



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA



**USO DE GEOTECNOLOGIAS NO ESTUDO DOS RECURSOS
NATURAIS DA BACIA DO RIO SUCURU, SUB-BACIA DO RIO
PARAÍBA**

SUMÉ – PB
NOVEMBRO – 2015

ERINALDO IRINEU DOS SANTOS

**USO DE GEOTECNOLOGIAS NO ESTUDO DOS RECURSOS
NATURAIS DA BACIA DO RIO SUCURU, SUB-BACIA DO RIO
PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação de Tecnologia
em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento
Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de
Campina Grande, como um dos requisitos para
obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientação: **Dra. Maria Leide Silva De Alencar**

SUMÉ – PB
NOVEMBRO – 2015

S237u Santos, Erinaldo Irineu dos.
Uso de geotecnologias no estudo dos recursos naturais da bacia do rio sucuru, sub-bacia do rio Paraíba / Erinaldo Irineu dos Santos. - Sumé - PB: [s.n], 2015.

75 f.

Orientador^a: Prof^a. Dr^a. Maria Leide Silva de Alencar.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso de Tecnologia em Agroecologia.

1. Meio ambiente. 2. Hidrografia. 3. Degradação ambiental. 4. Geotecnologias. I. Título.

CDU: 504.123 (043.3)

ERINALDO IRINEU DOS SANTOS

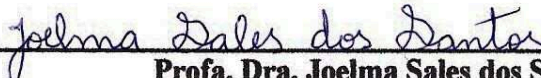
**USO DE GEOTECNOLOGIAS NO ESTUDO DOS RECURSOS
NATURAIS DA BACIA DO RIO SUCURU, SUB-BACIA DO RIO
PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação de Tecnologia
em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento
Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de
Campina Grande, como um dos requisitos para
obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Maria Leide Silva de Alencar
(Orientadora - UFCG/CDSA)



Profa. Dra. Joelma Sales dos Santos
(Examinadora - UFCG/CDSA)



Profa. Dra. Vanessa Batista Schramm
(Examinadora - UFCG/CDSA)

Aprovado em 24 de Novembro de 2015.

DEDICO

Aos meus pais, Erivaldo Souto e Ana Maria,
pela graça da vida a qual os devo e aos demais
familiares.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me tem sustentado nas minhas fraquezas, necessidades e angustias.

A meus pais, pela ternura e carinho.

A meu irmão, pelo incentivo e apoio.

A todos os meus professores de graduação em especial a minha orientadora Dra. Maria Leide Silva de Alencar, que sempre esteve ao meu lado me orientando, cercado de apoio e estímulo e acima de tudo pela sua paciência, amizade, sensatez e humildade, para que eu conseguisse vencer mais esta etapa da minha vida.

Ao meu amigo Gutemberg Paulo Alves, o qual contribuiu muito na pesquisa de campo onde sem o qual dificilmente teria chegado a resultados nessa pesquisa.

A secretaria de agricultura do município de Sumé em especial a Romero, pela disponibilização de dados sobre as comunidades rurais do município.

Aos presidentes das 22 associações rurais do município de Sumé pela disponibilização dos dados de cada comunidade, em especial a presidente Leonia Marinho de Oliveira por sua disponibilidade.

A todos os agricultores que me receberam em suas respectivas residências com um verdadeiro “bom dia” e “volte sempre” transparecendo a real afetividade de irmãos, é interessantíssimo a simplicidade e humildade que o homem caririzeiro consegue nos transmitir com um simples olhar, o qual nos faz perceber as suas esperanças de um futuro digno a se viver no campo a pesar das dificuldades, individualmente sintam o meu agradecimento e a reciprocidade verdadeira pelo carinho recebido.

Ao Laboratório de Ecologia e Botânica (LAEB), assim como a coordenação do mesmo a Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda e a Francisca, pela concessão do equipamento GPS e demais contribuições relevantes dadas ao trabalho.

Aos colegas de graduação, em especial meus amigos João Paulo Pereira, Paulo Romário e Felipe de Lira, os quais construímos a nossa irmandade.

A Coordenação do curso Sup. de Tec. em Agroecologia.

Enfim, aos amigos, colegas, professores e funcionários que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

“Talvez não tenha conseguido o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou quem gostaria de ser, não sou quem poderia ser não sou o que deveria ser não sou o que irei ser, mas graças a Deus, não sou quem eu era”.

(Martin Luther King).

RESUMO

O uso de geotecnologias no estudo dos recursos naturais permite uma maior dinâmica do processo de geração de informações, possibilitando maior produtividade, atualizações em tempo real e versatilidade no manuseio dos dados obtidos. Neste trabalho teve como objetivo mapear espacial e temporalmente o uso, a degradação das terras e os sistemas hídricos da bacia do Rio Sucuru. Utilizou-se o programa SPRING 5.2.7 para o processamento digital de imagens orbitais e a chave de interpretação para avaliação dos tipos de uso da terra, dos níveis de degradação e da drenagem, além de visitas de campo, consultas a literaturas e órgãos públicos e aplicação de questionários. Foi observado que, houve uma regeneração das áreas que anteriormente se caracterizavam nos níveis de degradação muito grave e moderado grave, isso devido a fatores como a seca que vem dificultando a exploração agrícola, assim como a pecuária e o extrativismo arbóreo. Verificou-se ainda, que as margens dos corpos hídricos da bacia, em sua maior parte, encontram-se no nível de degradação grave, decorrente da retirada dessa vegetação em função da exploração dessas áreas para os mais variados usos. Sendo assim, os processos de degradação aliados ao uso incorreto das terras e dos sistemas hídricos da bacia estudada, tiveram como principal consequência o êxodo rural, proveniente da falta de renda devido o aumento de terras degradadas, havendo assim, grande necessidade da intervenção do poder público afim de que, as comunidades locais possam desenvolver atividades economicamente produtivas com sustentabilidade ambiental.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica, SIG, Degradação ambiental, Cariri Paraibano.

ABSTRACT

The use of geotechnology in the study of natural resources allows a greater dynamic information generation process, enabling higher productivity, real-time updates and versatility in handling the data. This study aimed to map spatially and temporally the use, land degradation, and water systems of Sucuru River basin. We used the software SPRING 5.2.7 for the digital processing of satellite images and the key of interpretation for evaluation of the types of land use, degradation levels and drainage, as well as field visits, queries to literature and public agencies, and questionnaires. It was observed that there has been a regeneration of areas that were previously characterized in very serious levels of degradation, as well as severe moderate due to reasons such as, the drought that has been hampering to farm, livestock, and tree extraction. It was also found out that the riverbank of hydrous bodies of the basin, in its most part, are in serious degradation levels, resulting from the removal of its vegetation due to the exploration of these areas for various uses. Thus, the degradation processes combined with the misuse of land and water systems of the study area had as main consequence the rural exodus, from the lack of income due to the increase of unproductive land, with so great need of government intervention in order that local communities will be able to develop economically productive activities with environmental sustainability.

Keywords: Watershed, GIS, Environmental degradation, Cariri Paraibano.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Localização da área de estudo no Estado da Paraíba | 22 |
| Figura 2 - Gráfico do percentual das atividades agropecuária desenvolvidos nas propriedades | 31 |
| Figura 3 - Percentual de entrevistados que utilizam alguma prática de conservação do solo em sua propriedade..... | 31 |
| Figura 4 - Mapa digital das classes de uso das terras da bacia do Rio Sucuru para o ano 1990 | 32 |
| Figura 5 - Mapa digital das classes de uso das terras da bacia do Rio Sucuru para o ano 2013 | 33 |
| Figura 6 - Aspecto da vegetação densa em áreas de serra..... | 33 |
| Figura 7 - A - Fabricação de carvão; B - Pastagem de caprinos e C - Cultivos agrícolas..... | 34 |
| Figura 8 - Mapa digital da rede de drenagem da bacia do Rio Sucuru para o ano 1990..... | 36 |
| Figura 9 - Mapa digital da rede de drenagem da bacia do Rio Sucuru para o ano 2013..... | 37 |
| Figura 10 - Gráfico das fontes hídricas utilizadas para o consumo humano, na área estudada | 37 |
| Figura 11 - Gráfico das fontes hídricas utilizadas para o consumo dos animais, na área estudada | 38 |
| Figura 12 - Cisterna abastecida pela operação Carro – Pipa (A). Placa de comprovação de cadastro na operação Carro Pipa (B)..... | 39 |
| Figura 13 - Gráfico das fontes de água utilizadas para as atividades agropecuárias (A). Percentual de entrevistados que consideram a água como um fator limitante para o desenvolvimento econômico da localidade (B)..... | 39 |
| Figura 14 - Gráfico do percentual dos entrevistados que entende o que é conservação da água no solo e que utilizam alguma prática de conservação da mesma..... | 40 |
| Figura 15 - Mapa digital de degradação das terras da bacia do Rio Sucuru (1990) | 41 |
| Figura 16 - Gráfico da quantificação da degradação das terras para o ano de 1990 | 42 |
| Figura 17 - Mapa digital da degradação das terras da bacia do Rio Sucuru (2013) | 43 |
| Figura 18 - Gráfico da quantificação da degradação das terras para o ano de 2013 | 43 |
| Figura 19 - Áreas de solo exposto com vegetação rala e algaroba ao fundo (A). Erosão laminar com formação de sulcos (Comunidade Balanço no Município da Prata) (B)..... | 44 |
| Figura 20 - Percentual do fator ambiental mais afetado pela degradação ambiental nas propriedades rurais | 45 |

| | |
|---|----|
| Figura 21 - Detalhe da ausência da vegetação ciliar, Açude da localidade Cigana..... | 45 |
| Figura 22 – Causas do abandono das terras..... | 45 |
| Figura 23 - Casas abandonadas, Comunidade Santo Agostinho (A) e Comunidade Carnaúba de baixo (B) no município de Sumé-PB..... | 46 |
| Figura 24 - Aspecto da área de degradação moderada- Comunidade Santo Agostinho..... | 47 |
| Figura 25 - Área de cultivo agrícola - Comunidade Jurema..... | 47 |
| Figura 26 - Percentual de entrevistados que conhecem o conceito de meio ambiente..... | 48 |
| Figura 27 - Percentual de entrevistados que conhecem o conceito de educação ambiental..... | 48 |
| Figura 28 - Percentual de entrevistados que conhecem o conceito recurso natural e ouviram falar em degradação deste recurso..... | 49 |
| Figura 29 - Percentual de entrevistados que já fizeram alguma atividade visando à defesa do meio ambiente, e tipo de atividade praticada..... | 49 |
| Figura 30 - Percentual de entrevistados que disseram conhecer o conceito de impacto ambiental..... | 50 |
| Figura 31 - Percentual de entrevistados que afirmaram ter o conhecimento da existência de algum impacto ambiental em sua propriedade e impactos listados..... | 51 |
| Figura 32 - Percentual de entrevistados que conhecem o que é uma área de reserva legal, e que afirmam que existe reserva legal em sua propriedade..... | 51 |
| Figura 33 - Percentual dos entrevistados que conhece o que é uma APP e que existe uma APP na sua propriedade..... | 52 |
| Figura 34. Percentual de entrevistados que preservam as margens de rios e fontes de água ... | 53 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Níveis de Degradação Grave e Muito Grave..... | 25 |
| Tabela 2. Níveis de Degradação Moderado Baixo, Moderado e Moderado Grave..... | 26 |
| Tabela 3. Nível de Degradação Baixo | 26 |
| Tabela 4. Produção Agrícola do Município de Sumé-PB/ Lavoura Temporária 2013 | 30 |
| Tabela 5. Cobertura e uso das terras para a bacia do Rio Sucuru correspondentes ao período de 1990 e 2013..... | 35 |
| Tabela 6. Evolução dos níveis de degradação para o período avaliado (1990 – 2013) | 47 |
| Tabela 7. Lista de impactos ambientais negativos e suas respectivas medidas mitigadoras.... | 54 |

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANA - Agência Nacional das Águas

AESA - Agencia Executiva de Gestão das Águas

APP - Área de Preservação Permanente

BSH – Clima das estepes quentes de baixa latitude e altitude

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

ENOS – El Niño-Oscilação Sul

GPS - Sistema de Posicionamento Global

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH- Índice de Desenvolvimento Humano

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-

IVDN - índice de Vegetação Densidade Normativa

PNRH - Plano Nacional de Recursos Hídricos

RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural

RGB - Sistema de Cores Aditivas formado por Vermelho (Red), Verde (Green) e Azul (Blue)

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SNGRH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

TM - Thematic Mapper

TSM – Temperatura da Superfície do Mar

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 - INTRODUÇÃO | 15 |
| 2 - OBJETIVOS | 17 |
| 2.1 - GERAL | 17 |
| 2.2 - ESPECÍFICOS | 17 |
| 3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 18 |
| 3.1 – GEOTECNOLOGIAS NO MONITORAMENTO DOS RECURSOS NATURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA | 18 |
| 3.2 – GEOTECNOLOGIAS NO MONITORAMENTO: DO USO E DEGRADAÇÃO DAS TERRAS | 19 |
| 3.3 – BACIAS HIDROGRÁFICAS | 20 |
| 3.3.1 – POLÍTICA E SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS | 21 |
| 4 - METODOLOGIA | 22 |
| 4.1 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 22 |
| 4.2 – MAPEAMENTO DO USO DAS TERRAS, DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E DOS SISTEMAS HÍDRICOS NA ÁREA DE ESTUDO | 23 |
| 4.2.1 – Avaliação da Degradação das Terras | 24 |
| 4.2.1.1 – Nível de degradação grave e muito grave | 24 |
| 4.2.1.2 – Nível de degradação moderado grave, moderado e moderado baixo | 25 |
| 4.2.1.3 – Nível de degradação baixo | 26 |
| 4.3 – PROCESSAMENTO DIGITAL DAS IMAGENS | 27 |
| 4.3.1 – Registro das imagens | 27 |
| 4.3.2 – Operações Aritméticas Razão entre Bandas – IVDN das Bandas 4 e 3 | 27 |
| 4.3.3 – Composição Multiespectral Ajustada das Bandas 3 + IVDN + Banda 1 | 28 |
| 4.3.4 – Segmentação das Imagens por Crescimento de Regiões | 28 |
| 4.3.5 – Classificação das Imagens | 28 |
| 4.4 – AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE SUMÉ/PB | 29 |

| | |
|---|----|
| 5 – RESULTADOS E DISCURSSÕES | 30 |
| 5.1 – MAPEAMENTO DAAS TERRAS | 30 |
| 5.1.2 – Uso da terra:Análise temporal (1990 - 2013) | 32 |
| 5.2 – MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS HÍDRICOS | 35 |
| 5.3 – MAPEAMETO DA DEGRADAÇÃO DAS TERRAS | 40 |
| 5.4 – AVALIAÇÕES DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DAS COMUNIDADES RURAIS | 47 |
| 5.5 – LISTA DE IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E MEDIDAS METIGADORAS | 53 |
| | |
| 6 – CONCLUSÃO | 56 |
| | |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 58 |
| APÊNDICES | 62 |
| ANEXOS | 72 |

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a preocupação mundial com a preservação dos recursos naturais e ambientais faz com que pesquisas sejam desenvolvidas a fim de identificar as principais causas, os causadores e as principais consequências da degradação do meio ambiente, bem como buscar alternativas para minimizar os problemas trazidos pela degradação. Conforme Hayes e Nadkarni (2001) e Alier (1998), a degradação ambiental ocorre tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento, tanto no meio urbano como no rural, através, sobretudo, da pressão que a produção e a população exercem sobre os bens e serviços gerados pelo uso dos recursos naturais.

A degradação ambiental é o processo pelo qual se tem uma redução dos potenciais recursos renováveis provocada por uma combinação de agentes agindo sobre o ambiente em questão. Qualquer processo que diminua a capacidade de um determinado ambiente em sustentar a vida é chamado de degradação ambiental (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013). Essa redução, que leva ao abandono do ambiente, pode ser causada por processos naturais, como, por exemplo, ressecamento do clima atmosférico, processos de formação dos solos ou de erosão e até mesmo uma invasão natural de animais ou plantas nocivas. Pode ocorrer também, direta ou indiretamente, por ações antrópicas, ou seja, aquelas causadas pelo homem. Um exemplo de degradação ambiental é a desertificação.

Os desastres ambientais podem ser traduzidos pela dilapidação e crescente escassez dos recursos naturais em decorrência, quase sempre, das ações antrópicas associadas a fenômenos naturais como a seca, exigindo rapidez e eficiência nas intervenções. Neste sentido, o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem o monitoramento dos problemas ambientais e ou a elaboração de levantamentos e prognósticos capazes de prevenir ou minimizar os impactos ambientais, são de fundamental importância para equacionar o binômio: "Desenvolvimento e equilíbrio ambiental" (PEIXE *et al.*, 2011).

Segundo Valêncio *et al.* (2010) e Taddei (2010), uma das soluções que tem recebido investimento no Brasil é o uso da tecnologia da informação para suporte a gestão ambiental, que vem se mostrando uma importante aliada para a preservação dos recursos naturais e recuperação das áreas degradadas, no que se refere a recursos hídricos, solo, matas ciliares e outros. Esse investimento tem o suporte da lei federal 9.433/97, que prevê a utilização de

sistemas de informação como uma das ferramentas de apoio à caracterização da situação dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

O sensoriamento remoto e o geoprocessamento constituem-se em técnicas fundamentais para a manutenção de registros do uso da terra e degradação ambiental ao longo do tempo. As imagens de satélite são muito importantes e úteis, pois permite avaliar as mudanças ocorridas na paisagem de uma região e num dado período, registrando a cobertura vegetal em cada momento.

As geotecnologias aplicadas ao estudo e caracterização de bacias hidrográficas proporcionam uma maior espacialização do ambiente estudado, assim, como maior dinamização do processo de geração de informação, aumentando a produtividade e proporcionando um manuseio mais versátil dos dados, além de proporcionar atualizações em tempo real e baixo custo de aquisição e de operação. Contudo, o uso de técnicas de geoprocessamento permite realizar análises complexas ao integrar dados de diversas fontes em bancos de dados georreferenciados, isto é, que possuem coordenadas de latitude, longitude e altitude, fundamentais para a manutenção de registros do uso dos recursos naturais ao longo do tempo.

Sendo assim, há uma grande necessidade de estudos no qual venha a contribuir no entendimento das vulnerabilidades dos recursos naturais e dos processos que vêm alterando gradativamente o Bioma Caatinga.

Frente a essas reflexões, neste trabalho, buscou-se mostrar a aplicação de geotecnologias para mapear, analisar e auxiliar a gestão dos recursos naturais presentes na área de estudo (bacia do Rio Sucuru), para possibilitar melhoria na qualidade ambiental e conseqüentemente na qualidade de vida da população local.

2. OBJETIVOS

2.1 - GERAL

Mapear, analisar e auxiliar a gestão dos recursos naturais da bacia do Rio Sucuru através do processamento digital de imagens orbitais (TM/Landsat 5 e 8).

2.2 - ESPECÍFICOS

- i) Caracterizar de forma geral a área de estudo;
- ii) Adquirir e processar imagens de satélite;
- iii) Mapear espacial e temporalmente os tipos de uso e ocupação do solo, os níveis de degradação das terras e os sistemas hídricos;
- iv) Gerar os mapas temáticos para o diagnóstico de situações;
- v) Analisar a percepção ambiental dos agricultores do município de Sumé-PB;
- vi) Propor medidas de prevenção e mitigação de impactos ambientais.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. GEOTECNOLOGIAS NO MONITORAMENTO DOS RECURSOS NATURAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA

Antes de se pensar em planejar a utilização dos recursos naturais, faz-se necessário o conhecimento prévio dos mesmos, ou seja, suas características qualitativas e quantitativas (GUERRA, 1980, *apud* FLAUZINO *et al.*, 2010). Uma das tecnologias que possibilitam a caracterização física de uma região é denominada geotecnologia. Esta tecnologia permite o emprego de diversas ferramentas disponíveis para o conhecimento, gestão e monitoramento das bacias hidrográficas de uma região e o aproveitamento dos recursos naturais ali existentes.

Segundo Miranda (2005), as geotecnologias existentes possibilitam a aquisição e manipulação de informações espaciais, sendo ferramentas relevantes para o levantamento, monitoramento e mapeamento dos recursos naturais. Rosa e Brito (1996), ressaltam que a gama de fontes de dados espaciais disponíveis na internet e as tecnologias do geoprocessamento, tais como o sensoriamento remoto, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a cartográfica digital, os Sistemas de Posicionamento Global (GPS), que permitem integrar dados georreferenciados, são apenas alguns exemplos do uso das geotecnologias como auxílio no processo de gestão territorial em aplicações diversas nos mais variados campos das ciências naturais.

A utilização das geotecnologias se torna um instrumento de grande potencial para o estabelecimento de planos integrados de conservação do solo e da água. Destaca-se a utilização dos SIG's como ferramenta para mapear e obter respostas às várias questões sobre planejamento urbano e levantamento do meio físico, ao descrever os mecanismos das mudanças que operam no meio ambiente, além de auxiliar o planejamento e manejo dos recursos naturais existentes (FLAUZINO *et al.*, 2010).

Contudo, Rocha (2000) assinala que é necessário não apenas conhecer, mas também utilizar de maneira integrada todas as ferramentas, processos e entidades pertencentes às geotecnologias disponíveis desenvolvendo metodologias de aplicabilidade das mesmas no sentido de diagnosticar e prognosticar riscos e potencialidades ambientais em relação ao desenvolvimento das sociedades.

A lei federal 9.433/97 define a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos, sendo prevista a utilização de sistema de informações como instrumento para caracterizar a situação da bacia. Na prática, além de armazenar e manipular dados referentes às características dos recursos hídricos é fundamental que tais sistemas realizem a correlação desses dados com a localização geográfica, para permitir a análise da distribuição destas características ao longo da bacia (VALÊNCIO *et. al.*, 2013).

Para o estudo e mapeamento dos recursos naturais da terra em região nordeste as tecnologias de Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) mostram se como ferramentas preponderantes, levando em consideração suas características. O mapeamento dos recursos, concomitante com detecção e caracterização morfológica e analítica dos recursos naturais proporcionam a aquisição de dados da organização espacial das fâcies agrícolas regionais, dando subsídios a estudos que venham apontar ações eficazes para um planejamento correto dos recursos disponíveis, pois fornecem dados para elaboração futura de projetos eficazes e pontuais para um planejamento ambiental regional e municipal. Estes tipos de estudo podem servir para informar, educar e conscientizar as populações, que são as principais vítimas do mau uso dos recursos naturais, assim como aos políticos, pois fornece elementos de informação como apoio às tomadas de decisão, sobre a conservação do meio ambiente e a qualidade de vida da população (RIBEIRO, 2008).

3.2. GEOTECNOLOGIAS NO MONITORAMENTO DO USO E DEGRADAÇÃO DAS TERRAS

A observação da distribuição espacial da ocupação do solo, tanto em áreas urbanas quanto rurais, é fundamental para a tomada de decisão, com objetivo de definir políticas públicas e privadas. A forma de se obter informações pode ser trivial, seja através de questionários, ou de imagens da paisagem. Diferentes metodologias de avaliação têm por característica uma concepção dinâmica do meio ambiente, considerando a paisagem natural e a ação antrópica, removendo e recriando seus elementos (ASSAD, 1993).

Conforme Pessoa *et al.* (1997), o uso indevido do ambiente natural e a utilização inadequada de tecnologias têm levado à degradação crescente e à diminuição da qualidade do ambiente, pondo em xeque a vida das gerações presentes e futuras. O conhecimento de determinadas áreas para a ocupação agrícola requer a avaliação de impactos ambientais,

analisando-se os contextos ecológicos, econômicos e sociais. A temporalidade constitui uma ferramenta suporte para identificar e discriminar a paisagem.

Quando se trata de grandes áreas e principalmente de difícil acesso, a disponibilidade de dados é escassa e a realização de novos levantamentos de campo ou expansão da rede de monitoramento é onerosa. No Brasil esse problema é recorrente, face às dimensões continentais, diversidade de paisagens e de áreas remotas, como Cerrado e Amazônia. Uma alternativa para preencher a lacuna da disponibilidade de dados coletados em campo é a geração de informações a partir de dados geoespaciais, os quais têm relativamente baixo custo de aquisição e podem ser disponibilizados quase em tempo real. Outra grande vantagem desses dados em relação aos dados coletados em campo é sua abrangência espacial, comparada à representação pontual dos dados de campo (NOGUEIRA, 2012).

Assim, devido à possibilidade de se adquirir dados sobre grandes extensões geográficas, grande parte deles gratuitos, o geoprocessamento tornou-se uma importante ferramenta para espacializar e monitorar os recursos naturais, as atividades antrópicas e as consequências destas atividades sobre a superfície terrestre (MORTON *et al*, 2006). A identificação e o monitoramento dos processos de degradação das terras em escalas regionais e nacionais são necessários de forma a dimensionar de forma ampla e eficiente a magnitude do problema e com isso subsidiar as políticas públicas nas tomadas de decisões sobre a recuperação, o manejo e ou uso dessas terras (MILNE *et al*, 2007).

3.3. BACIAS HIDROGRÁFICAS

As bacias hidrográficas são unidades espaciais de dimensões variadas, onde se organizam os recursos hídricos superficiais em função das relações entre a estrutura geológica-geomorfológica e as condições climáticas (MAGALHÃES JR., 2007). Botelho e Silva (2004) entendem as bacias hidrográficas como células básicas de análise ambiental, onde a visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita.

Sobre o uso das bacias hidrográficas como unidades espaciais para o planejamento ambiental integrado, Porto e Porto (2008) destacam como um marco importante os Princípios de Dublin que foram acordados na reunião preparatória para a Rio 92, onde explicita no Princípio no 1 que “a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos.” A Lei 9.433 de 1997 estabeleceu

a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e definiu diretrizes gerais para a gestão da água no Brasil. Entre os aspectos que merecem destaque, a referida lei tem como um dos seus fundamentos a adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial para sua implantação.

3.3.1. POLÍTICA E SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

De acordo com Santilli (2001), a necessidade de proteção das águas contra diversas formas de poluição e de uso inadequado se traduz em normas legais que pretendem planejar, regular e controlar a sua utilização, de acordo com padrões e critérios definidos através de uma Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), e implementados através de um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH). A instituição de uma Política Nacional de Recursos Hídricos e a criação de um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, pela primeira vez na história do país, é o objetivo da Lei 9.433/979.

Essa lei estabelece 19 diretrizes para o gerenciamento e planejamento das ações para os usos dos recursos hídricos, de forma a oferecer um melhor aproveitamento, gerenciamento e conservação desses recursos, em uma política participativa e descentralizada, na qual envolve o governo e a sociedade em geral.

A gestão sustentável passa necessariamente por considerar um novo modelo de desenvolvimento incorporando ao conceito de meio ambiente a idéia do homem inserido no mesmo, além do próprio meio físico. É necessário entender que os meios físicos e socioeconômicos são fontes de recursos que dão suporte as atividades humanas e ao mesmo tempo são por elas impactados (LEAL, 1998).

O relatório Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil de 2013 apresentou a situação do volume de água dos reservatórios do Nordeste no ano de 2012 (ANA, 2013). Esse relatório aponta situação preocupante com relação à redução dos volumes armazenados em diversos reservatórios nessa região, o que pode comprometer o atendimento aos objetivos da PNRH (SILVA, *et al.* 2014).

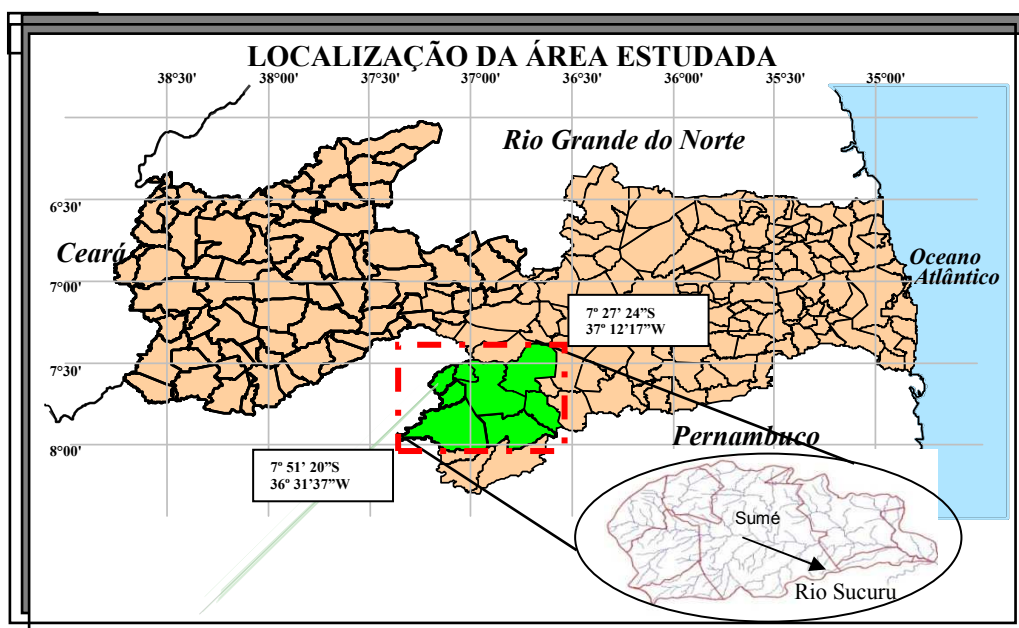
Segundo Peixinho (2010) há dois desafios marcantes a serem enfrentados pelo Brasil no campo dos recursos hídricos: o primeiro refere-se à escassez de água em algumas regiões principalmente na região Nordeste e a outra se refere à degradação da qualidade das águas.

METODOLOGIA

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOa

A bacia do Rio Sucuru representa parcela significativa da bacia do Alto Rio Paraíba e está localizada no semiárido paraibano, na Mesorregião da Borborema e na Microrregião Homogênea do Cariri Ocidental, centro do estado da Paraíba, com área territorial de aproximadamente 1.652,5 km²; engloba total ou parcialmente os municípios de Amparo, Monteiro, Ouro Velho, Prata, Sumé, Serra Branca e Coxixola. A área se encontra entre as coordenadas geográficas: 7° 27' 24" e 7° 51' 20" de latitude sul e 37° 12' 17" e 36° 31' 37" de longitude oeste (Figura 1).

FIGURA 1 – Localização da área de estudo



Fonte: ALENCAR, 2008.

A população do município de Sumé-PB é de 16.060 habitantes, sendo o segundo maior município do Cariri Ocidental Paraibano, em termos populacionais (IBGE, 2010). Destes habitantes, aproximadamente 66% residem na zona urbana e 34% na zona rural. Apresenta Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,658 (ADH, 2004).

De acordo com a classificação de Koppen (PDRH-PB, 1996), o clima predominante na região é do tipo Bsh (semiárido quente), precipitações médias anuais muito baixas, em torno de 400 mm, com estação seca que pode atingir até 11 meses.

A vegetação é basicamente composta por Caatinga hiperxerófila com trechos de Floresta caducifólia, com o clima caracteristicamente do tipo tropical semiárido (ALBUQUERQUE *et al.*, 2002). Esta vegetação tem porte arbóreo baixo ou arbóreo arbustivo, apresentando alta densidade, exceto em alguns trechos já devastados pelo homem ou de solos muito degradados. Destacam-se, como características desta área, as seguintes espécies: **pereiro** (*Aspidos-perma pyrofolium* Mart – *Apocynaceae*), **quixabeira** (*Bumelia sertorum* Mart – *Sapotaceae*), **xique-xique** (*Pilocereus gounellei* weber – *Cactaceae*), **aroeira** (*Astronium urundeuva* Engl – *Anacardiaceae*), **baraúna** (*Schinopsis brasiliensis* Engl – *Anacardiaceae*), **mandacaru** (*Cerus Jamacaru* DC – *Cactaceae*) e **marmeleiro** (*Croton sp* – *euphorbiaceae*), cuja concentração de cactáceas e bromeliáceas é relativamente alta (Brasil, 1972 *Apud*. Alencar, 2008).

Segundo Souza *et al.* (2009), os solos predominante na região são os das classes Luvisolo Crômico e Neossolo Litólico onde ocupam juntos 8.659,7 km² de toda a região, o que equivale a 77,3% do território em questão. A localização desses solos, em termos topográficos, é muito variável, embora estejam mais presentes nas áreas de declividade suave à moderada. Além disso, ocupam extensas áreas no entorno dos principais rios da região. O relevo pouco declivoso sobre o qual, em grande parte, estão assentados, a presença próxima dos recursos hídricos, sua grande extensão territorial e boa fertilidade natural fizeram, historicamente, com que esses solos apresentassem elevada concentração populacional e uso antigo, o que os torna mais passíveis ao processo de desertificação.

4.2. MAPEAMENTO DO USO DAS TERRAS, DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E DOS SISTEMAS HÍDRICOS NA ÁREA DE ESTUDO

O mapeamento do uso da terra, da degradação ambiental e dos sistemas hídricos na área de estudo foi realizado por meio de pesquisas bibliográficas, visitas técnicas e com uso de ferramentas e técnicas de geoprocessamento, nas quais foi feito o registro de características relevantes ao uso dos recursos naturais, identificando as principais atividades produtivas locais, os efeitos da ação antrópica sobre os ecossistemas e os níveis de degradação observados na zona rural do município.

O registro dos locais visitados na área de estudo ocorreu mediante o uso de GPS e máquina fotográfica, cujas informações passaram a ser posteriormente relacionadas às respostas espectrais dos alvos apresentadas nas imagens de satélite, contribuindo para a elaboração dos mapas de uso e ocupação do solo, degradação e dos sistemas hídricos associados às respostas das entrevistas dos moradores das comunidades rurais.

A fim de analisar o quantitativo da cobertura vegetal, utilizou-se das imagens do sensor TM (Thematic Mapper) do satélite LANDSAT 5 e 8, com resolução espacial de 30 por 30 metros, que recobrem a área de estudo.

As imagens foram adquiridas no catálogo de imagens do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). Para elaboração dos mapas temáticos foi utilizado o software SPRING desenvolvido pelo INPE e informações cartográficas disponíveis na Agência Executiva de Gestão das Águas (AES/A), pelo qual auxiliaram na localização da rede hidrográfica da região.

Para interpretação das imagens de satélites foi feito o mapeamento das principais unidades ambientais (solo, água e vegetação) e avaliação dos diferentes níveis de degradação, a partir de mapas que foram gerados utilizando-se imagens de satélites do município de Sumé, dos anos de 1990 e 2013.

4.2.1. Avaliação da Degradação das Terras

Para melhor análise da degradação das terras, níveis de degradação ambiental foram assim definidos: muito grave, grave, moderado grave, moderado, moderado baixo e baixo, Muito Baixo. Cada nível possui características físicas distintas, segundo BARBOSA (2005):

4.2.1.1. Níveis de degradação grave e muito grave

Estes níveis de degradação foram conferidos às áreas com os seguintes indicadores (Tabela1):

Tabela 1. Níveis de Degradação Grave e Muito Grave

| Níveis de Degradação Grave e Muito Grave | |
|---|---|
| Indicadores | Características |
| Vegetação | Rala, muito rala a inexistente. Porte predominante arbustivo com poucos exemplares arbóreos (nível grave) ou raquitismo da vegetação que não consegue se desenvolver (nível muito grave). Presença de alguns poucos representantes da fauna, principalmente pássaros, pequenos roedores e répteis. |
| Uso da terra | Uso da terra: áreas de vegetação nativa intercaladas com áreas de cultura e pastagem. Geralmente, as culturas são desenvolvidas nos baixios. Em parte mais elevada predomina o pasto plantado. Nas partes mais elevadas observou-se o plantio de milho em que, após a colheita, a palha seca serve de pasto para os animais. Manejo inadequado – plantio morro abaixo. Pecuária extensiva e semiextensiva (nível grave). Terras abandonadas (nível muito grave) |
| Solos | Um pouco mais preservados, às vezes com pedregosidade alta; afloramento de rochas; manchas de solos desnudos frequentes, sem proteção contra os raios solares (clareiras) (nível grave). Praticamente sem fertilidade e muito rasos ou inexistentes (o substrato rochoso aflora na superfície). Afloramentos de rocha. Pedregosidade de média a alta (nível muito grave). |
| Erosão | Acentuada. Nas áreas de relevo plano a suave-ondulado predomina a erosão laminar. Em relevo mais declivoso podem aparecer sulcos e, em alguns pontos, ravinas e voçorocas. |
| Detritos orgânicos na superfície | Poucos, nas áreas da vegetação nativa (nível grave) ou ausente (nível muito grave). |
| Infestação por insetos (formigas e cupim) | Alta. Predomina o cupim (nível grave). Baixa no nível de degradação muito grave. |
| Densidade populacional | Média a média-alta. Casas abandonadas. Migração (nível grave). E baixa a muito baixa (nível muito grave). |
| Lixo | Geralmente o lixo é jogado a céu aberto, tal como o esgoto (nível grave). Ausente (nível muito grave). |

4.2.1.2. Níveis de degradação moderado grave, moderado e moderado baixo.

Os níveis de degradação moderado grave, moderado e moderado baixo foram conferidos às áreas com os seguintes indicadores (Tabela 2):

Tabela 2. Níveis de Degradação Moderado Grave; Moderado; Moderado Baixo – Indicadores.

| Níveis de Degradação Moderado Grave, Moderado e Moderado Baixo | |
|---|---|
| Indicadores | Características |
| Vegetação | Densidade média, porte predominante arbustivo com exemplares arbóreos. Presença de representantes da fauna como pássaros, pequenos roedores como o mocó. Já aparece a raposa. |
| Uso da terra | Vegetação nativa, pecuária extensiva, agricultura de sequeiro e pequena irrigação. |
| Solos | Mais preservados, mais profundos, com poucos afloramentos de rochas e pedregosidade média a baixa. Manchas de solo exposto não muito frequentes. |
| Erosão | Moderada, laminar, com ou sem a presença de sulcos incipientes. |
| Detritos orgânicos na superfície | Presente em quantidade média; a cobertura por gramíneas e herbáceas já se faz presente em alguns pontos. |
| Infestação por insetos (formigas e cupim) | Baixa. Predomina o cupim. |
| Densidade populacional | Densidade populacional média a alta, predominância de casas de alvenaria e eletrificação. Casas abandonadas. |
| Lixo | Pouco ou ausente. |

4.2.1.3. Nível de degradação baixo

O nível de degradação baixo foi conferido às áreas com os seguintes indicadores (Tabela 3):

Tabela 3. Nível de Degradação Baixo

| Nível de Degradação Baixo | |
|----------------------------------|---|
| Indicadores | Características |
| Vegetação | Densidade alta, porte arbóreo e arbustivo. Presença de representantes da fauna: pássaros; pequenos roedores; répteis; animais de pequeno porte; Os animais de grande porte, como as onças, praticamente foram exterminados. |
| Uso da terra | Vegetação nativa, culturas agrícolas; pasto; pecuária extensiva em pequena escala. Manejo florestal. |
| Solos | Conservados, com pedregosidade baixa ou ausente. |

| | |
|---|---|
| Erosão | Baixa - laminar. Ausência de sulcos. |
| Detritos orgânicos na superfície | Quantidade de média a alta; cobertura razoável por gramíneas e herbáceas. |
| Infestação por insetos (formigas e cupim) | Baixa. Predomina o cupim |
| Densidade populacional | Densidade populacional baixa a média; poucas casas abandonadas. |
| Lixo | Praticamente ausente |

4.3. PROCESSAMENTO DIGITAL DAS IMAGENS

Utilizou-se a técnica de processamento digital das imagens com a finalidade de avaliar as condições ambientais do município e confeccionar os mapas de degradação ambiental, uso da terra e sistemas hídricos. Os processos digitais aplicados nas imagens são descritos a seguir:

4.3.1. Registro das Imagens

O registro associa as coordenadas das imagens (linha, coluna) com as coordenadas geográficas (latitude e longitude). Foi utilizada como base cartográfica no processo de registro das imagens a carta topográfica na escala 1:100000, folha (SB.24-Z-D-V SUMÉ). Em seguida esta imagem foi utilizada como referência para o registro imagem-imagem (INPE, 2003).

4.3.2. Operações Aritméticas: Razão entre Bandas – IVDN das Bandas 4 e 3

Nestas operações utiliza-se uma ou duas bandas de uma mesma área geográfica, previamente georreferenciadas. A operação é realizada “pixel” a “pixel”, através de uma regra matemática definida, tendo como resultado uma banda representando a combinação das bandas originais. Estas operações podem requerer um fator de ganho (multiplicativo) ou “*offset*” (aditivo), para melhorar a qualidade de contraste de imagem.

Para aumentar o contraste entre o solo e vegetação, utilizou-se a razão entre bandas referentes ao vermelho e infravermelho próximo, constituindo assim, os chamados índices de vegetação (IVDN).

4.3.3. Composição Multiespectral Ajustada das Bandas 3 + IVDN + Banda 1

Consiste de uma transformação RGB onde o canal vermelho estará na banda 3, no verde a imagem IVDN e no azul a banda 1. Nesta combinação as áreas de altos valores de IVDN em verde (ocorrência de vegetação) e as áreas de baixos valores de IVDN aparecerão em vermelho ou azul (ocorrência de solos expostos).

4.3.4. Segmentação das Imagens por Crescimento de Regiões

É uma técnica de agrupamento de dados, no qual somente as regiões adjacentes, espacialmente podem ser agrupadas. Inicialmente, este processo de segmentação rotula cada “pixel” como uma região distinta. O critério de similaridade baseia-se em um teste de hipótese estatístico que testa a média entre regiões. A seguir, divide-se a imagem em um conjunto de subimagens e então se realiza a união entre elas, segundo um limiar de agregação definido (CÂMARA, 1996).

4.3.5. Classificação das Imagens

Classificação é o processo de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos. Consiste em estabelecer correspondência entre as regiões ou pixels existentes na imagem e os temas e ou classes da área em estudo. Durante a classificação, padrões são reconhecidos e associados aos diversos temas. Será realizada neste trabalho a classificação por regiões de uma imagem segmentada, utilizando o classificador Battacharya. Este classificador requer interação com o usuário, o que na etapa de classificação é denominado treinamento (CÂMARA, 1996). A definição das classes foi feita a partir da análise visual das tonalidades de cinza, na tela do computador. As imagens classificadas foram vetorizadas através da função mapeamento, o que permitiu fazer uma quantificação das diferentes classes de vegetação, solo e água para a bacia estudada.

Essas técnicas de processamento digital constituíram a sequência de etapas seguidas para a confecção dos mapas temáticos.

4.4. AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE SUMÉ-PB

Por questões funcionais avaliou-se apenas a percepção ambiental da população rural do município de Sumé - PB. Esta avaliação foi realizada mediante a aplicação de questionários socioambientais em uma parcela estatisticamente representativa das comunidades da zona rural.

A forma de aplicação dos questionários partiu da definição do tamanho da amostra por meio de metodologia aplicada segundo Levin (1987), a partir da qual se obteve o valor total de 164 questionários que foram aplicados nas comunidades rurais do município de Sumé-PB, sendo o total da população de 3824 que se dividem em 22 associações. As associações que não tinham o número de sócios documentados ou com alguma outra falta de informação foram desconsideradas do cálculo.

A metodologia usada descreve quatro possibilidades de amostras, sendo elas de 1%, 5%, 7% e 10% de erro amostral, foi escolhida a de 7% de erro amostral e 93% de aceitação, onde se fez necessário à aplicação do método de interpolação numérica para se calcular o valor que não existia na fórmula (os cálculos, as quantidades de questionários aplicadas em cada comunidade, bem como o modelo do questionário usado com todas as perguntas, encontram nos APÊNDICES 1 e 2, respectivamente).

O modelo estatístico utilizado no cálculo da amostra está apresentado na Equação 1.

$$n = \frac{N.p.q.\left(\frac{Z_{\alpha}}{2}\right)^2}{p.q.\left(\frac{Z_{\alpha}}{2}\right)^2 + (N-1).E^2} \quad (1)$$

Onde: **n** = número de questionários; **N** = população rural; **p** = valor tabelado, 50; **q** = valor tabelado, 50; $\frac{Z_{\alpha}}{2}$ = valor tabelado, 1,834; **E** = erro estimado, 7.

Os questionários foram elaborados com perguntas de múltipla escolha e em alguns casos com o uso de justificativa para melhor entendimento da percepção ambiental do entrevistado sem comprometer a imparcialidade das respostas. Posteriormente à aplicação dos questionários, as repostas foram agrupadas e colocadas em tabelas e gráficos para facilitar a compreensão e discussão dos resultados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. MAPEAMENTO DO USO DAS TERRAS

As principais atividades agropecuárias desenvolvidas na área em estudo de acordo com dados obtidos no IBGE (2014) são: lavouras de sequeiro (milho, feijão, fava, melancia, jerimum, palma) e lavouras irrigadas (tomate, pimentão, banana, alho, cenoura, beterraba, capim e batata-doce). Souza *et al.* (2009), salientam que a pecuária se mostra como atividade dominante na região na qual se define pela produção de bovinos, ovinos e caprinos.

Atualmente a produção agrícola local tem sido afetada devido ao fenômeno da seca. Como a seca é um fenômeno natural complexo, falta talvez, a disseminação de conhecimentos técnicos de mecanismos de convivência com ela que possam amenizar seus efeitos.

Tal evento tem provocado a baixa produção das culturas ali cultivadas. A batata-doce e o tomate são ainda produzidos graças à irrigação, como pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4. Produção Agrícola do Município de Sumé-PB - Lavoura Temporária 2013.

| | | |
|--------------------------------------|--------|-------------------------|
| Batata - doce - Quantidade produzida | 56 | toneladas |
| Batata - doce - Valor da produção | 56 | mil reais |
| Batata - doce - Área plantada | 8 | hectares |
| Batata - doce - Área colhida | 8 | hectares |
| Batata - doce - Rendimento médio | 7.000 | quilogramas por hectare |
| Tomate - Quantidade produzida | 1.200 | toneladas |
| Tomate - Valor da produção | 1.350 | mil reais |
| Tomate - Área plantada | 30 | hectares |
| Tomate - Área colhida | 30 | hectares |
| Tomate - Rendimento médio | 40.000 | quilogramas por hectare |

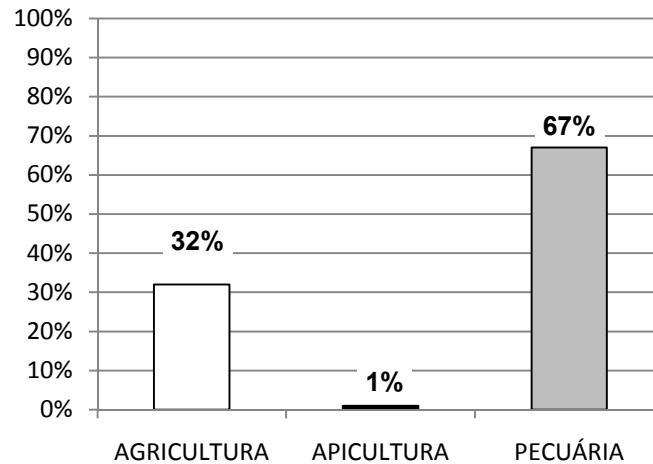
Fonte: IBGE, 2014.

Estes usos e ocupação da terra foram comprovando através das respostas dos agricultores aos questionários aplicados na área em estudo, onde 67% dos entrevistados desenvolvem em suas propriedades a atividade pecuária, 32% usam a terra para a agricultura (que seria a principal fonte de renda conforme relatado) e apenas 1% afirmou que praticam outras atividades, dentre elas a apicultura (Figura 2).

A agricultura vem se tornado uma prática pouco desenvolvida na região em função, talvez, das condições climáticas irregulares. A pecuária vem se sobressaindo, segundo relatos

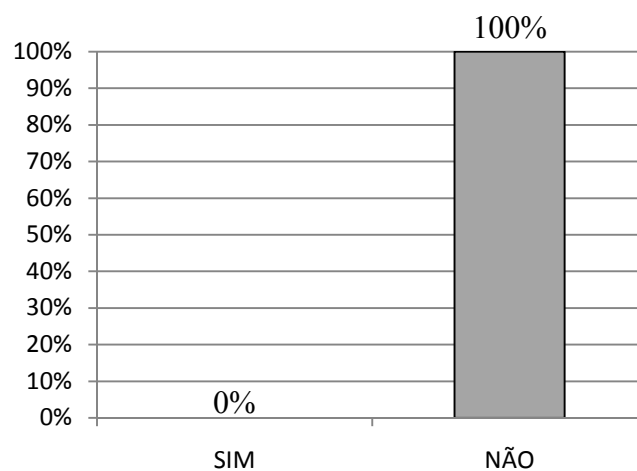
dos entrevistados, devido à cultura popular local, como também, a sua maior capacidade de resistência as irregularidades estacionais, principalmente a pecuária caprina.

Figura 2. Gráfico do percentual das atividades agropecuária desenvolvidos nas propriedades.



Identificou-se a ausência de práticas conservacionistas do solo e da vegetação, visto que quase a totalidade dos entrevistados não possui qualquer orientação técnica para explorar a terra e assim grandes áreas de vegetação são retiradas deixando o solo desprotegido e vulnerável aos efeitos das chuvas, dos ventos e da radiação solar (Figura 3).

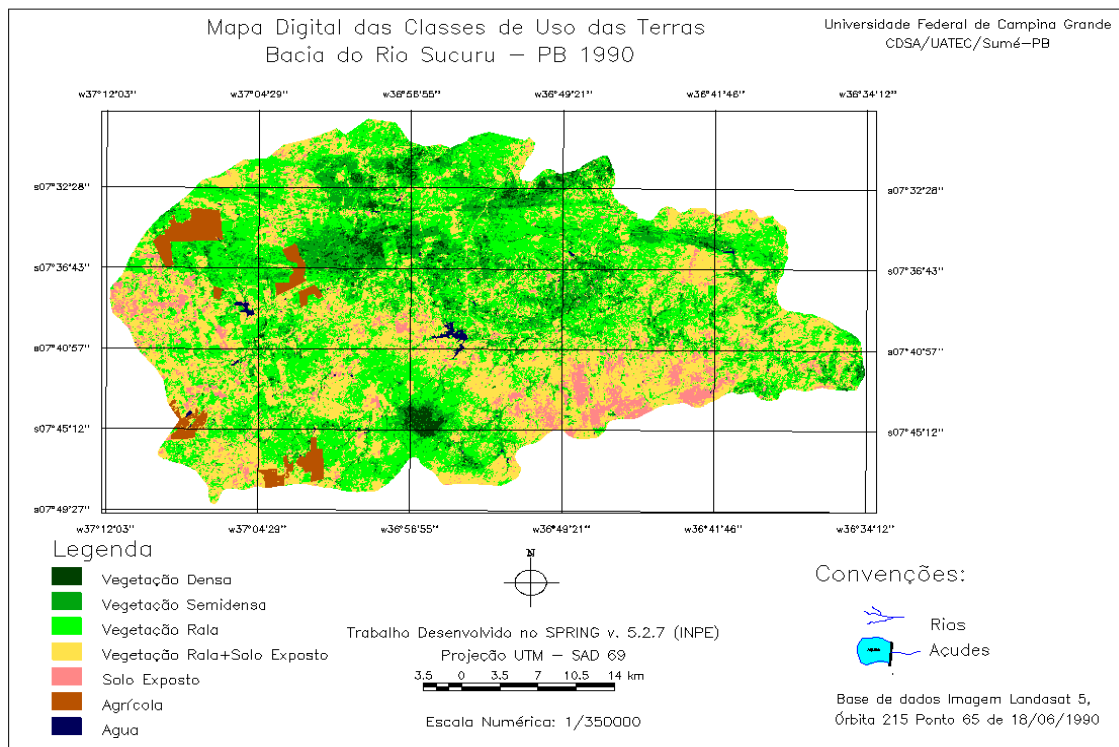
Figura 3. Percentual de entrevistados que utilizam alguma prática de conservação do solo em sua propriedade.



5.1.2. Uso da Terra: Análise Temporal (1990 – 2013)

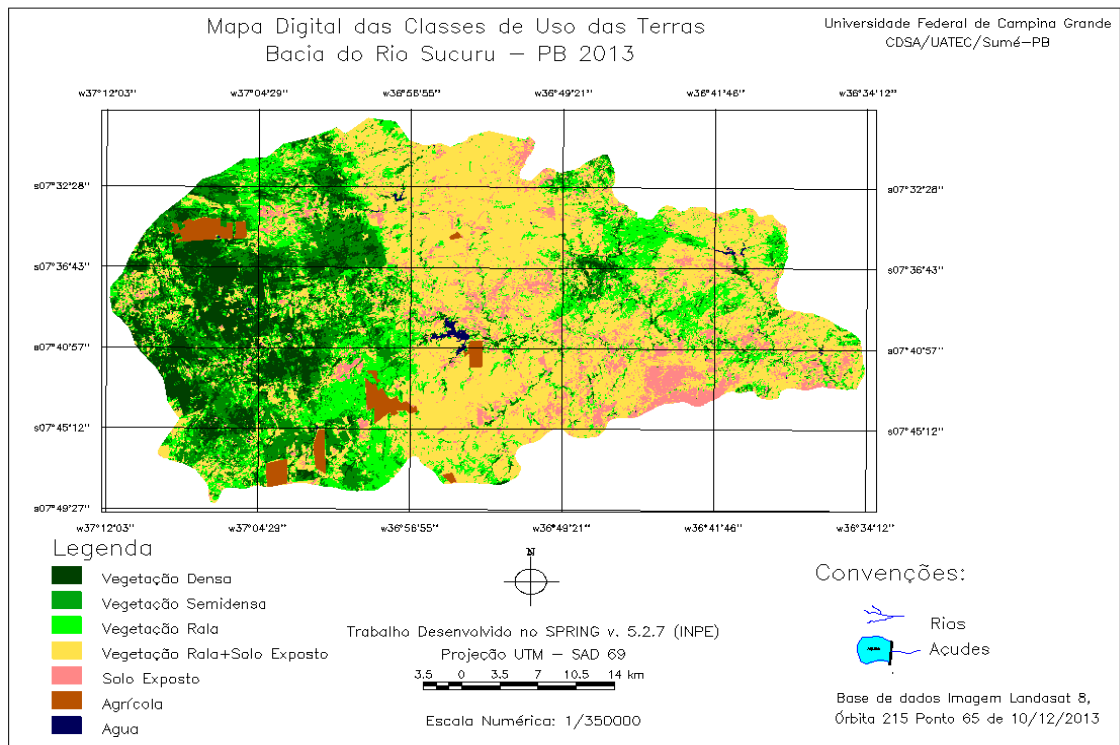
A partir dos mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 1990 e 2013 (Figuras 4 e 5, respectivamente), observou-se que a bacia do Rio Sucuru apresentava 2,32% de sua área coberta por vegetação densa em 1990. Já em 2013, essa vegetação passou a ocupar 10,57% da área da bacia, indicando que o uso nestas áreas reduziram consideravelmente, isto decorrente, provavelmente, do incremento de áreas de pastagem que foram abandonadas e se encontram em pousio regenerando-se. Como também, boa parte dessa vegetação encontra-se em áreas de serra que, em função do difícil acesso, dificulta sua exploração (Figura 6).

Figura 4. Mapa digital das classes de uso das terras da bacia do Rio Sucuru para o ano 1990.



Fonte: Autoria própria.

Figura 5. Mapa digital das classes de uso das terras da bacia do Rio Sucuru para o ano 2013.



Fonte: Autoria própria.

Figura 6. Aspecto da vegetação densa em áreas de serra.



Localização: 7° 37' 52.2'' S e 36° 59' 17.0'' W.

Fonte: Acervo Pessoal.

A área ocupada pela vegetação semidensa a rala, explorada para silvicultura, em 1990 era de 878,22 km², ou seja, 53,15% da área da bacia em estudo; já em 2013 a área ocupada por essa vegetação foi reduzida para 554,63 km² (33,56%), em função da alta exploração dessa vegetação para a produção de lenha e, sobretudo para a fabricação de carvão. Já a área ocupada pela vegetação rala + solo exposto e solo exposto (silvicultura/pecuária), teve um incremento de 11,91% para o período avaliado, em decorrência do aumento dessa atividade nas últimas décadas e da incorporação de novas áreas para pecuária na área da bacia. E as áreas de cultivos agrícolas (considerando-se aí lavouras agrícolas, lavouras irrigadas e solos preparados para cultivo/pousio) reduziram nesse período; visto que essa atividade tem sido prejudicada pela irregularidade das chuvas, fenômeno este, bastante presente na região em estudo (Figuras 7 “A, B e C”).

Figura 7. Fabricação de carvão - A; Pastagem de caprinos - B e Cultivos agrícolas - C.



(A) 7° 39' 12.3" S e 36° 52' 24.5" W



(B) 7° 32' 41.1" S e 36° 55' 59.0" W



(C) 7° 37' 54.6" S e 36° 53' 17.2" W

Fonte: Acervo pessoal.

Na Tabela 5 a seguir estão sintetizados os resultados referentes ao uso e cobertura das terras para o período avaliado.

Tabela 5. Cobertura e uso das terras da bacia do Rio Sucuru para os anos de 1990 e 2013.

| Uso das Terras | 1990 | | 2013 | | Incremento (km ²) |
|-----------------------------|----------------------------|-------------|----------------------------|-------------|----------------------------------|
| | Área (km ²) | Área (%) | Área (km ²) | Área (%) | |
| Vegetação Densa | 38,34 | 2,32 | 174,50 | 10,57 | + 136,16 |
| Vegetação Semidensa | 224,06 | 13,56 | 254,01 | 15,37 | + 29,95 |
| Vegetação Rala | 654,16 | 39,59 | 300,62 | 18,19 | - 353,54 |
| Vegetação Rala+Solo Exposto | 598,74 | 36,24 | 753,40 | 45,59 | + 154,66 |
| Solo Exposto | 89,60 | 5,42 | 131,84 | 7,98 | + 42,24 |
| Agrícola | 40,79 | 2,47 | 32,96 | 1,99 | - 7,83 |
| Lâmina d'água | 6,69 | 0,40 | 5,15 | 0,31 | - 1,54 |
| Total | 1652,38 | 100% | 1652,38 | 100% | - |

5.2. MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS HÍDRICOS

Os sistemas hídricos da bacia estudada estão representados, em sua maior parte, por poços artesianos, rios intermitentes e açudes de pequeno porte que permitem o abastecimento das cidades e a manutenção de atividade agrícola e pecuária, como foi observado também por ALENCAR *et al.* (2013).

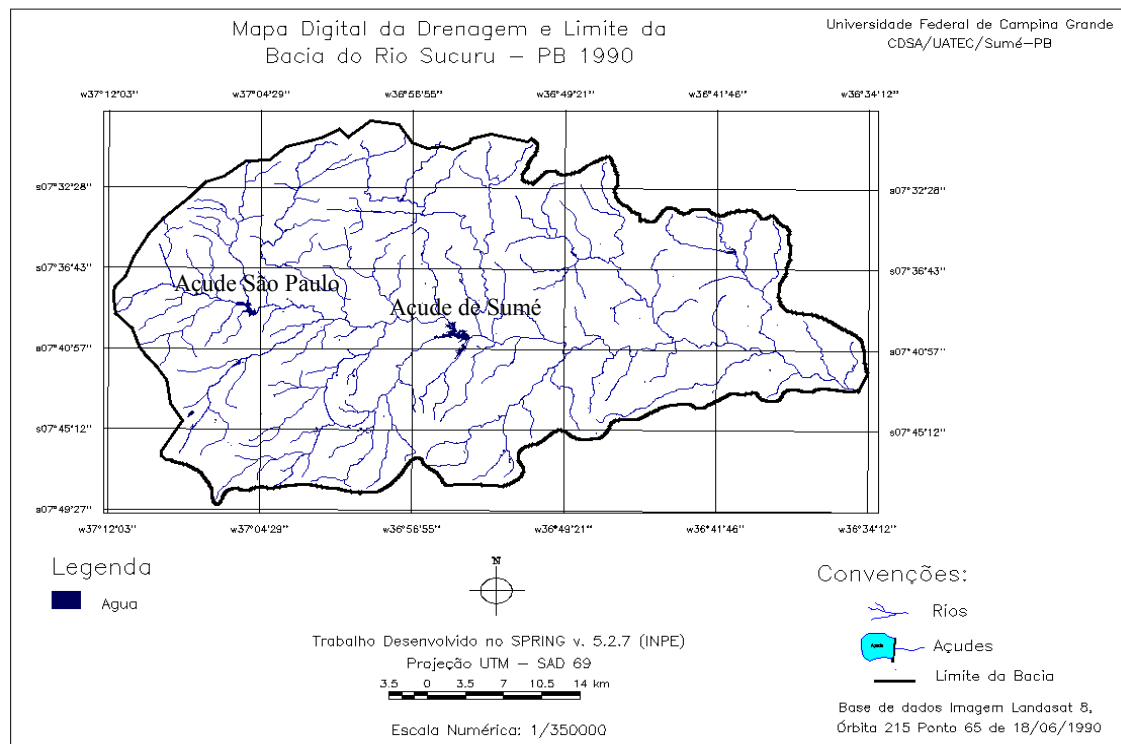
Segundo dados obtidos na AESA (2015), no Estado da Paraíba dos 124 reservatórios d'água monitorados, 41 estão com capacidade armazenada superior a 20% do seu volume total, 35 estão com menos de 20% do seu volume total, e outros 48 reservatórios se encontram em situação crítica (com menos de 5% do seu volume total). Atualmente os dois principais reservatórios da bacia em estudo se encontram com menos de 20% do seu volume total, o açude de Sumé com cerca de 5.093,960 m³, ou seja, com apenas 11,4% da sua capacidades total de armazenamento que é de 44.864.100 m³. O outro reservatório São Paulo, no município da Prata, encontra-se em situação crítica com 33,000 m³ menos de 0,4% do seu armazenamento total que é de 8.455,500 m³.

A partir da análise dos mapas digitais da rede de drenagem da bacia do Rio Sucuru, para os anos de 1990 e 2013 (Figuras 8 e 9), percebeu-se a diminuição do volume do espelho

d'água, que em 1990 ocupava uma área de aproximadamente de 6,68 km², passando a ocupar em 2013, uma área de 5,14 km². Foi possível perceber ainda que, os açudes de pequeno e médio porte se encontram em situação crítica quase secos, a exemplo do açude São Paulo, situado no município da Prata, os quais não foi possível observar na imagem de 2013. Esta diminuição na capacidade de armazenamento superficial da bacia nos últimos 23 anos pode ser decorrente do baixo índice pluviométrico anual da região, aliado ao regime irregular de chuvas e evaporação elevada, agravado pela falta de vegetação ciliar que vem causando o assoreamento dos corpos hídricos, como foi constatado também durante os trabalhos de campo. Suassuna (2002), em estudos realizados no semiárido estima que cerca de 40% das águas acumuladas em reservatórios se perdem com a evaporação.

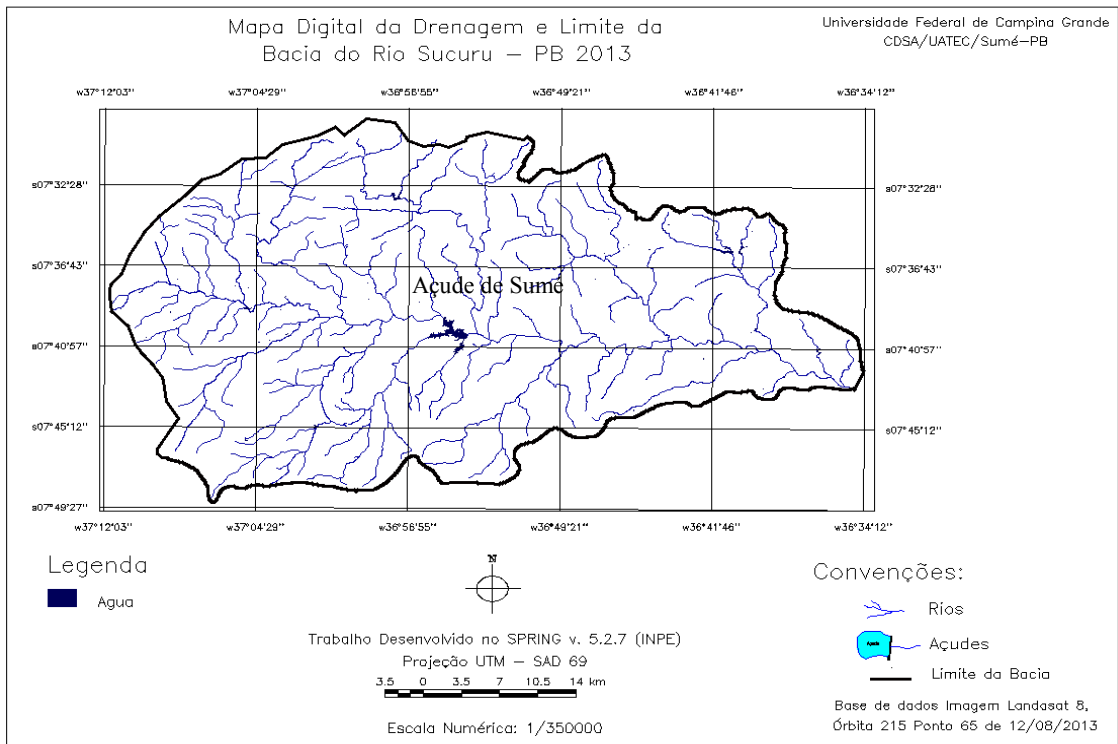
É importante ressaltar que em 1990 o comportamento da precipitação local segundo Ballon (1998), foi afetado devido o fenômeno natural El Niño, o qual se caracterizou como de intensidade muito forte. Moraes Neto *et al.* (2007), em trabalhos realizados na mesma área de estudo, confirmou que o fenômeno influencia na precipitação local, e que de fato o fenômeno ENOS e as TSM do Oceano Atlântico influenciam na pluviometria do Estado da Paraíba.

Figura 8. Mapa digital da rede de drenagem da bacia do Rio Sucuru para o ano 1990.



Fonte: Autoria própria

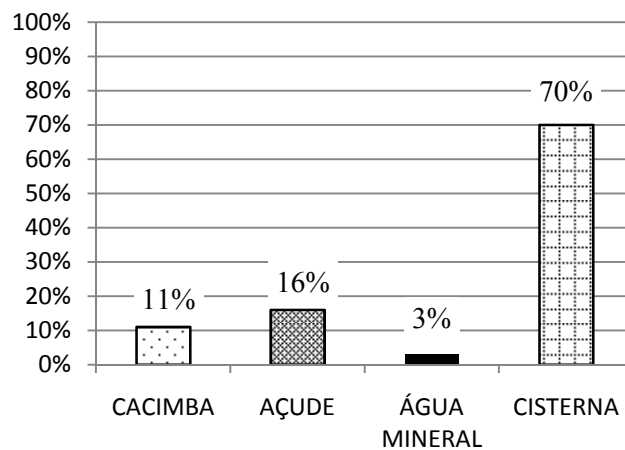
Figura 9. Mapa digital da rede de drenagem da bacia do Rio Sucuru para o ano 2013.



Fonte: Autoria própria.

A disponibilidade de água para o consumo humano é bastante limitada, de acordo com os entrevistados, 70% afirmaram depender exclusivamente da água armazenada em cisternas. Enquanto que os 30% restantes, relataram consumir água de açudes, cacimbas ou água mineral (trazida da cidade) (Figura 10).

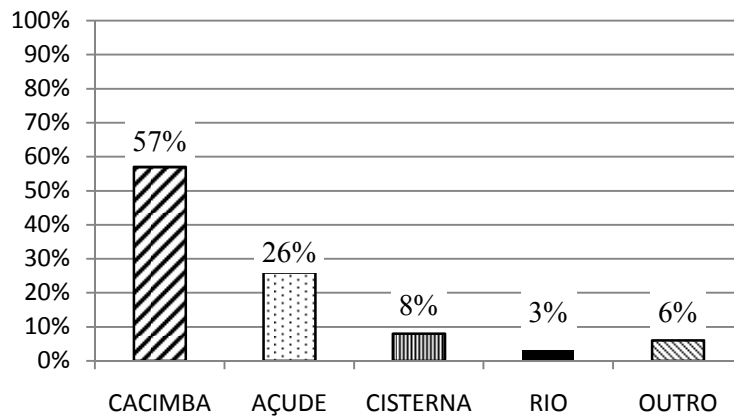
Figura 10. Gráfico das fontes hídricas utilizadas para o consumo humano, na área estudada.



a

Já a água para o consumo animal é provenientes, em sua maioria, de cacimbas (57%) e pequenos açudes (26%). Cerca de 8% dos entrevistados dividem a água da cisterna com os animais. No entanto, essa água de acordo com a política pública de abastecimento de água popularmente chamada de “Operação carro pipa”, deveria ser de uso exclusivo humano, podendo o beneficiário ser excluído do programa, caso confirme outra finalidade. E os demais utilizam a água de rios e outras fontes (Figura 11).

Figura 11. Gráfico das fontes hídricas utilizadas para o consumo dos animais, na área estudada.



Devido ao baixo índice pluviométrico da região em estudo, a água que abastece as cisternas é proveniente do açude público do município de Sumé, sendo transportada de forma incorreta em “carros-pipa”, uma vez que os tanques “pipas”, internamente não são regulamentados para o transporte seguro, oferecendo riscos de contaminação da água, o que compromete a saúde pública (Figuras 12 “A e B”). Um dos motivos propulsores desse descaso é a falta de fiscalização por parte do poder público. Segundo Gheyi, *et al.* (2012), no caso das regiões semiáridas a situação se agrava com as expectativas crescentes dos efeitos do clima, associados à reduzida disponibilidade, seja quantitativa ou qualitativa, de água superficial e subterrânea. E de acordo com resultados obtidos por Alencar (2008), os recursos hídricos superficiais e subterrâneos na Paraíba já estão, em alguns casos, comprometidos por um processo de poluição proveniente de um sistema de manejo inadequado de exploração agrícola, efetuado a montante dos açudes, favorecendo substancialmente o processo de salinização e sodificação de diversos reservatórios, tornando a água imprópria ao consumo humano e animal.

Figura 12. Cisterna abastecida pela operação carro – pipa (A). Placa de comprovação de cadastro na operação carro - pipa (B).



(A)

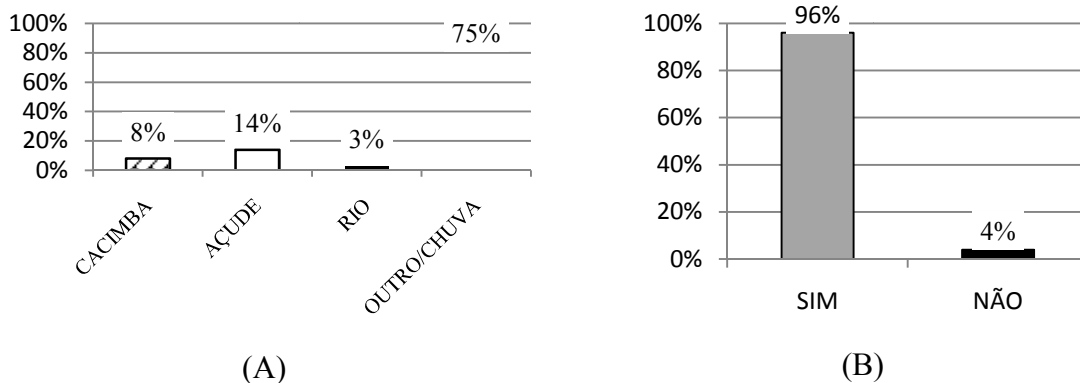
(B)

Localização: 7° 31'11.6''S e 36° 56' 04.8''W.

Fonte: Acervo pessoal.

Nas visitas *in loco* verificou-se, que a maior parte da população da área estudada depende inteiramente da estação chuvosa para desenvolver suas atividades econômicas (75% dos entrevistados) e os demais (25% dos entrevistados) utilizam outras fontes hídricas como açude, cacimba e rio para desenvolverem suas atividades agropecuárias (Figura 13 A). Isso é condizente com o relatado dos entrevistados, onde quase a totalidade (96%), consideram a água como um fator limitante para o desenvolvimento econômico da localidade (Figura 13 B).

Figura 13. Gráfico das fontes de água utilizadas nas atividades agropecuárias (A). Percentual de entrevistados que consideram a água como um fator limitante para o desenvolvimento econômico da localidade (B).



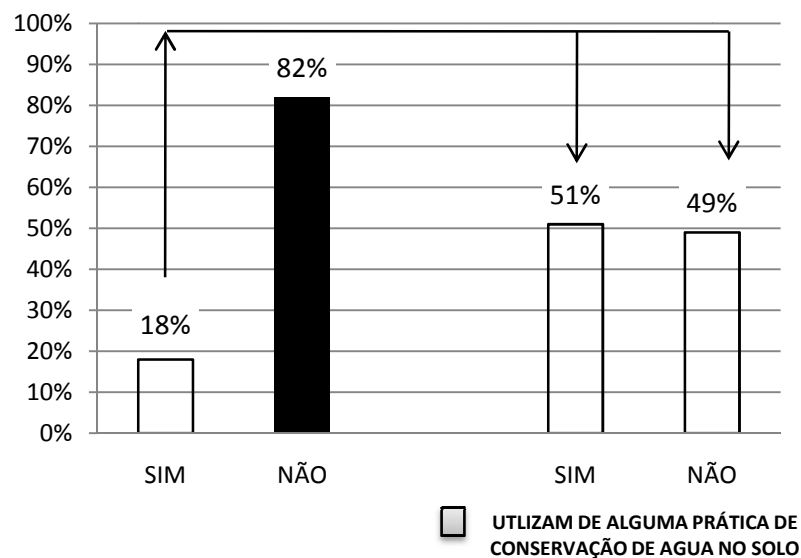
(A)

(B)

Os agricultores quando questionados se entendiam o que é conservação da água no solo, uma pequena parcela respondeu ter conhecimento do tema (18%). E destes, quase a metade não utilizam nenhuma prática de conservação da água no solo (Figura 14). Este dado é preocupante, uma vez que, se os agricultores não conservam o pouco da água que tem, logo, esse recurso pode se tornar escasso.

De acordo com estudos realizados por Júnior e Netto (2013), a política brasileira de recursos hídricos de 1997 foi instituída para resolver complexas questões de usos da água que versões anteriores não conseguiram reverter, basicamente preservar e recuperar a qualidade das águas e oferecer quantidades adequadas aos diferentes usos.

Figura 14. Gráfico do percentual dos entrevistados que entende o que é conservação da água no solo e que utilizam alguma prática de conservação da mesma.

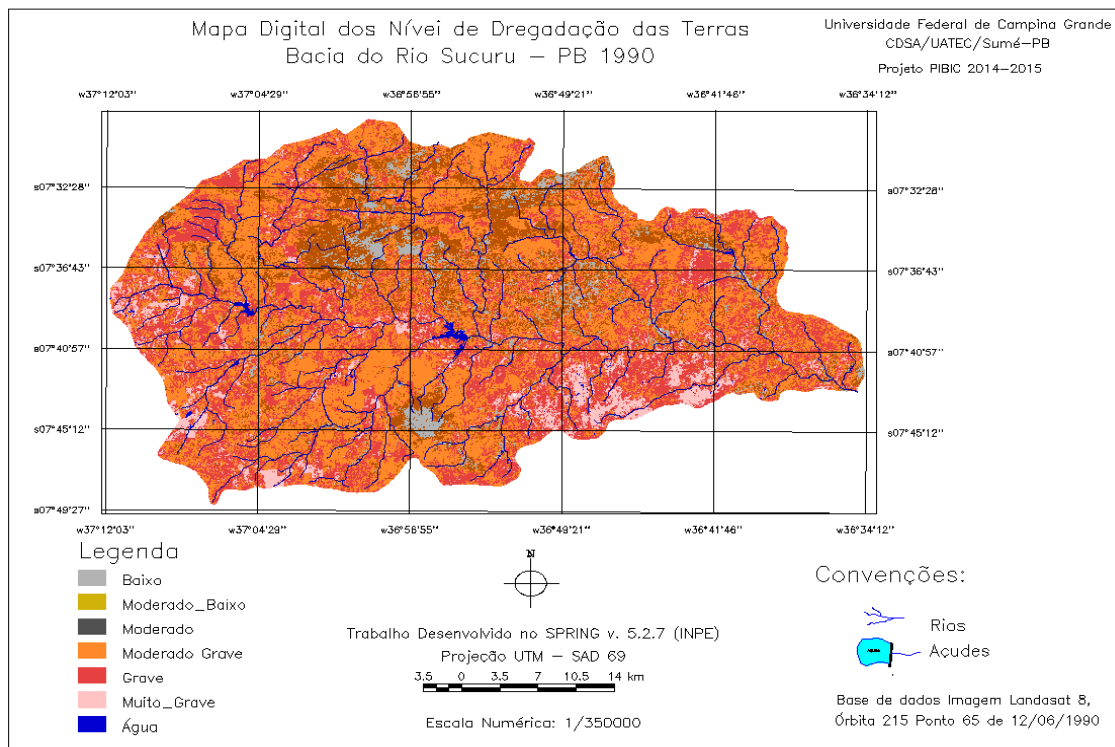


5.3. MAPEAMENTO DA DEGRADAÇÃO DAS TERRAS

A partir das imagens de satélites obtidas, dos anos de 1990 e 2013, foram confeccionados os mapas digitais de degradação das terras da bacia do Rio Sucuru. Os mapas sintetizam a real situação da região que sofreu mudanças morfológicas em sua paisagem ao longo do período analisado. É possível através dessa análise temporal, observar a dinâmica dos processos de degradação e identificar as regiões que são mais vulneráveis a degradação e consequentemente a desertificação.

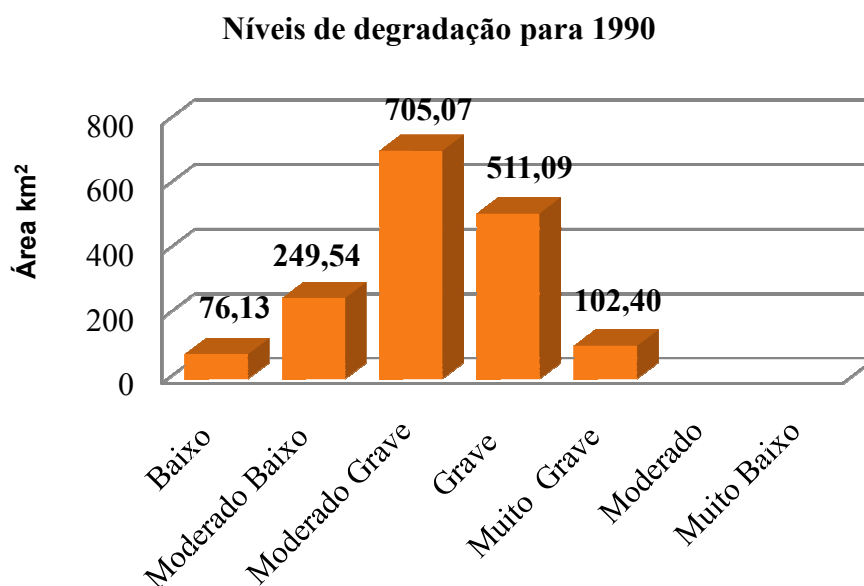
Analisando as imagens das Figuras 15 e 16, observa-se que o nível de degradação predominante na área de estudo para ano de 1990, é o moderado grave, ocupando uma área de 705,07 Km² distribuídos em várias regiões da bacia. Em sequência vem o nível de degradação grave ocupando uma área de 511,09 Km², concentrando-se mais ao leste da bacia, onde este nível estava mais intensificado. O principal fator propulsor da degradação dessa área foi à ação antrópica, devido também a proximidade aos centros urbanos como as cidades de Sumé e Serra Branca, assim como a pressão exercida pela agricultura local, que segue o modelo convencional de produção agrícola, não se preocupando com a sustentabilidade dos recursos naturais. Vale ressaltar que nos anos 50, a cidade de Sumé se tornou um dos maiores pólos produtores de tomate do Cariri Paraibano, sendo que este era produzido no modelo tradicional de produção agrícola com o uso excessivo de agroquímicos, podendo nessa época de grande produtividade, os solos locais, assim como, demais recursos terem sofrido uma grande carga química, contribuindo com esses níveis de degradação atuais, soma-se a isso a irrigação sem manejo adequado o que contribui para a salinização do solo.

Figura 15. Mapa digital de degradação das terras da bacia do Raio Sucuru (1990).



Fonte: Autoria própria

Figura 16. Gráfico da quantificação da degradação das terras para o ano de 1990.



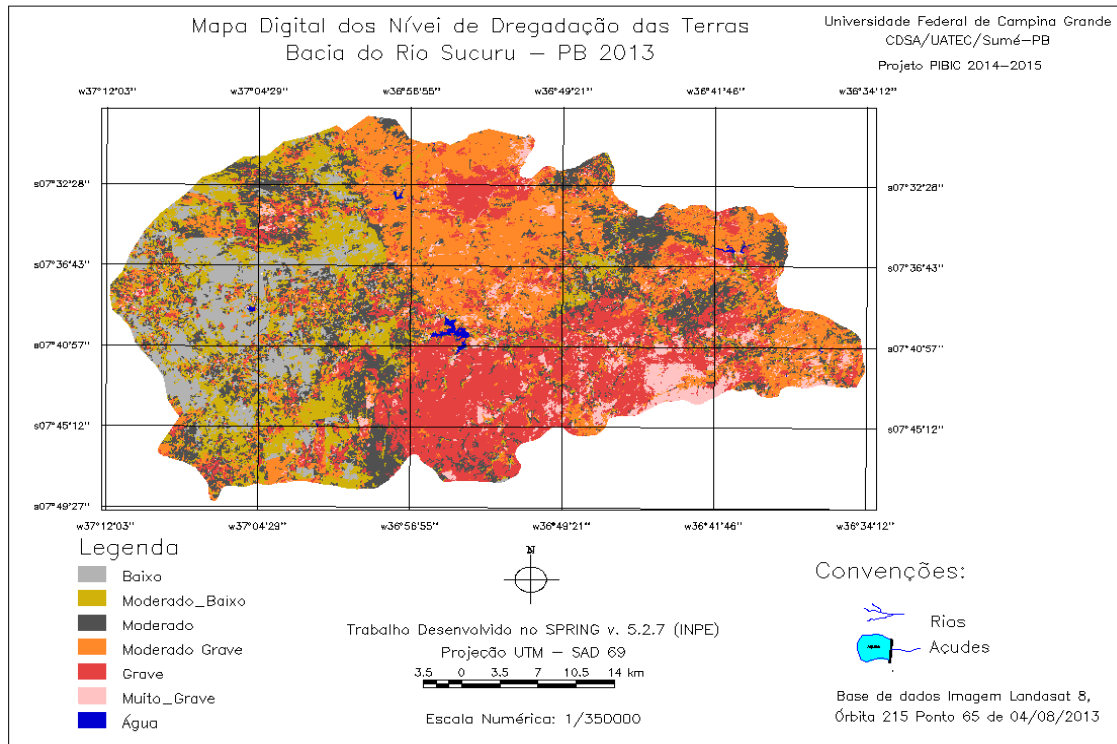
De acordo com Barbosa (1995) *apud*. Alencar (2008), em estudos realizados na região em questão, essa degradação acentuada se dá devido à população fragilizada que, para manter sua sobrevivência vulnerabiliza as terras e principalmente os sistemas hídricos com riscos a altos níveis de degradação; por um lado, a degradação dos solos e, por outro, a degradação dos sistemas hídricos superficiais, pelo assoreamento dos rios, açudes e lagos.

Foi possível observar ainda que, as regiões que margeiam os rios da bacia se encontram no nível de degradação moderado grave e grave, evidenciando a ausência da vegetação ciliar de maneira parcial ou total, ou seja, a vegetação foi suprimida, decorrente de diversos usos como: agricultura, pecuária e principalmente a silvicultura. A retirada da vegetação natural endêmica conduz ao desequilíbrio dos ecossistemas que são bruscamente alterados, causando assim, a perda da funcionalidade dos mesmos, comprometendo os leitos dos rios e qualidade da água, bem como todo o meio ambiente. Klein *et al.* (2009), salientam que dentre os fatores que interferem diretamente sobre o volume e qualidade da água disponível no Brasil, o que mais merece desta é a destruição da vegetação existente nas margens e no entorno das nascentes e dos cursos de água promovidos por razões e objetivos diversos.

A partir da análise do mapa da Figura 17 e do gráfico da Figura 18, observou-se que o nível de degradação moderado grave continua a ocupar maior parte da área da bacia, no entanto, as áreas neste nível de degradação tiveram uma redução, passando a ocupar 27,05%

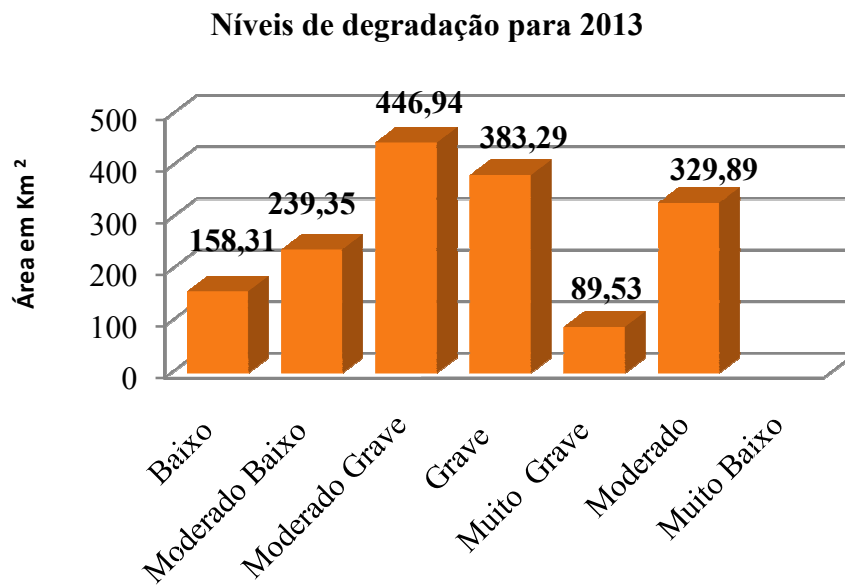
da área da bacia. A concentração desse nível está na região mais ao norte da bacia estudada. Nessas áreas aparecem várias manchas de solo exposto, erosão laminar; a vegetação natural é mais escassa e a densidade populacional neste nível é baixa.

Figura 17. Mapa digital da degradação das terras da bacia do Rio Sucuru (2013).



Fonte: Autoria própria

Figura 18. Gráfico da quantificação da degradação das terras para o ano de 2013.



Já nas regiões leste e sul da bacia, predominam os níveis de degradação grave e muito grave. Estes níveis de degradação ocupavam uma área de 472,82 km² que corresponde a 28,62% da área da bacia. Nas áreas com esse nível de degradação observou-se que a vegetação é basicamente composta por vegetação arbustiva a rala, representada por invasoras como malva (*Malva sylvestri*), Jurema (*Mimosa*), Pereiro (*Aspidosperma pyrifolium*), Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis Tui.*) e algumas cactáceas como Facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), Coroa de frade (*Melocactus bahiensis*), Xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) e Rabo de raposa (*Harrisia adscendens*). Já em outras áreas observou-se a predominância de Algaroba (*Prosopis juliflora Sw.*), solos com bastante pedregosidade, erosão laminar e formação de sulcos (Figura 19 A e B). O uso agrícola é inexistente nessas áreas, provavelmente por influência do fenômeno da seca.

Figura 19. Áreas de solo exposto com vegetação rala e algaroba ao fundo (A). Erosão laminar com formação de sulcos (Comunidade Balanço no Município da Prata) (B).



Localização: 35° 05.4'S e 36° 54' 01.8''W.



Localização: 7° 30' 36.5''S e 36° 57' 45.6''W.

Fonte: Acervo pessoal.

Este fato foi confirmando nos relatos dos agricultores durante os trabalhos de campo, quando afirmaram que o solo é fator ambiental mais afetado pela degradação, seguido do fator hídrico, onde a vegetação ciliar na maioria dos casos foi retirada, favorecendo os processos erosivos (Figuras 20 e 21).

Figura 20 - Percentual do fator ambiental mais afetado pela degradação ambiental nas propriedades rurais

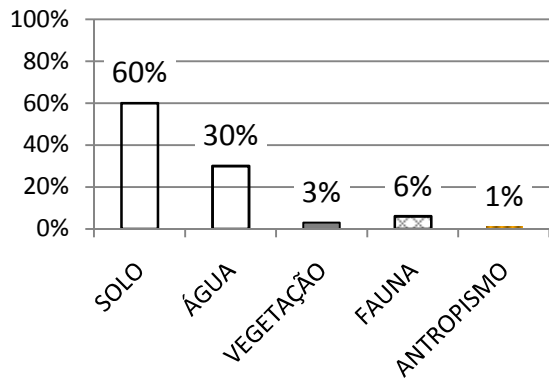


Figura 21. Detalhe da ausência da vegetação ciliar, Açude da localidade Cigana.



Localização: 7° 38' 40.7''S e 36° 53' 59.7''W.
Fonte: Acervo pessoal

A densidade populacional é muito baixa e é comum se ver, nessas áreas, casas abandonadas, em consequência do alto êxodo rural, juntamente com o abandono das terras, em decorrência das grandes secas, que deixam a população altamente vulnerável aos seus efeitos devido à situação de pobreza em que vivem e a falta de renda no meio rural (Figuras 22 e 23). Notou-se que o uso agrícola é, hoje, inexistente nessas áreas.

Figura 22. Causas do abandono das terras.

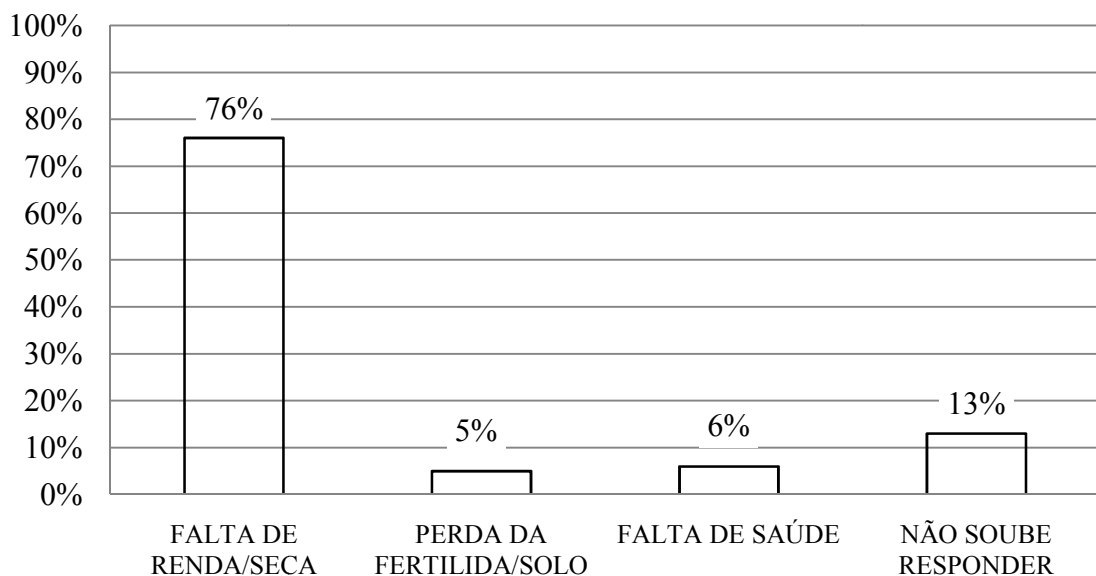


Figura 23. Casas abandonadas na comunidade de Santo Agostinho (A) e comunidade de Carnaúba de baixo (B) no município de Sumé-PB.



(A)

Localização: 7° 32' 41.1''S e 36° 55' 59.0''W.

Fonte: Acervo pessoal.



(B)

Localização: 7° 43' 18.4''S e 37° 01' 37.7''W.

Fonte: Acervo pessoal.

Os níveis moderado e moderado baixo se distribuem homogeneamente na área da bacia ocupando cerca de 34 %. Este nível está caracterizado por áreas de vegetação de densidade média, arbustiva de porte médio representada basicamente por jurema (*Mimosa hostilis* Benth.) e marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell Arg.) e alguns exemplares de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.). Algumas espécies arbóreas estão presentes, como a aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) e o angico (*Anadenanthera columbrina* (Vell.) Brenan). Observou-se ainda cactáceas como coroa de frade (*Melocactus* sp.), rabo de raposa (*Harrisia adscendens*), mandacaru (*Cereus jamacaru* P.D.C.) e facheiro (*Cereus squamosos* Guercke) (Figura 24).

Apresentam ainda, áreas de ocupação agrícola como culturas de subsistência, milho e feijão, algumas frutíferas como bananeira, cajueiro e coqueiro, como também o cultivo de palma e capim (Figura 25). Percebeu-se que em algumas áreas de declividade é cultivada de morro a baixo, favorecendo a erosão laminar, bem como o carreamento da camada fértil do solo.

Figura 24. Aspecto da área de degradação moderada- Comunidade Santo Agostinho



Localização: 7° 32' 41.1'' S e 36° 55' 59.0'' W.
Fonte: Acervo pessoal.

Figura 25. Área de cultivo agrícola - Comunidade Jurema.



Localização: 7° 39' 12.3'' S e 36° 52' 24.5'' W.
Fonte: Acervo pessoal.

Na tabela 6 estão sintetizados os níveis de degradação das terras, podendo-se analisar o quadro do processo evolutivo da degradação das terras:

Tabela 6. Evolução dos níveis de degradação das terras para o período avaliado (1990 – 2013).

| Níveis de Degradação | Área (km ²). | | Incremento |
|----------------------|--------------------------|-------|------------|
| | 1990 | 2013 | |
| Muito Grave | 102,40 | 89,5 | - 12,9 |
| Grave | 511,09 | 383,2 | - 127,89 |
| Moderado Grave | 705,07 | 446,9 | - 258,17 |
| Moderado | - | 329,8 | + 329,8 |
| Moderado Baixo | 249,54 | 239,3 | - 10,24 |
| Baixo | 76,13 | 158,3 | + 82,17 |

5.4. AVALIAÇÕES DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DAS COMUNIDADES RURAIS

De acordo com a análise dos dados obtidos nos questionários aplicados aos moradores, no que diz respeito ao significado da palavra meio ambiente (Figura 26), apesar de o tema ser bem divulgado em abordagens frequentes em vários meios de comunicação, como televisão e rádio pelos quais eles têm acesso, apenas 45% dos entrevistados afirmaram entender o conceito, enquanto a maioria (55%) não tem conhecimento sobre a temática. É

provável que essa definição seja um dos primeiros pontos a ser entendido dentro de um ecossistema e que sua deterioração se dá pela falta de compreensão do mesmo.

Se tratando de educação ambiental, apenas 17% dos entrevistados afirmaram conhecer o conceito, outra parte significativa já ouviu falar (41%) e 42% nem conhecem, que juntas totalizam 83% dos entrevistados (Figura 27). Sendo assim, os agricultores dessa região, não compreendem ou não percebem as interações entre os aspectos físicos, socioculturais e político-econômicos. Resultado este preocupante, visto que, de acordo com Candiani *et al.* (2004), a educação ambiental têm por objetivo proporcionar aos indivíduos a compreensão da natureza complexa do meio ambiente. Esses resultados divergem dos resultados obtidos por Sousa (2012), para o município de Pombal-PB, onde os agricultores dessa localidade demonstraram ter maior conhecimento dessa temática.

Figura 26. Percentual de entrevistados que conhecem o conceito de meio ambiente

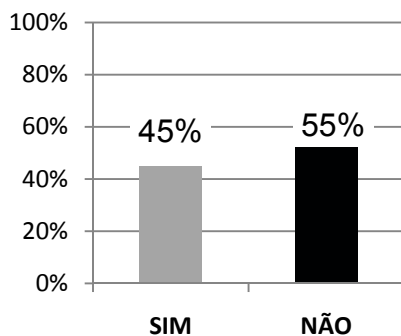
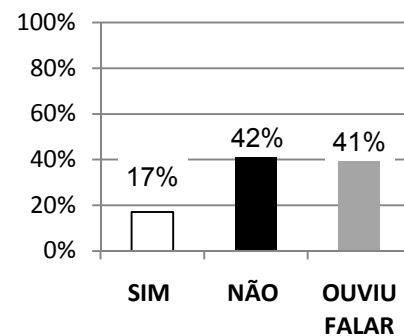
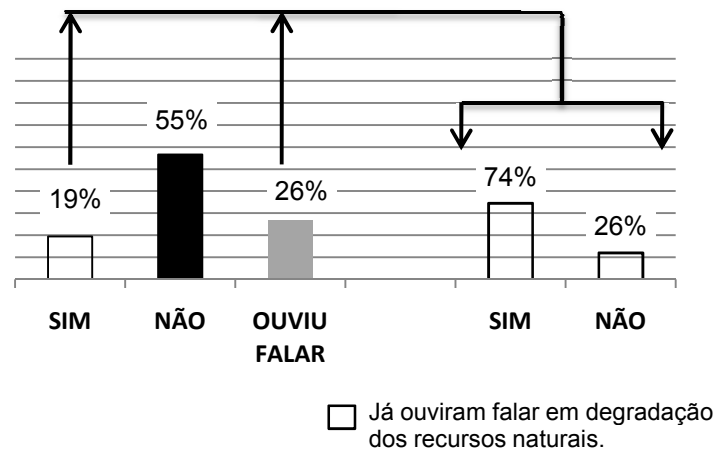


Figura 27. Percentual de entrevistados que conhecem o conceito de educação ambiental.



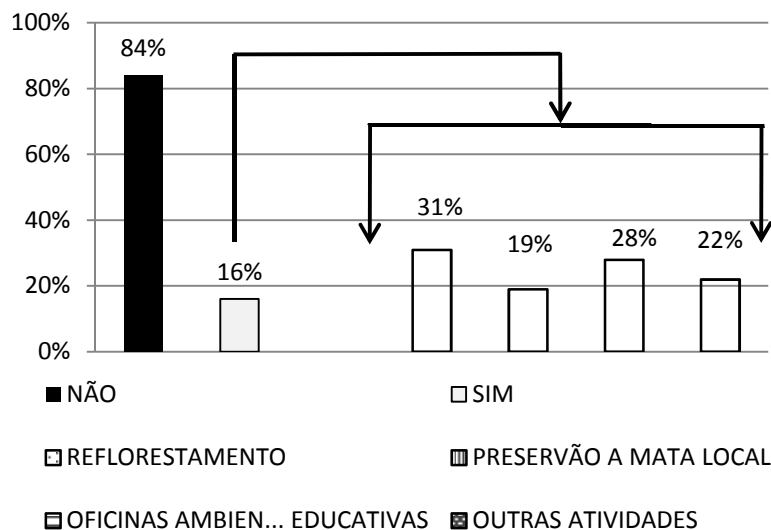
Uma quantidade significativa da população das comunidades rurais visitadas não conhece o conceito de recurso natural (55%). Dentre os que afirmaram conhecer o termo meio ambiente (19%) ou que já ouviu falar (26%), 74% afirmaram que já ouviram falar em degradação dos recursos naturais, demonstrando assim, que apesar do pouco entendimento da temática, esta é vivenciada no dia-dia deles (Figura 28).

Figura 28. Percentual de entrevistados que conhecem ou ouviram falar no conceito de recurso natural e que ouviram falar em degradação dos recursos naturais.



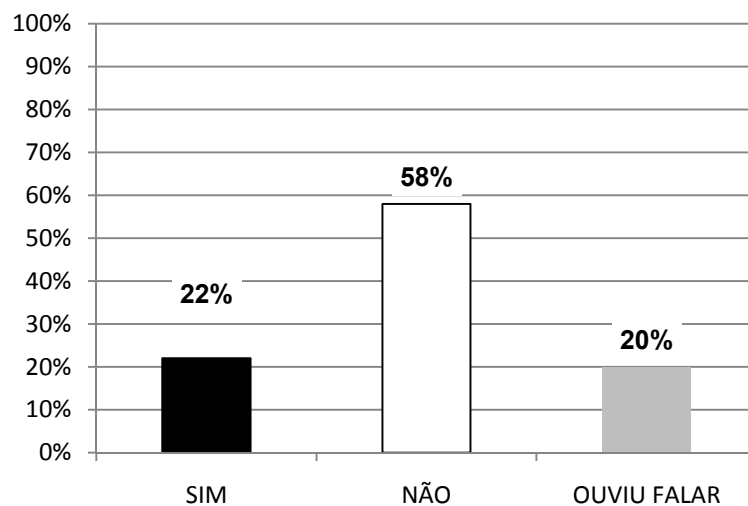
Quando questionados sobre a realização de atividades visando a defesa da natureza, a grande maioria dos entrevistados (84%), afirmaram que nunca praticaram alguma atividade ou trabalho voltados para a conservação do meio ambiente. O que indica a falta da concepção e interesse das pessoas quanto à sustentabilidade ambiental da sua localidade, uma vez que os agricultores não preservam e nem tentam desenvolver alguma atividade que venha a atenuar os impactos ambientais negativos causados em sua grande maioria por eles mesmos. Dos que afirmaram realizar alguma atividade em defesa da natureza, 31% citaram o reflorestamento e outras atividades como a revitalização do rio Taperoá, pesquisas ambientais e proteção das fontes de água como forma de mitigar os impactos ambientais locais (Figura 29).

Figura 29. Percentual de entrevistados que já fizeram alguma atividade visando à defesa do meio ambiente, e tipo de atividade praticada.



Com relação ao conhecimento do que seria impacto ambiental, as respostas foram preocupantes, já que, 58% dos entrevistados desconhecem esse conceito e 20% apenas ouviu falar desse tema (Figura 30). Desta forma, dependendo da atividade desenvolvida, assim como sua intensidade/frequência, mitigar ou evitar a ocorrência de um impacto ambiental será difícil, uma vez que, se o próprio agente impactante não tem o conhecimento de suas ações.

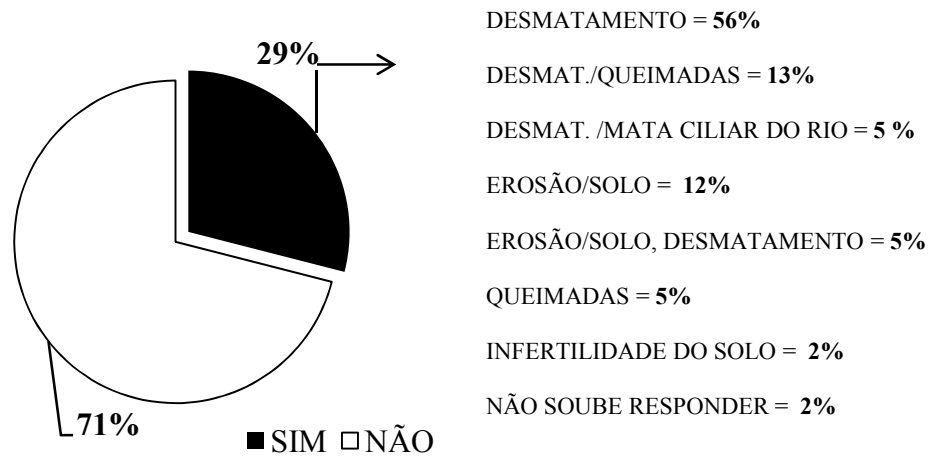
Figura 30. Percentual de entrevistados que disseram conhecer o conceito de impacto ambiental.



Ao serem questionados se existe algum impacto ambiental em suas propriedades a grade maioria dos entrevistados (71%), relatou não saber da existência de algum impacto presente na área (Figura 31). No entanto, isto não foi observado durante os trabalhos de campo, onde todos os locais visitados apresentavam algum tipo de impacto decorrente de ações antrópicas.

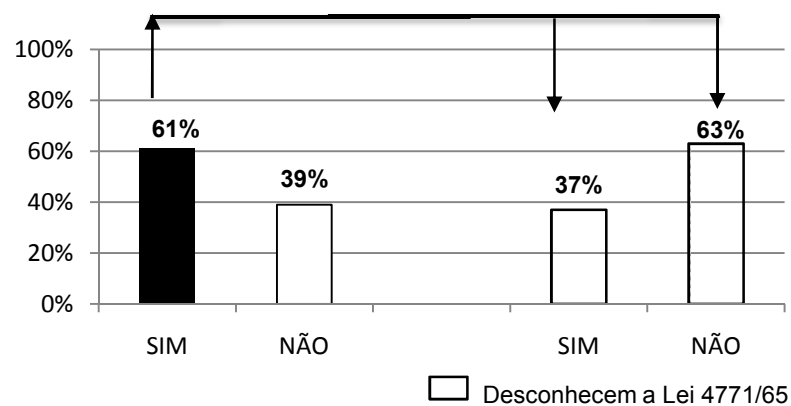
Dos entrevistados que afirmaram existir impactos ambientais em sua propriedade, os mais citados foram: desmatamento, queimadas, erosão do solo, desmatamento da mata ciliar e infertilidade do solo. O desmatamento foi o impacto mais citado (56%) por ser, possivelmente, bastante percebido em virtude de suas proporções. Isso pôde ser verificado na maioria das localidades. Além de terem sido citados a existência de mais de um impacto por localidade o que indica que esses impactos aumentam a vulnerabilidade a outros processos de degradação.

Figura 31. Percentual de entrevistados que afirmaram ter o conhecimento da existência de algum impacto ambiental em sua propriedade e impactos listados.



Quando questionados se sabiam o que é área de reserva legal, a maioria dos entrevistados (61%) afirmou saber o que é uma área de reserva legal (Figura 32). E que, inclusive, cerca de 37% afirmaram que em suas propriedades existem área de reserva legal. No entanto quando foi questionado se deixavam preservada uma área de no mínimo 20% da área total de sua propriedade sem desmatar, de acordo com o que é citado na Lei Federal 4771/65 (Código Florestal) para a Região Nordeste, a maioria dos entrevistados (61%) respondeu que desconheciam essa lei. Quando perceberam que se tratava de uma lei, muitos entrevistados mudaram o seu posicionamento sobre a questão, pela falta de áreas de reserva legal em suas propriedades.

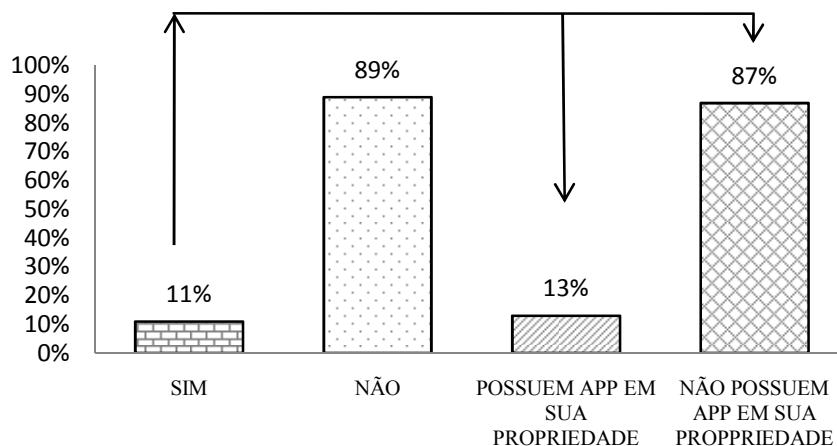
Figura 32. Percentual de entrevistados que conhecem o que é uma área de reserva legal, e que afirmam que existe reserva legal em sua propriedade.



Sobre o conhecimento a respeito de termo Área de Preservação Permanente (APP), 89% dos entrevistados desconhecem esse termo e dos que afirmaram conhecer uma APP apenas 13% afirmaram existir uma APP em suas propriedades (Figura 33). Foi constada durante os trabalhos de campo, a existência de uma unidade de conservação na Fazenda Almas, que é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), sendo de suma importância a manutenção de unidades de preservação ambiental para a manutenção dos ecossistemas, pois as atividades praticadas nas proximidades dessas áreas atingem direta ou indiretamente seus elementos dificultando o processo de regeneração, retardando o equilíbrio ambiental.

Vale salientar que, quando os proprietários deixam essas áreas preservadas é devido à obrigatoriedade da lei e não por vontade própria, o que é bem preocupante se levado em consideração que a fiscalização dessas áreas é precária ou inexistente. As ações predatórias desenvolvidas em um ambiente podem modificar outro, sendo definido assim, como um impacto indireto.

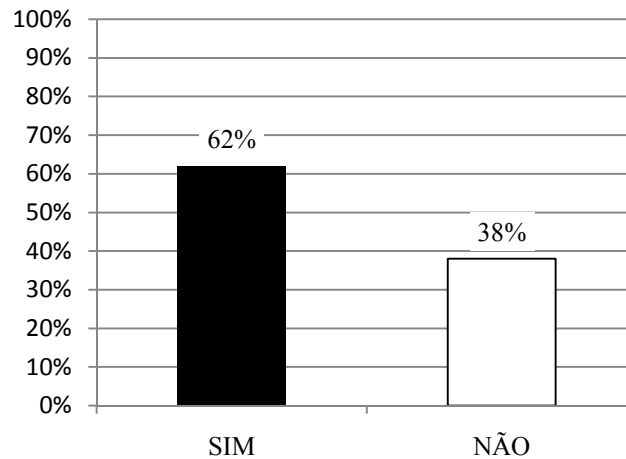
Figura 33. Percentual dos entrevistados que conhece o que é uma APP e que existe uma APP na sua propriedade.



Com relação à gestão dos recursos hídricos instituídos através da Lei nº 9.433, ao serem questionados se preservam as margens dos rios e riachos e outras fontes de água, apenas 38% dos entrevistados afirmaram preservar (Figura 34), demonstrando que pouco se é feito para a conservação deste recurso. O que comprova a não observância da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 04, de 18 de Setembro de 1985, que

considera a vegetação marginal a reservatórios d'água naturais e artificiais como áreas de Preservação Permanente, o que impede a supressão da mesma, em razão de suas características naturais.

Figura 34. Percentual de entrevistados que preservam as margens de rios e fontes de água.



5.5. LISTA DE IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E MEDIDAS MITIGADORAS

Verificou-se *in loco* que as ações antrópicas aliado a fenômenos naturais tem sido os principais agentes causadores dos impactos ambientais negativos. Entre os impactos observados estão: a erosão do solo; o êxodo da população rural, a poluição dos recursos naturais, água e o solo; a redução da fauna e da flora; a compactação de áreas e a ocorrência, em alguns locais, do processo de desertificação. Sousa (2012) em trabalhos realizado na zona rural do município de Pombal-PB, também identificou esses impactos ambientais. Na Tabela 7 a seguir estão listados os impactos ambientais negativos encontrados na área em estudo e apresentado as respectivas medidas mitigadoras a esses impactos.

Tabela 7. Lista de impactos ambientais negativos e suas respectivas medidas mitigadoras.

| IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS | MEDIDAS MITIGADORAS |
|------------------------------------|--|
| Erosão acelerada | <ul style="list-style-type: none"> • Cobertura do solo, para manter protegido das intempéries, podendo ser cobertura vegetal de plantas cultivadas (cobertura viva), ou mortas (cobertura morta); • Cultivos integrados, com a utilização de diversas culturas (rotação de culturas) e pousio; • Formação de faixas de proteção contra a erosão, utilizando a prática de curvas em nível e terraços, especialmente em áreas inclinadas; • Reflorestamento das terras mais pobres e declivosas, com espécies nativas. |
| Êxodo rural | <ul style="list-style-type: none"> • Incentivo ao homem do campo, aplicação de políticas públicas ao meio rural e adoção de práticas de convivência com o semiárido. |
| Contaminação dos recursos naturais | <ul style="list-style-type: none"> • Utilização da rotação de culturas, de variedades geneticamente resistentes, do controle biológico e integrado de pragas, evitando ao máximo a utilização de agrotóxicos e a consequente contaminação das águas, dos solos, ou seja, dos ecossistemas da propriedade e vizinhos. |
| Compactação | <ul style="list-style-type: none"> • Manejo adequado dos rebanhos da região, como: executar rotação de pastos, limitar o número de animais por área, controlar a duração do pastoreio, mesclar espécies para aperfeiçoar o uso da vegetação, implementar o replantio e a produção de forragem, restringir o acesso dos animais às áreas instáveis, como, por exemplo, em encostas. |
| Desertificação | <ul style="list-style-type: none"> • Adubação orgânica para a conservação e incremento dos níveis de matéria orgânica no solo; • Tratamento correto do solo, assegurando sua estrutura, seus processos químicos e biológicos e sua fertilidade; • Utilização da prática do plantio direto. |

| | |
|--------------------------|---|
| Redução da flora e fauna | <ul style="list-style-type: none">• Conservação dos elementos típicos da paisagem, com a conservação dos principais biótopos, considerando a necessidade de manutenção da Reserva Legal e das Reservas Ecológicas, em especial das matas de galeria, conservando assim a biodiversidade local;• Escolha da cultura adequada ao ecossistema da propriedade;• Utilização de práticas de cultivo de acordo com as características naturais do lugar. |
|--------------------------|---|

Fonte: DIAS et al. (1999) *apud*. SOUSA (2012), adaptado.

No entanto, a melhor medida a se tomar contra um impacto ambiental negativo seria a prevenção do mesmo, ou seja, utilizar-se de medidas e ações que dificultem a sua ocorrência, e dentre essas medidas estão à implementação de programas de educação ambiental nas comunidades, e as políticas públicas eficientes que possibilitem ao produtor rural uma condição financeira estável, uma vez que os principais agentes impactantes no entorno da bacia do rio sucuru são as famílias que praticam atividades agropecuárias.

6. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a análise qualitativa e quantitativa do uso, degradação das terras e os sistemas hídricos da bacia do Rio Sucuru evidenciando os níveis indicativos obtidos através da análise dos produtos de sensoriamento remoto, geoprocessamento e dados de campo.

Nas áreas que se encontravam nos níveis de degradação muito grave e moderado grave (1990), conseguiram se regenerar e baixar sua intensidade de degradação. Porém em outras áreas o nível de degradação se agravou, como é o caso do nível de degradação grave que passou a ser dominante, se não adotadas medidas de intervenção, a degradação se intensificará, podendo essas áreas, chegar a características de desertificação.

As margens dos corpos hídricos da bacia do Rio Sucuru estão, em sua maior parte, no nível de degradação grave, decorrente da retirada da vegetação ciliar, comprometendo os leitos dos rios e qualidade da água, bem como todo o meio ambiente, conduzindo ao desequilíbrio ambiental.

O acesso aos recursos hídricos é limitado, a população da área depende exclusivamente da água de cisternas para usos diversos. A água também é um fator limitante para o desenvolvimento das atividades agropecuárias, isto em função da pouca disponibilidade deste recurso. A maioria dos entrevistados desconhecem meios para a conservação da água. Nesse sentido há uma necessidade do uso de medidas mitigadoras como a educação ambiental uma vez que praticamente não se existe nenhum conhecimento por parte da população de como conservar tal recurso.

As atividades agropecuárias são atividades que causam mais impactos ambientais negativos na área estudada.

Os agricultores das áreas estudadas fazem uso desordenado do solo, provocado pelo desmatamento e queimadas, isto decorrente, talvez, do pouco entendimento das questões ambiental e da falta de conhecimento de desenvolver atividades menos agressivas ao meio ambiente. Porém, apesar da maioria das famílias não utilizarem práticas sustentáveis de cultivo do solo, elas estão sensibilizadas em relação ao processo de degradação ambiental provocada pelo desmatamento.

A falta de políticas públicas, principalmente no que se diz respeito à conservação e preservação do ambiente, seria um dos fatores primordiais para promover o uso racional dos recursos naturais, pois não existem programas com esse objetivo na localidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADH. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília: Plano Nacional para o Desenvolvimento (PNUD), 2004. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/dl/unico/AtlasIDH2000.exe>>.

AESA (2015). *Monitoramento: Últimos Volumes Informados dos Açudes*. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaUltimosVolumesPorMunicipio>>. Acesso em: 07.11.2015

ALBUQUERQUE, A.W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V.S. et al. Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, vol.6, no.1, p.136-141, Jan./Abr. 2002.

ALENCAR, M. L. S. Os sistemas hídricos, o bioma caatinga e o social na bacia do rio sucuru: riscos e vulnerabilidades / Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais 157f. : il. Campina Grande, 2008.

ALENCAR, M. L. S.; BARBOSA, M. P.; SILVA, V. B. **Mapeamento dos sistemas hídricos da bacia do rio sucuru**. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves-RS, 2013.

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

ASSAD, M. L. L. Sistemas de informações geográficas na avaliação da aptidão agrícola das terras. In: **Sistema de Informações Geográficas aplicações na agricultura**. 1993. Arquivo digital em formato PDF (Portable Document Format). 129 p.

BALLON, E. “**El Nino y la política**”. En: Que Hacer. 1998 n. 3. p. 6 8.

BARBOSA, M. P. Aplicações do Sensoriamento Remoto Orbital no Estudo dos Recursos Hídricos Superficiais e de Subsuperfície e no Levantamento do Uso da Terra e dos Solos de Parte das Seguintes Microrregiões Homogêneas: Cariris Velhos, Depressão do Alto Piranhas e Sertão de Cajazeiras, Estado da Paraíba, Brasil. **Relatório Final do Projeto de Pesquisa**, Processo CNPq no 301483/92-2 (NV). Campina Grande, UFPB 1995.

BARBOSA, M. P. **Diagnóstico Socioeconômico da APA Chapada do Araripe: Ceará, Pernambuco e Piuí**. Projeto APA. Campina Grande, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Comissão Nacional de Coordenação do Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, 1987. p.60.

BOTELHO, R. G. M.; DA SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

CÂMARA, G.; Souza, R. C. M.; Garrido, J. SPRING: integrating remote sensing and GIS by objective-oriented data modelling. **Computer Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395 – 403, 1996.

CANDIANI, G., et al. Educação Ambiental: percepção e práticas sobre Meio Ambiente de estudantes do ensino fundamental e médio. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.**, v. 12, 2004, 74-89p.

FLAUZINO, F. S.; SILVA M. K. A.; NISHIYAMA, L.; ROSA R. Geotecnologias Aplicadas à Gestão dos Recursos Naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba no Cerrado Mineiro. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 22 (1): 75-91, abr. 2010.

GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. S.; MEDEIROS, S. S.; GALVÃO, C. O. *Recursos hídricos em regiões semiáridas*. Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Campina Grande – PB, 2012. 258 p.

HAYES e NADKARNI, M. V. **Poverty, Environment and Development**. Studies of four countries in the Asia Pacific Region. UNESCO. 2001.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Canal **Cidades@**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>. Acesso em: 15/05/2014.

IBGE, Produção Agrícola Municipal 2013. Rio de Janeiro, 2014.

INPE. **Instituto de Pesquisas Espaciais**. São José dos Campos – São Paulo. 2003. www.dpi.inpe.br/spring.

JÚNIOR, W. C. G.; NETTO, O. M. C. “*Avaliação de políticas de recursos hídricos, uma lacuna no Brasil e exemplos das agências francesas de água*”. In Anais XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves/RS. Nov. 2013.

LEAL, MÁRCIA SOUZA – Gestão Ambiental dos Recursos Hídricos – Princípios e Aplicações –1998.

LEVIN, Jack. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. 2a. Ed. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1987.

KLEIN, V. A; CHAVES, A. Importância da mata ciliar (legislação) na Proteção dos cursos hídricos, alternativas para sua viabilização em pequenas propriedades rurais. Seminário apresentado a disciplina: manejo e conservação do solo e da água. Programa de pós-graduação em agronomia. UPF. Passo fundo. 2009.

MAGALHÃES JR., A. P. **Indicadores Ambientais e Recursos Hídricos**: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MIRANDA, J. I. Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas/ Miranda, José Iguelmar. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 425p.

MILNE, E.; AL ADAMAT, R.; BATJES, N. H.; BERNOUX, M.; BHATTACHARYYA, T.; CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P.; COLEMAN, K.; EASTER, M.; FALLOON, P.; FELLER, C.; GICHERU, P.; KAMONI, P.; KILLIAN, K.; PAL, D.K.; PAUSTIAN, K.; POWLSON, D. S.; RAWAJFĪH, Z.; SESSAY, M.; WILLIAMS, S.; WOKABI, S. National and subnational

assessments of soil organic carbon stocks and changes: The GEFSOC modeling system. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 122, p. 3–12, 2007.

MORTON, D. C.; DEFRIES, R. S.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O.; ARAI, E.; ESPIRITO-SANTO, F. DEL B.; FREITAS, R.; MORISETTE, J. Cropland expansions changes dynamics in the southern Brazilian Amazon. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 103. 2006.

MORAES NETO, João M.; BARBOSA, Marx P.; ARAÚJO, Alexandre E. de. Efeito dos eventos Enos e das tsm na variação pluviométrica do semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.11, n.1, p.61–66, 2007. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG – <http://www.agriambi.com.br>.

NOGUEIRA, S. F. Geotecnologias para Identificação e Monitoramento de Processos de Degradação em Pastagens no Brasil. EMBRAPA – Monitoramento por Satélite. 2012.

PESSOA, M. C.; JÚNIOR, A. L.; FERNANDES, E.; LIMA, M. A. *Principais modelos e simuladores utilizados para a análise de impactos ambientais das atividades agrícolas*. Jaguariuna: Embrapa. 1997.82p.

PDRH-PB. Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. João Pessoa/PB: SEMARH/ Governo do Estado da Paraíba. 1996 (CD-ROM).

PORTAL EDUCAÇÃO – disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/biologia/artigos/25605/degradacao-ambiental>. Consultado em 27/04/2013.

PORTO, M. F. A.; PORTO R. La L. **Gestão de bacias hidrográficas**. Estudos Avançados 22 (63), 2008.

PEIXE, a. s. m.; Oliveira, t. h.; Torres, m. f. a. **Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo do Jardim Botânico do Recife e Entorno/PE Através de Fotografias Aéreas**. XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Curitiba. **Anais...**, Curitiba – PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.1563.

PEIXINHO, F. C., Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços. São Luís - MA. 2010.

RIBEIRO, G. N; MARACAJÁ, V. P. B., Utilização de Técnicas de Sensoriamento remoto e Geoprocessamento no estudo dos Recursos Naturais. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa (GVAA), Mossoró – RN – Brasil. v.3, n.1, p.2241. 2008. <http://revista.gvaa.com.br>

ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar/* Cezar Henrique Barra Rocha. – Juiz de Fora, MG: Ed. do Autor, 2000. 220p.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. *Introdução ao geoprocessamento: sistema de informação geográfica*. Uberlândia: EDUFU, 1996. 104 p.

SANTILLI, J. F. R. A Política Nacional de Recursos Hídricos (lei 9.433/97) e Sua Implementação no Distrito Federal. Rev. Fund. Esc. Super. Minist. Público Dist. Fed. Territ., Brasília, Ano 9, V. 17, p. 144 – 179, jan./jun. 2001.

SILVA, ANA CRISTINA SOUZA DA; SILVA, GERALD NORBERT SOUZA DA; GALVÃO, CARLOS DE OLIVEIRA. **Relação entre a disponibilidade hídrica e a gestão de recursos hídricos no semiárido paraibano**. XII simpósio de recursos hídricos do nordeste. Natal-RN. 2014.

SOUZA, BARTOLOMEU ISRAEL DE; SUERTEGARAY, DIRCE MARIA ANTUNES; LIMA, EDUARDO RODRIGUES VIANA DE. Desertificação e seus efeitos na vegetação e solos do cariri paraibano. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 08, número 16, 2009.

SOUSA, A. S. Diagnóstico preliminar da degradação ambiental na zona rural do município de Pombal – PB. 2012. TCC/ENG. AMBIENTAL/UFCEG/POMBAL-PB.

SUASSUNA, J. **A pequena e média açudagem no semi-árido nordestino: uso da água na produção de alimentos**. Disponível em: <<http://www.fundaj.gov.br/docs/text/textrop.html> > Acesso em 10 ago. 2002.

TADDEI, R. (2010). Watered-down democratization: modernization versus social participation in water management in Northeast Brazil. *Agriculture and Human Values*, 28, pp. 109-121.

VALÊNCIO, C.R.; CARVALHO, A.C.; JARDINI, T.; ICHIBA, T.F.; SCARPELINI NETO, P.; LAURENTI, C.H.E.H. (2010). Sistema computacional georreferenciável de cadastro de usuários dos recursos hídricos: Sub-Bacias Críticas. In *Actas da Conferência IADIS Ibero-Americana WWW/Internet 2010*, Algarve, Portugal, Dez. 2010, pp. 364-368

VALÊNCIO, C. R.; CARVALHO, A. C.; MEDEIROS, C. A.; NETO, P. S.; ICHIBA, F. T. Sistema de Informações Geográficas de Apoio à Gestão Ambiental com Foco nos Recursos Hídricos. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Bento Gonçalves/RS. 2013.

APÊNDICES

Apêndice 1. Memorial de cálculos do número de questionários aplicados.

Tabela 8: Valores críticos associados ao grau de confiança na amostra.

| Grau de confiança | α | $Z_{\alpha/2}$ |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 90% | 0,10 | 1,645 |
| 93% | 0,07 | 1,834 (calculado) |
| 95% | 0,05 | 1,96 |
| 99% | 0,01 | 2,575 |

Fonte: LEVIN (1987), adaptado.

FÓRMULA:

$$n = \frac{N.p.q.\left(\frac{Z_{\alpha}}{2}\right)^2}{p.q.\left(\frac{Z_{\alpha}}{2}\right)^2 + (N-1).E^2}$$

Dados:

N= 3824 (população rural);

p= 50;

q= 50;

$Z_{\alpha/2}$ = 1,834;

E= 7

Logo:

$$n = \frac{3824.50.50.(1,834)^2}{50.50.(1,834)^2 + (3824-1).7^2}$$

n = 164 questionários a serem aplicados.

Apêndice 2. Modelo do questionário utilizado.

QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE SUMÉ – PB

DATA: ___/___/201__ LOCALIDADE: _____ PONTO: _____

1. IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

1.1. Nome: _____

1.2. Sexo: () masculino () feminino

1.3. Idade: _____

1.4. Escolaridade: _____

1.5. Tempo em que reside na zona rural: _____

2. DADOS SOCIOECONÔMICOS

2.1. Número de moradores na residência: _____

2.2. Principal fonte de renda familiar: _____

2.3. Número de moradores da casa que trabalha no campo: _____

3. PERCEPÇÃO AMBIENTAL

3.1. Você entende o que é meio ambiente?

() sim () não

3.2. Você sabe o que é educação ambiental?

() sim () não () ouviu falar

3.3. Sabe o que é recurso natural?

() sim () não () ouviu falar

3.3.1. Em caso afirmativo: já ouviu falar em degradação dos recursos naturais?

() sim () não () ouviu falar

3.4. Você já participou de alguma atividade visando à defesa da natureza?

sim não

3.4.1. Em caso afirmativo, qual? _____

3.5. Sabe o que é impacto ambiental?

sim não ouviu falar

3.6. Em sua opinião, existe algum impacto ambiental em sua localidade?

sim não

3.6.1. Em caso afirmativo, qual? _____

3.7. Você sabe o que é Reserva Legal?

sim não

3.7.1. Em caso afirmativo, há em sua propriedade área de Reserva Legal?

sim não

3.7.2. Você deixa os 20% exigidos por lei (CF/1965) para a Reserva Legal da sua propriedade?

sim não não sabia que existia essa lei

3.8. Você sabe o que é Área de Preservação Permanente (APP)?

sim não

3.8.1. Em caso afirmativo, há em sua propriedade alguma APP?

sim não

3.9. Você sabe a importância da RL e APP?

sim não

3.10. Você preserva as margens de rios, riachos, açudes ou outras fontes de água?

sim não

3.11. Você já ouviu falar em Agroecologia?

sim não

3.11.1. Em caso afirmativo, você acredita que, a Agroecologia possa ser a solução para mitigar os malefícios causados pelo modelo convencional de produção?

sim não

4. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

4.1. Na propriedade que mora, você é:

proprietário locador/rendeiro somente morador

4.2. Que tipo de atividade agropecuária é desenvolvido na propriedade (pode marcar mais de uma alternativa)?

agricultura pecuária apicultura silvicultura

outro: _____

4.3. Já desenvolveu outra atividade agropecuária anteriormente que não desenvolve mais atualmente?

sim não

4.3.1 Se a resposta for SIM, qual e por que parou com esta atividade?

4.4. Utiliza alguma prática de conservação do solo em sua propriedade?

sim não

4.4.1. Se SIM, qual?

4.4.2. Como conseguiu aprender a desenvolver essa técnica de conservação?

- EMATER
 cursos oferecidos por alguma entidade _____
 com os mais velhos da localidade
 conta própria.

4.5. Você sabe o que é sistema de manejo solo?

- sim não

4.5.1. Em caso de resposta SIM, utiliza algum sistema de manejo do solo?

- sim: rotação de culturas consórcio de culturas Plantio direto
 outro: _____
 não

4.6. Realiza o plantio e demais atividades em contorno, de acordo com as curvas de nível?

- sim não

4.7. Existe na localidade algum acompanhamento técnico para auxiliar na produção agropecuária?

- sim não

4.7.1. Em caso de resposta SIM, qual?

4.7.2. Acha importante o acompanhamento técnico para o desenvolvimento de suas atividades?

- sim não

4.8. Utiliza algum tipo de defensivo químico/agrotóxico nas atividades agropecuárias?

- sim não

4.8.1. Em caso de resposta SIM, qual(is)?

- fungicida herbicida inseticida outro: _____

4.9. Utiliza algum tipo de defensivo natural?

sim não

4.9.1. Em caso de resposta SIM, qual(is)?

biofungicida bioherbicida bioinseticida outro: _____

4.10. O Sr^o (ª) Considera os produtos aqui cultivados de boa qualidade?

sim não

4.11. Você utiliza a prática do fogo nas suas atividades produtivas no campo?

sim não

4.11.1. Em caso afirmativo, para que?

limpar o terreno queimar restos culturais aspectos fitossanitários

4.11.2. Com relação à resposta anterior, por que utiliza o fogo para esta finalidade?

mais fácil e rápido mas barato não conhece uma forma alternativa

5. RECURSOS HÍDRICOS

5.1. Fonte de água para o consumo humano?

rio açude cisterna cacimba água mineral traz da rua outro

5.2. Fonte de água para os animais?

rio açude cisterna cacimba água mineral traz da rua outro

5.3. Fonte da água para as atividades agropecuárias

rio açude cisterna cacimba água mineral traz da rua outro

5.4. Considera a água como um fator limitante para o desenvolvimento econômico da localidade?

sim não

5.5. Entende o que é conservação da água no solo?

sim não

5.5.1. Se SIM, conhece alguma prática de conservação da água?

sim não

5.5.2. Utiliza alguma?

sim não

5.6. Utiliza irrigação?

sim não

5.6.1. Em caso afirmativo, que tipo de sistema de irrigação?

inundação aspersão (“canhão”) microaspersão gotejamento

6. DEGRADAÇÃO E ABANDONO DAS TERRAS

6.1. Existe o registro de pessoas que deixaram de morar na localidade nos últimos anos?

sim não

6.1.1. Se SIM, qual foi o principal motivo?

6.1.2. Qual o destino destas pessoas?

outras localidades rurais zona urbana do município outras UF outros

6.2. Existe na sua propriedade, locais onde eram produtivos e hoje se encontram improdutivos?

sim não

6.2.1. Se SIM, qual foi o principal motivo que levou a esta improdutividade?

6.3. Se recebesse uma proposta para morar na cidade, com boas condições de emprego, aceitaria?

sim não

6.3.1. Se SIM, por quê?

6.4. Sabe o que é desertificação?

sim não

6.4.1. Em caso de resposta afirmativa, existe alguma área em processo de desertificação em sua propriedade?

sim não

6.5. Em sua opinião, qual o fator ambiental (explicar) mais afetado na sua propriedade?

solo água vegetação fauna ar antrópico (pessoas)

7. PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

7.1. Já ouviu falar em políticas públicas?

sim não

7.1.1. Se SIM, onde?

televisão rádio internet por meio de pessoas

7.1.2. Sabe qual a finalidade?

sim não

7.1.3. Sabe se existe alguma política pública em sua localidade?

sim, qual? _____ não

7.2. É beneficiário de algum programa assistencial governamental?

sim, qual? _____ não

7.3. Em sua opinião, o que falta para melhorar a sua condição de vida no campo?

fonte de renda saúde educação moradia apoio do governo saneamento básico

outro: _____

OBSERVAÇÕES: _____

Fonte: SOUSA, A. S. Diagnóstico preliminar da degradação ambiental na zona rural do município de Pombal – PB. 2012. TCC/ENG. AMBIENTAL/UFMG/POMBAL-PB. Adaptado.

ANEXOS

ANEXO 1 - Comunidades rurais do município de Sumé – PB.

| | LOCALIDADE | Nº de Sócios | NOME DO PRESIDENTE | Total de questionários por localidade | STATUS |
|----|--|---------------------|---------------------------------|--|---------------|
| 1 | PITOMBEIRA, RIACHÃO | 184 | JOSÉ FÁBIO RODRIGUES RAFAEL | 20 | VISITADA |
| 2 | TERRA VERMELHA, TIGRE, POÇO DA PEDRA | 150 | JOSÉ ERVANDRO MOURA DE ALMEIDA | 20 | VISITADA |
| 3 | PEDRA COMPRIDA, JUREMA, AGRESTE | 166 | LÍVIO RODRIGUES DA SILVA | 19 | VISITADA |
| 4 | CONCEIÇÃO, RIACHODAS PORTEIRAS, CACHOEIRINHA, ROÇADO DO MATO | 50 | MARIA APARECIDA SOUZA | 10 | VISITADA |
| 5 | SÍTIO OITI | 60 | LEONIA MARINHO DE OLIVEIRA | 10 | VISITADA |
| 6 | SÍTIO MACAMBIRA, RIACHO DA ROÇA, ANGICO TORTO, SANTA ROSA | 46 | MARIA HELENA DOS SANTOS SOUZA | 7 | VISITADA |
| 7 | SÍTIOS PINHÕES, BRAVA E IMPUEIRA DP POÇO | 50 | EDINETE BATISTA DE ASSIS | 8 | VISITADA |
| 8 | SÍTIO MARACAJÁ, FORMIGUEIRO E VISTA ALEGRE | 50 | EDMUNDO ALVES DA SILVA | 9 | VISITADA |
| 9 | SÃO MIGUEL ARCANJO | 16 | INÁCIO GERREMIRO DE MELO GOMES | 5 | VISITADA |
| 10 | ZÉ MARCOLINO | 42 | TÂNIA DE FREITAS LEITE DA SILVA | 8 | VISITADA |
| 11 | AGRUPAMENTO MANDACARÚ (FEIJÃO) | 90 | ARNALDO FELIX DE FARIAS | 12 | VISITADA |
| 12 | NOSSA SENHORA DA CONCEÇÃO | 20 | JOSÉ CLARINDO DOS SANTOS | 5 | VISITADA |
| 13 | CIGANA | 13 | CRISTINA | 5 | VISITADA |
| 14 | CUPIRAS | 17 | PAULO RODRIGUES FEITOSA | 5 | VISITADA |

| | | | | | |
|----|---|-----|------------------------------|----|----------|
| 15 | RETIRO | 20 | LUIZ MARCOS JOSÉ DE ARAÚJO | 5 | VISITADA |
| 16 | NOVO HORIZONTE (ANTIGO BEZERRO MORTO) | 9 | ROMILDO FÉLIX DE MENESES | 4 | VISITADA |
| 17 | CARNAÚBA DE CIMA E CARNAÚBA DE BAIXA | 30 | UBERLÂNDIO LÉO DE LIMA | 6 | VISITADA |
| 18 | OLHO D'ÁGUA BRANCA, CABEÇA BRANCA | 42 | ALMIR FLÁVIO DE SOUZA ARAÚJO | 7 | VISITADA |
| 19 | BALANÇO, PIO X | 32 | WILIS DE OLIVEIRA BARBOZA | 6 | VISITADA |
| 20 | SANTO AUGUSTINHO, JAGUARIBE, CINCO VACAS, SÍTIO DA BANANEIRA | 32 | MARIA ZILDA DA SILVA | 7 | VISITADA |
| 21 | PAUDÁRCO, CAIÇARA | 34 | MARIA FERREIRA DE SOUZA | 7 | VISITADA |
| 22 | LAGINHAS | 100 | GILVÂNIA FERREIRA DOS SANTOS | 15 | VISITADA |

Fonte: Associações das Comunidades Rurais de Sumé – PB.