um açude de médio porte; trata-se, na realidade, da sombra de uma nuvem que aparece na imagem do Landsat-5 para esta data; tal informação pôde ser atestada pelo trabalho de campo. As áreas com vegetação que varia de rala a semi-densa e densa estão caracterizados pelas tonalidades que oscilam de verde escuro ao verde claro. Observa-se, pela imagem, que o entorno da área em estudo (alça sudoeste) apresenta bom índice de vegetação intercalado por algumas áreas de solo exposto; em

vermelho tem-se as BRs que cortam a cidade, sendo que a área em estudo está localizada nas margem da BR – 230; através desta imagem se vê que no ano de 1989 a alça sudoeste não tinha tanta área com tonalidades magenta, ou seja, não havia tanta área degradada nem tantos empreendimentos urbanos na área.

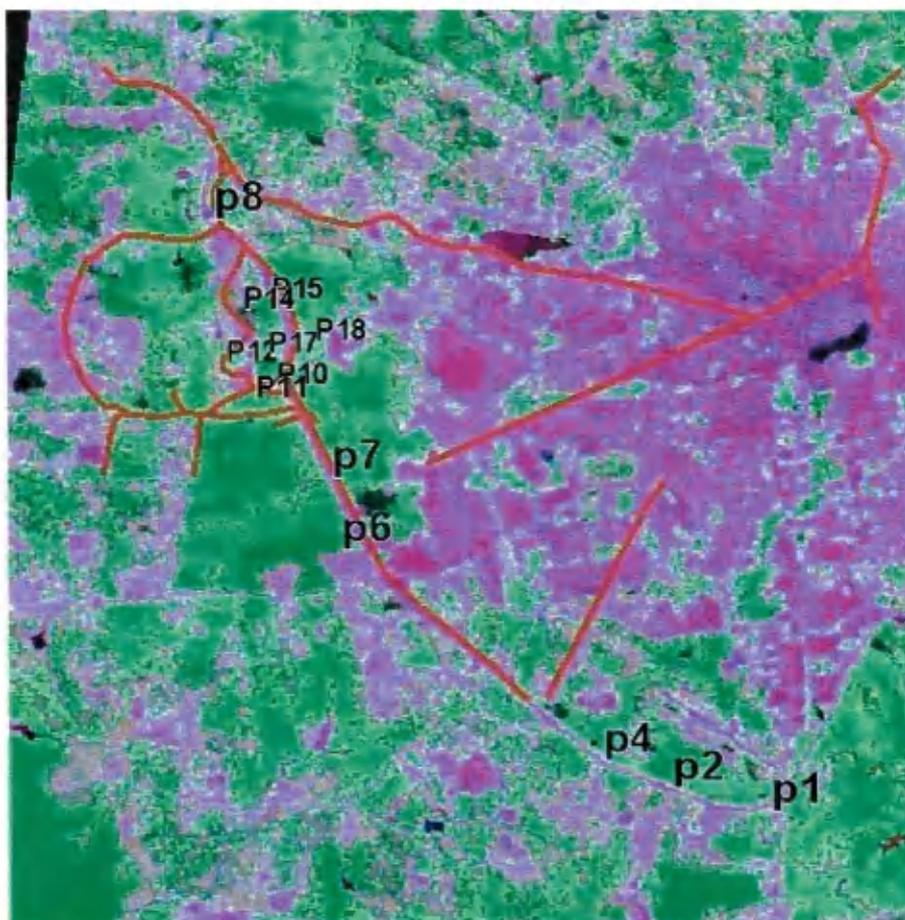


Figura 5 – Imagem multiespectral ajustada

Observa-se, na imagem multiespectral ajustada (Figura 5) uma definição melhor entre as áreas com e sem vegetação, sendo as áreas vegetadas representadas pela tonalidade verde e as áreas não vegetadas, pela tonalidade magenta. Nota-se, no ano de 1989, ano da obtenção dessa imagem, que existia bastante área verde na alça sudoeste, como se pode observar nos pontos p7 e p6, georreferenciados. É possível constatar que esses pontos estão localizados em uma região mais verde, denotando que na época a região estava relativamente preservada, apesar de que já se notavam algumas manchas de degradação, principalmente entre os pontos georreferenciados p1 a p6, cuja área possuía maior atividade industrial.

Obtem-se, com as imagens do Landsat – 5, o mapa digitalizado dos níveis de degradação do município de Campina Grande e, na Figura 6, o mapa da degradação ambiental, observando-se que no ano de 1989, época da imagem, não havia tanta degradação na alça sudoeste, mas apenas uma grande área de solo exposto perto do ponto 6 georreferenciado destacado na Figura 6, pode-se ver, também, que havia poucos implementos urbanos na época. Como a imagem mais atual do Landsat - 5 se é a do ano de 1989, se pôde fazer um mapa mais atual para fazer, então, comparação e notar o quanto a degradação aumentou nos últimos anos.

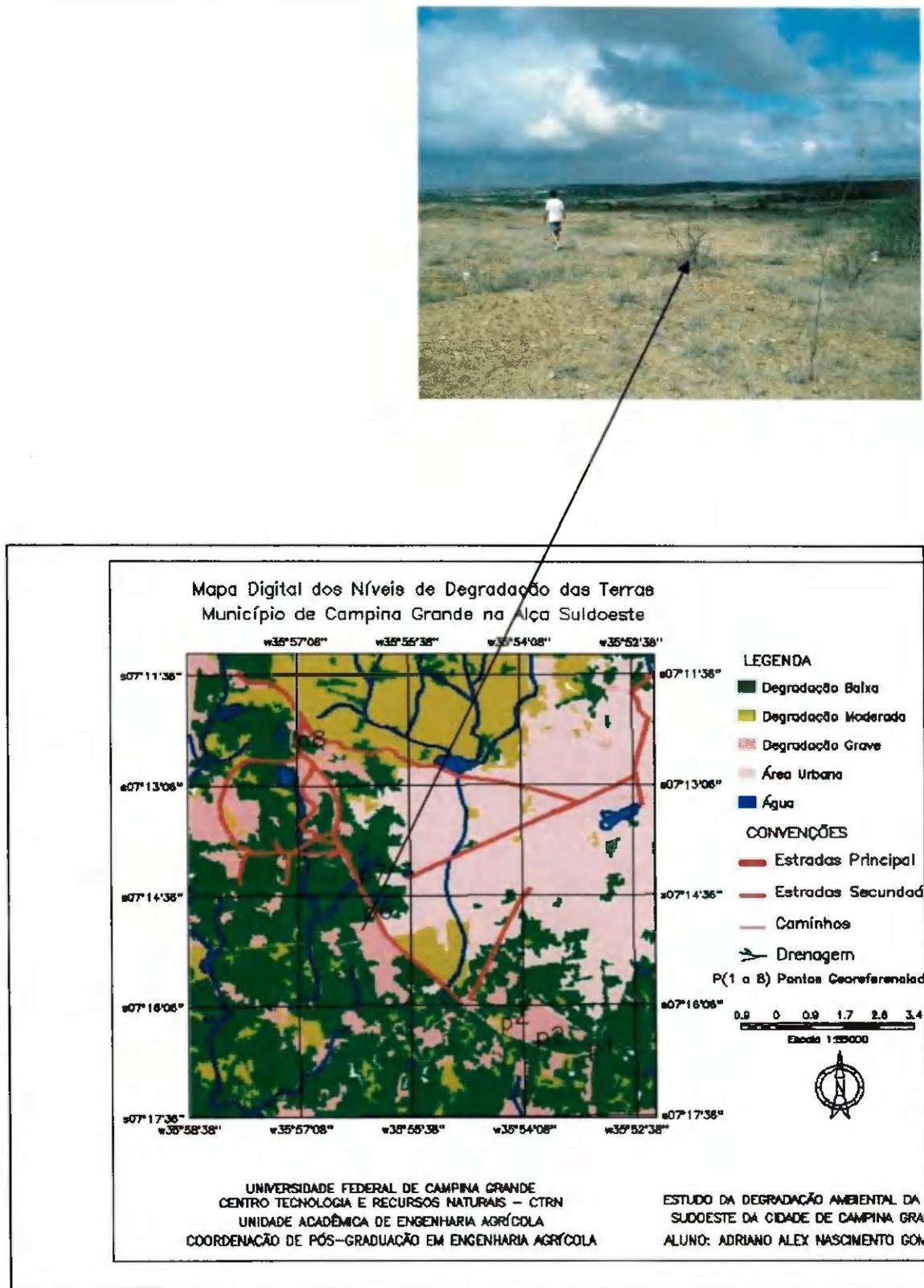


Figura 6 – Mapa de degradação ambiental do ano de 1989.

Observou-se com os dados da pesquisa que a alça sudoeste vem ao longo dos anos, um grave processo de degradação, como mostra a Figura 7, ou seja, imagem do Google Terra de 2006 que, comparada com a imagem de 1989, conclui-se que áreas antes estavam pouco degradadas, hoje se encontram quase que totalmente degradadas.



Figura 7 – Vista superior da cidade de Campina Grande - Imagem do Google Terra do ano de 2006.

Dotou-se, também, degradação ambiental em regiões onde não havia degradação conforme a Figura 8 representada pelas palavras “área degradada”. Comparando-se, ainda, com a imagem de 1989, esta mesma área se localiza, atualmente, no ponto georreferenciado P10, e até ela era isenta de degradação.



Figura 8 – Vista superior do Lixão, Bairro do Mutirão e área degradada - Imagem do Google terra de 2006.

A alça sudoeste se situa em uma área que se caracteriza por uma interface urbano-rural, com áreas ainda parcialmente vegetadas, sobretudo por pastagens, em que propriedades de pequeno, médio e até mesmo de grande porte, desenvolvem atividades eminentemente agropecuárias e convivem com a expansão urbana representada, inclusive com indústrias de grande porte, a Embratex. Esta explosão demográfica, que empurra as cidades cada vez mais para as periferias traz conseqüências desastrosas para o meio ambiente, em particular pelo fato de não contar com um planejamento adequado; um exemplo é a grande área de solo exposto observada a esquerda da alça sudoeste, fruto da retirada indiscriminada de material para a construção civil, exaurindo o solo e inviabilizando qualquer prática agrícola (Figura 9).



Figura 9 – Grande área degradada (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3").

Outro problema que não apenas transtorna a sociedade dessas periferias mas está presente em praticamente todos os centros urbanos, está relacionado com os lixões que, via de regra, são instalados sem um estudo prévio quanto aos possíveis danos ambientais, comprometendo o sistema hídrico de uma região. No caso específico do lixão da alça sudoeste, é visível como o chorume está contribuindo até mesmo com a drenagem superficial da área em estudo (Figura 10)



Figura 10 - Vista superior do lixão (Imagem 2006, Digital Google Terra)

No ponto 6 georreferenciado da imagem do Landsat – 5, tem-se que se tratava, no ano de 1989 era a área com mais tonalidade magenta; conforme o trabalho de Moraes Neto et al (2002) é uma área que já vem sofrendo processos de degradação. Com o trabalho de campo, observa-se que esta área é a que mais vem sofrendo com a ação do homem, devido ao desmatamento e à retirada de materiais para construção civil. Moraes Neto et al (2002) já indicavam que sem essas áreas seriamente comprometidas, em estado bastante avançado de degradação em função da ação antrópica aliada à grande retirada de material para construção civil, e já naquela época os autores alertavam que essas ações sem planejamento aumentavam a vulnerabilidade das áreas vizinhas, chamando a atenção inclusive para a ocupação desordenada e sem planejamento.

A imagem do Google Terra de 2006 mostra que a área continua sofrendo um grave processo de degradação, comparada com a imagem de 1989 do Landsat – 5, haja vista que cresceu bastante, de maneira negativa, em virtude da retirada de materiais para construção civil e desmatamento indiscriminado.

Na imagem da Figura – 11, observa-se o quanto esta área degradada cresceu nos últimos anos, uma vez que a imagem do Landsat – 5, deixa transparecer que em 1989, ano da imagem, havia apenas duas manchas de degradação, hoje transformadas em extensa área degradada.



Figura 11 – Vista superior de área degradada - Imagem do Google Terra de 2006.

Nas Figuras 12, 13, 14 e 15, vê-se detalhadamente o quanto e como esta área está degradada.



Figuras 12 e 13 – Área degradada devido ao desmatamento e a retirada de material para construção civil (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3")



Figura 14 – Área degradada com formação de sulco (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3")



Figura 15 – Área degradada com formação de sulco (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3")

Nas figuras anteriores tem-se uma visão parcial de como se encontra esta área, com bastante solo exposto e sem qualquer proteção, sofrendo erosão laminar e formação de sulcos, causados pelas chuvas, ação da radiação solar e ação do vento. É uma área onde se está formando um pequeno núcleo de desertificação, comparando-se com

trabalhos anteriores; por exemplo, o trabalho de Moraes Neto et al (2002), em que atesta que a área se encontrava com sérios problemas; observou-se que sua degradação aumentou consideravelmente nos últimos anos, saltando de uma pequena área degradada no ano de 1989, para uma extensa área no ano de 2006. Toda esta região vem sofrendo com a retirada indiscriminada de material, visto que exploram o máximo da área e depois a abandonam, tornando impossível, nela o desenvolvimento de qualquer atividade agropecuária.

A Figura 16 indica um exemplo do que acontece com o solo exposto, sem proteção natural, restando pouco material (solo) depois da retirada para a construção civil, ainda assim, ele é levado pela ação das chuvas, deixando o solo nu sem cobertura vegetal, onde encontram locais em que a retirada desse material foi tão grande que surgindo em seu lugar o afloramento de rochas. Todo o material levado pelas chuvas tem que parar em algum lugar, enquanto o que vai parando pelo caminho, devido a algum obstáculo natural, é como se fosse criando uma área com material necessário para a propagação de plantas, mostrando a importância desse material para o combate a degradação ambiental.



Figura 16 – Área degradada com carreamento de material orgânico (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3").

A falta de um planejamento urbano adequado é fator agravante no processo de degradação ambiental de uma região; é o caso da alça sudoeste sem um planejamento na implantação de empreendimentos urbanos e expansão urbana, como, por exemplo, a implantação do aterro sanitário instalado sem controle algum em área imprópria (Ponto 7 georreferenciado na imagem do Landsat – 5); atualmente, esta área mais verde o que se observa na imagem multiespectral ajustada, é, também, na região, a que mais sofre degradação ambiental, haja vista abrigar o lixão da cidade de Campina Grande que, segundo Araújo (2006) está inserido ao longo do curso da drenagem superficial conforme observado na Figura 17; portanto, pode-se afirmar que esta não seria, por hipótese alguma, a melhor localização para implantação do lixão, dentro do curso natural da drenagem superficial da área e em local elevado, comprometendo conseqüentemente os recursos hídricos à jusante. Nota-se que não existe um controle do chorume do lixão, contaminando os açudes à jusante e o lençol freático; igualmente, o lixão traz sérios riscos às comunidades vizinhas, em relação a desastres, pois além de contaminar os recursos hídricos da região também dá asas à proliferação de doenças; na figura seguinte, com imagens atuais da área, vê-se a localização do lixão.

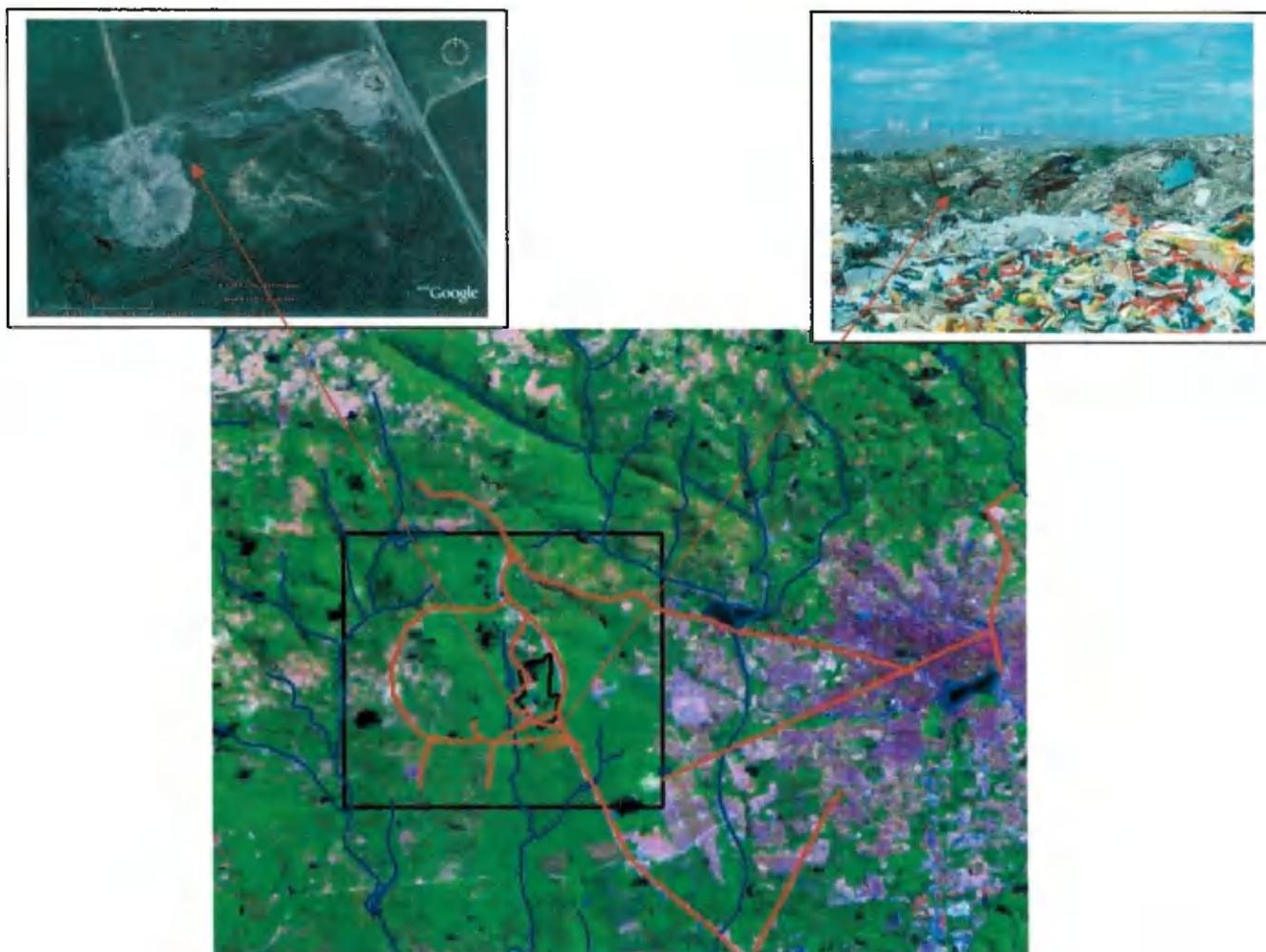


Figura 17 - Imagem RGB 543 com aplicação de contraste para o ano de 1989 do Landsat-5, drenagem superficial da área

Observa-se, ao longo da alça sudoeste de Campina Grande, o quanto a falta de um planejamento na expansão urbana afeta diretamente o meio ambiente; encontram-se, também, grandes áreas com solos expostos, como mostrado nas imagens anteriores, sofrendo processo de desertificação devido à retirada de material para a construção civil, em que grande parte desse material é usado para implementos urbanos na própria alça sudoeste. Com toda a retirada do material da área, empresários do ramo se vêem obrigados a buscar novas áreas para a retirada desse material originando, assim, o surgimento de novas áreas degradadas. Segundo Moraes Neto et al (2002), não há controle algum nem fiscalização ambiental por parte das autoridades competentes, é, a

aplicação de práticas conservacionistas que tornem essas áreas menos vulneráveis aos processos de degradação.

Ao longo de toda a alça sudoeste se encontram interface entre o urbano e o rural; tem-se, exemplos de como a expansão urbana afeta o meio ambiente com os esgotos domésticos não tratados adequadamente e lançados sem qualquer critério e a céu aberto, poluindo riachos e açudes, muitos dos anos usados na irrigação de pastagem para gado, conforme a Figura 18, a seguir:.



Figura 18 – Área com esgoto a céu aberto em área destinado à pastagem (Lat. 7° 16' 25,5" e Long. 35° 54' 27,9").

É notória a coleta deficiente ou inexistente dos resíduos sólidos e orgânicos (Figura 19 e 20), embora que o aterro sanitário se encontre a menos de 200m da área; tudo isto se dá em razão de uma falta de fiscalização por parte do Poder Público e à falta do cumprimento da política de educação ambiental para a comunidade da região.



Figura 19 – Área com lixo jogado a céu aberto (Lat. 7° 16' 26" e Long. 35° 54' 27,9").



Figura 20 – Lixo orgânico jogado em terreno (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3").

No bairro do Mutirão o descaso do Poder Público com a população, em que os esgotos domésticos, sem tratamento algum estão correndo a céu aberto, animais são criados soltos ao lado desses córregos, como se observa nas Figuras 21 e 22, através de uma pocilga com animais soltos consumindo a água do esgoto.



Figura 21 – Esgoto a céu aberto com animais pastando no bairro de Mutirão (Lat. 7° 13'37,6" e Long. 35° 57'2,2").



Figura 22 – Esgoto a céu aberto com criação de porcos ao lado (Lat. 7° 13' 37,6" e Long. 35° 57'2,2").

Todo esse esgoto corre para o riacho e para açudes da região, contaminando as águas, enquanto os açudes são usados para irrigação de culturas de subsistência;

encontram-se também, não só no mutirão mas ao longo de toda a alça sudoeste, coleta deficiente ou inexistente dos resíduos sólidos e a falta de uma política educacional para a população no sentido de minimizar esses resíduos sólidos jogados nos terrenos baldios, além de áreas de solos expostos devido a retirada desse material (solo) para a utilização na construção civil (Figura 23) sem qualquer ação de monitoramento ou controle ambiental, cuja retirada da cobertura vegetal, deixou o solo degradado, sem condições de recuperação e com sério risco de evoluir para um processo de desertificação.



Figura 23 – Retirada de material para a construção civil, no bairro de Mutirão (Lat. 7° 13'55,4" e Long. 35° 56'34,1")

Com as proximidades do lixão ocorre a infiltração do chorume no solo contaminando, por conseqüência, as águas daquela região, tal como as queimadas, cuja fumaça é levada incessantemente pelo vento para áreas residenciais, que sofrem a ação de odores provenientes dos resíduos, além da inexistência de qualquer ação de reflorestamento, arborização ou paisagismo das ruas e avenidas. Todos esses impasses deixam o bairro do Mutirão vulnerável à degradação ambiental.

Observa-se, na imagem do Google Terra (Figura 24) que atualmente, a vista superior do bairro de Mutirão, no qual foram constatadas áreas com solos expostos, ocorreu a retirada de material para a construção civil, como mostram os pontos B e C, causando formação de sulcos e carregando material para o açude

representado no ponto A. A imagem mostra claramente, como o açude se encontra em processo de assoreamento, em virtude dessa área de solo exposto a jusante do açude, mostrar que o açude no ponto A está mais claro, se comparado com o açude D, em razão do carreamento do solo causado pela ação das chuvas e do vento da área exposta, deixando o açude com bastante material em suspensão. No ponto D o açude não sofre tanto assoreamento pois há muita vegetação ao seu redor, preservando-o.



Figura 24. – Vista superior do bairro de Mutirão - Imagem do Google Terra de 2006

As Figuras 25 e 26 exploram com detalhes a área a jusante do açude A e, na Figura 24, área com solo exposto e com formação de sulcos e comprovando, desta forma, o porquê do açude A ter cor diferente da do açude D.



Figura 25. – Área degradada com formação de sulcos (Lat. 7° 13'55,4" e Long. 35° 56'34,1")



Figura 26. – área degradada com formação de sulcos (Lat. 7° 13'55,4" e Long. 35° 56'34,1")

Toda essa expansão urbana faz com que exista na alça sudoeste, uma interface entre o meio urbano e o meio rural; em toda a região se encontram áreas de pastagem, algumas plantações, criações de gado, bode e búfalos, além de açudes, entre indústrias de grande, médio e pequeno portes, conjuntos habitacionais e empreendimento urbano em geral, como mostram as Figuras 27, 28 e 29.



Figura 27. – Área de pastagem com açude pequeno, e ao fundo, vista parcial da cidade de Campina Grande (Lat. 7° 16' 25,5" e Long. 35° 53' 58,8")



Figura 28 – Área agrícola com pequeno açude e pastagem (Lat. 7° 12' 35,1" e Long. 35° 57' 8,3")



Figura 29. – Crescimento urbano e construção habitacional (Lat. 7° 14' 52,5" e Long. 35° 56' 8,3")

Na imagem do Google Terra se constata (Figura 30) esta interface com detalhe, observando-se empreendimentos urbanos, como EMBRATEX – Coteminas, Aeroporto João Suassuna e cemitério Campo da Paz, ao lado de pequenas e médias propriedades

rurais. Entre os meios urbano e o rural esta interface faz com que se agrave mais o processo de degradação da região, uma vez que, com o crescimento de áreas urbanas na região é notória a necessidade de se construir e para isto, é imprescindível material para a construção, ressaltando-se, ainda, que sem uma fiscalização adequada este material é retirado muitas vezes sem controle da própria alça sudoeste, fazendo com que surjam novas áreas degradadas.



Figura 30. – Vista superior de empreendimentos urbanos na alça sudoeste - imagem do Google Terra de 2006, interface dos meios urbano e rural

CAPÍTULO 7

CONCLUSÕES

- A área em estudo apresentava um índice relativamente moderado de degradação ambiental, em 1989.
- A falta de controle e fiscalização na alça sudoeste com relação ao desmatamento e a retirada de materiais para utilização na construção civil, contribuem para a ocorrência de riscos a desastres ambientais e para o agravamento dos impactos ambientais causados por essas ações.
- A falta de tratamento adequado para o esgotamento sanitário naquelas comunidades da periferia, aumentou consideravelmente a degradação do meio ambiente.
- A implantação inadequada do lixão;
- Comparando-se as imagens do Landsat – 5 do ano 1989 com as do Google Terra de 2006, conclui-se que em aproximadamente 19 anos a degradação aumentou de forma expressiva somada a um grande crescimento urbano na região.
- Causa principal da degradação ambiental da região foi a retirada de material para a construção civil.
- O principal problema da alça sudoeste foi a ausência de um planejamento e de controle na expansão urbana, comprometendo o meio ambiente e seus recursos naturais.

CAPITULO 8**RECOMENDAÇÕES**

É imprescindível uma ação de planejamento através de estudos prévios para a implementação de um conjunto de soluções eficazes, pautadas não mais em políticas demagógicas e eleitoreiras mas no conhecimento técnico-científico, embasado na identificação dos problemas. É possível citar, a princípio, algumas:

- Uma ação fiscalizadora séria por parte dos Poderes Públicos, ou mesmo a revisão das concessões de exploração, visando à adoção de medidas de segurança e ações para a mitigação dos danos ambientais causados pela atividade da extração material do solo para a construção civil, sobretudo quando a mesma se encontra próxima a assentamentos humanos.
- Investimento em educação ambiental e cidadania.
- Investimento em saneamento básico e em estrutura básica, tornando-se necessários uma nova rede de esgoto, principalmente na comunidade do Mutirão.
- A escolha de novo local para a implantação de um aterro sanitário que siga critérios balizados por normas técnicas, em uma área na qual se possa ter maior controle sobre os impactos causados por tal empreendimento, além de uma campanha educacional e de esclarecimento junto à população local e também da cidade, quanto à questão do lixo e sua reciclagem, através de medidas como a adoção da coleta seletiva e criação ou o incentivo à abertura de novas cooperativas ou, ainda, o fortalecimento da cooperativa já existente junto aos catadores e à sociedade como um todo, culminando com o fechamento imediato do lixão.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAS, M & ADAS, S. **Panorama Geográfico do Brasil: contradições, impasses e desafios sócio-espaciais**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 1998. 596p.

ARAÚJO, A.E. de. **Construção Social dos Riscos e Degradação Ambiental: Município de Sousa, um estudo de caso**. Campina Grande: UFPB, 2002. 129p. (Dissertação de Mestrado).

ARAÚJO, A.O.B. **Análise e prognóstico de risco a desastres na comunidade do Mutirão**. Dissertação (Mestrado em Construções Rurais e Ambiente), Campina Grande, UFCG, 2006.

ALIER, J.M. **Da economia ecológica ao ecológica popular**. Editora da FURB, 1998. 4002p

BARBOSA, M.P.; SANTOS, M.J dos. SIG e dos desastres naturais. Uma experiência na região de Sumé, Estado da Paraíba, Brasil. In: Maskrey, A. (ed). **Navegando entre brumas – la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al analisis de riesgo em América Latina**. Lima: LA LA RED/ITDG, 1998. 21p.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; LOTUFO CONEJO, J.G.; BARROS, M.T.de.; VERAS JR. M.S.; AMARAL PORTO, M.F.; NUCCI, N.L.R.; JULIANO, N.M.A.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305p.

BROAD, R. "The poor and the everonment: friends or foes?" **World Development**, v. 22, n. 6, p. 811 – 822.

CAMARA, G.; Souza, R.C.M.; Garrido, J. SPRING: integrating remote sensing and GIS by object – orientend data modelling. **Computer & Graphies**, v. 20, n. 3, p. 395 – 403, 1996.

CANDIDO, H.G. **Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó Paraibano**. Campina Grande: UFPB, 2000, 105p. (Dissertação de Mestrado).

CARDONA, O.D. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo: elementos para el ordenamiento y la planeación del desarrollo. In: Maskrey, A. (ed). **Los desastres no son naturales**. Colômbia: LA RED/ITDG, 1993.

DANTAS, I.C.; SOUZA, C. M. C. de: **Arborização urbana cidade de Campina Grande, PB: Inventário e suas espécies**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. V., n. 2 – 2º Semestre, 2004.

ECHEVERRIAN, R.G. **Elementos estratégicos para la reducción de la pobreza rural in América Latina y el Caribe**. Washington: BID, 1998. 39p.

ECHEVERRIAN, R. G. **Opciones para reducir la pobreza rural in América Latina y el Caribe**. Revista de la CEPAL, 2000.

ERDAS. **ERDAS IMAGINE Tour Guides**. Atlanta: Earth Resources Data Analysis System, 1997, 458 p.

FERNANDES, M.F. **Avaliação da aptidão agrícola das terras de parte do setor Leste da Bacia do Rio Seridó usando Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Campina Grande, UFPB, 196p. 1997.

IZOLA, D.T.; PICOLLO, P.; CATALANO, F. M. Aerofotografias de baixo custo como instrumento de monitoramento ambiental. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, DEAg/UFPB. v. 2, n. 2, p. 225 – 228, 1998.

IICA. Desertificação no Brasil. Disponível em: http://www.iica.org.br/d/desertbrasil/index_desertbr.htm. Acesso 25/04/2007.

JACOBI, P. **Interdisciplinaridade e meio ambiente**. **Debates sócio-ambiental**, São Paulo, n10, p. 3 – 3, 1998.

LAVELL, T.A. Ciências sociales y desastres em América Latina: um encuentro incluso. In: Maskrey, A. (ed). **Los desastres no son naturales**. Colômbia: LA RED/ITDG, 1993. p. 135-136.

LEFF, E. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R. W. **Remote sensing and image interpretation**. John Wiley & Sons, New York, 1994.

LIMA-E-SILVA, P.P; GUERRA, A. J. T.; MOUSINHO, P.; BUENO, C.; ALMEIDA, F. G. de; MALHEIROS T., SOUSA JUNIOR, A. B. de. **Dicionário Brasileiro de Ciências**, ed. THEX, p. 75, ed. 2, Rio de Janeiro, 2002.

MASKREY, A. **El manejo popular de los desastres naturales**: estúdios de vulnerabilidad y mitigación. Lima: ITDG, 1989. p. 135-136.

MASKREY, A. (ed). **Navegando entre brumas** – la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al análisis de riesgo em América Latina: LA RED/ITDG, 1998. p. 344.

MACIAS, J.M. Análisis espacial del resgo y el riesgo del análisis espacial. In: Maskrey, A. (ed). **Navegando entre brumas** – la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al análisis de riesgo em América Latina, 1998.

MEDINA, J.; ROMERO, R. **Los desastres si avisan** – estúdios de vulnerabilidad y mitigación II. Lima: ITDG, 1992. p. 13 – 25.

MOREIRA, M.A. e ASSUNÇÃO, G.V. **Princípios Básicos, Metodológicos e Aplicação do Sensoriamento Remoto na Agricultura**. INPE. 3199-MD/027. 1984. 70p.

MORAIS NETO, J. M.de; BARBOSA, M.P.; FERNANDES, M. de F.; SILVA, M.J. da: **Avaliação da degradação das terras nas regiões oeste e norte da cidade de**

Campina Grande, PB: um estudo de caso. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, vol. 6, n. 1, Campina Grande jan/abr 2002.

QUARENTELLI, E., 1994, Desastres and Catastrophes; **Their conditions in and consequences for social development.** Seminário Internacional Sociedade y Prevencion de Desastres. Coordinacion de Humanidades, UNAM, México.

QUEIROZ, J.E.R. de; BARROS, M.A. de. Técnicas e Analises Digital de Imagem Multiespectrais. Programa de Suporte Técnico à Gestão de Recursos Hídricos – ABEAS. Curso de Sensoriamento Remoto e SIG – **Módulo 8.** Brasília/DF. 1996.

READON, T.; VOSTI, S. "Links between rural poverty and the environment in developing countries: asset categories and investment poverty". **World Development**, v. 23, n. 9, p. 1495-1506, 1995.

ROCHA, J.S.M. da. **Manual de Projetos Ambientais.** Santa Maria: Imprensa Universitária. 1997. 423p.

PANBRASIL – **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca.** Edição comemorativa 10 anos da UNCCD. Ministério do Meio ambiente – Secretaria de Recursos Hídricos. 2004. 220p.

PINTO, S.A.F.; VALERIO FILHO, M.; GARCIA, G.I. Utilização de imagens **TM/LANDSAT na análise comparativa entre dados de uso da terra e de aptidão agrícola.** Revista Brasileira de Ciências do Solo, Campinas, v.13, p.101-110, 1989.

SA, I.B. **A degradação ambiental no trópico semi-árido do nordeste brasileiro.** EMBRAPA/semi-árido. 2002. In: <http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo>.

SILVA, A.S.; ROCHA PORTO, E.; LIMA, L.T.; FARIAS GOMES, P.C. **Cisteruas rurais.** EMBRAPA/CPATSA. Petrolina: 1984. n. 12. 103p. Circular Técnica.

SILVA, J.M.C. da; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 385p.

SOUSA, R.F. **Terras agrícolas e o processo de desertificação em municípios do semi-árido paraibano**. Tese de doutorado (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Campina Grande, UFCG, 180p. 2007.

SUDENE. HIDROSERVICE. **Planejamento múltiplo da Bacia do Rio Piranhas**. São Paulo, Relatório HE-R-19-1986, 13p.

VENEZIANO, P.; ANJOS, C.E. dos. **Metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicação em geologia**. INPE. São José dos Campos. 1982. 61p.

WALQUIL,P.D.; FUNCO, M.V.A.; MATTOS, E.J. **Pobreza rural e degradação ambiental: uma refutação da hipótese do círculo vicioso**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. v. 42, n. 2. Brasília Apr/Junc. 2004.