



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG

UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS SOCIAIS

CURSO DE LICENCIATURA EM GEORAFIA

JOSÉ TRAJANO NETO

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO ALTO CURSO DO RIO
PIRANHAS NO SEGMENTO DO MUNICÍPIO DE CAJAZEIRAS-PB**



CAJAZEIRAS – PB

2012

JOSÉ TRAJANO NETO

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO ALTO CURSO DO RIO
PIRANHAS NO SEGMENTO DO MUNICÍPIO DE CAJAZEIRAS-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Geografia pelo Curso de Geografia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG – CFP.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª Jacqueline Pires G. Lustosa

Cajazeiras – PB

2012



Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Denize Santos Saraiva Lourenço - Bibliotecária CRB/15-1096
Cajazeiras - Paraíba

T768a Trajano Neto, José
Avaliação de impactos ambientais no alto curso do
Rio Piranhas no segmento do município de Cajazeiras
PB/ José Trajano Neto. Cajazeiras, 2013.
74f. : il.

Orientadora: Jacqueline Pires G. Lustosa.
Monografia (Graduação) – UFCG/CFP

1. Impacto ambiental. 2. Rio Piranhas – Impacto
ambiental. I. Lustosa, Jacqueline Pires G. II. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU- 574

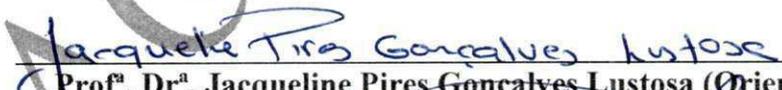
JOSÉ TRAJANO NETO

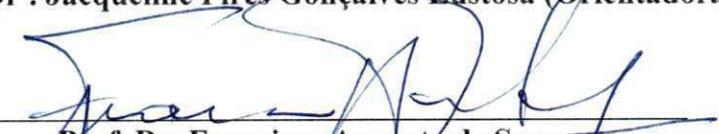
***AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO ALTO CURSO DO RIO PIRANHAS NO
SEGMENTO DO MUNICÍPIO DE CAJAZEIRAS - PB***

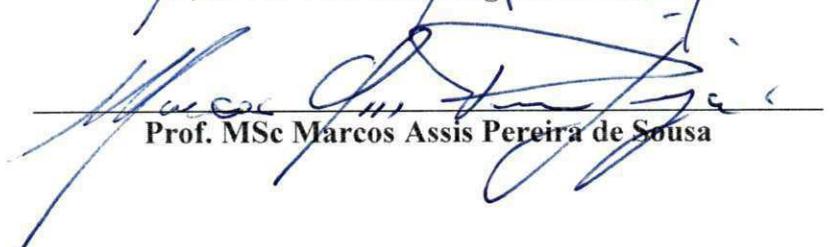
Monografia apresentada à Coordenação de Geografia – UACS, Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, como requisito parcial à obtenção do título de Graduação.

Aprovada em: 14 / 12 / 2012

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr.ª Jacqueline Pires Gonçalves Lustosa (Orientadora)


Prof. Dr. Francisco Augusto de Souza


Prof. MSc Marcos Assis Pereira de Sousa

UNIVERSIDADE FEDERAL
DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
DE LICENCIATURA

DEDICATÓRIA

Dedico ao meu avô José Trajano da Silva (in memória), que foi um homem a frente de seu tempo e de grande sabedoria.

Aos meus pais que me propiciaram uma vida digna, que eu pudesse crescer acreditando que tudo é possível, desde que sejamos honestos, íntegros de caráter e tendo a convicção de que desistir nunca seja uma ação contínua em nossas vidas, que sonhar e concretizar os sonhos só dependem de nossa vontade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus minha conquista, é uma prova da Sua bondade, que não escolhe os capacitados, mas capacita os escolhidos, pois, a cada momento de dificuldade renovou minhas forças, para que eu pudesse concluir meus objetivos por isso o louvo e o agradeço.

Aos meus pais, Francisco de Assis Trajano e Geralda Trajano da Silva, que são minha inspiração de luta e que sempre me incentivaram e me apoiaram nos momentos mais difíceis.

Aos meus irmãos Adilza, Aurilene, Auricélia, Aurineide e João Paulo por tudo que representam para mim, pelo companheirismo em todos os momentos de minha vida.

À, minha Orientadora, a Professora Dra. Jacqueline Pires G. Lustrosa, pela confiança, compreensão, respeito e profissionalismo que depositou na construção deste trabalho.

À todos os amigos do curso, em especial a turma (2007.2) a qual faço parte pelos momentos de força e companheirismo.

Aos meus amigos da Residência Masculina II (RUM II) pelos laços de amizades e vínculos interdisciplinares que contribuíram para minha formação.

A todos os meus amigos do Centro Acadêmico de Geografia (CAGEO) que me proporcionaram momentos de muita felicidade e companheirismo.

As comunidades de Cajazeiras Velha, Contas, Caiçara e Engenheiro Ávidos pela contribuição e compartilhamento de seus saberes.

Ao amigo e companheiro Abidiel dos Santos que me acompanhou nas visitas de campo e partilhou de seu conhecimento empírico da área.

RESUMO:

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os principais impactos ambientais em um segmento do alto curso do Rio Piranhas que pertence ao município de Cajazeiras- PB. Na área de estudo as atividades humanas têm contribuído com o surgimento de processos degradacionais colocando em risco as espécies da fauna e flora local, comprometendo assim o desenvolvimento sócio e econômico de sua população. As principais causas dos impactos ambientais foram: a retirada da mata ciliar, utilização das margens pela agricultura e pecuária extensiva, uso abusivo de agrotóxicos e fertilizantes, uso de técnicas rudimentares de cultivos e manejos inadequados dos solos. Como consequência, o ambiente tornou-se susceptível a erosão e aos processos de sedimentação, causando o gradual assoreamento do rio. Para a avaliação desses impactos utilizou-se da matriz de Leopold (1970) por permitir o inter-relacionando entre causas e efeitos em cada variável natural e antrópica. Para obtenção de informações sobre os efeitos da degradação na área, utilizou-se de entrevistas junto à população local. Os resultados encontrados mostraram um desequilíbrio entre as atividades produtivas e a renovação dos recursos naturais da área, causando uma exaustão desses recursos.

Palavras chave: Impactos ambientais. Rio Piranhas. Matriz de Leopold.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Localização do município de Cajazeiras.....	16
Figura 02. Mapa Litológico do município de Cajazeiras – PB.....	19
Figura 03. Mapa das bacias hidrográficas do estado da Paraíba.....	25
Figura 04. Mapa de solo do município de Cajazeiras – PB.....	27
Figura 05. Mercado mundial de agrotóxicos em 2007.....	37
Figura 06. Do lixo jogado no rio Distrito de Engenheiro Ávidos.....	53
Figura 07. Erosão nas margens do Rio Piranhas no Distrito de Engenheiro Ávidos.....	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01. População residente na área de estudo.....	17
Gráfico 02. Extrato do balanço hídrico mensal.....	23
Gráfico 03. Deficiência hídrica, excedente, retirada, reposição hídrica ao longo do ano.....	24
Gráfico 04. Tipos de culturas cultivadas na área de estudo.....	43
Gráfico 05. Percepção dos agricultores sobre o empobrecimento do solo.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. População do município de Cajazeiras PB.....	17
Quadro 02. Balanço Hídrico do Município de Cajazeiras no Período de 1911 a 1990.....	22
Quadro 03. Tamanho da propriedade em hectares.....	28
Quadro 04. Largura mínima da mata ciliar.....	35
Quadro 05. Grau dos impactos.....	41
Quadro 06. Tempo de serviço da população.....	45
Quadro 07. Uso de defensivos agrícolas.....	46
Quadro 08. Local para armazenamento de agrotóxicos.....	47
Quadro 09. Motivos apresentados pelos agricultores para a não utilização de EPI.....	48
Quadro 10. Percepção de riscos dos agricultores no manuseio com os agrotóxicos.....	49
Quadro 11. Os motivos que levam a utilização dos agrotóxicos.....	49
Quadro 12. Quantidade de agrotóxicos usados pelos proprietários em 2011.....	50
Quadro 13. Pontos de exploração dos sedimentos no rio.....	51
Quadro 14. Destino final do lixo.....	52
Quadro 15. Matriz de Leopoldo.....	55
Quadro 16. Espécies vegetais extintas.....	61
Quadro 17. Espécies vegetais ameaçadas de extinção.....	61
Quadro 18. Espécies vegetais existentes.....	62

Quadro 19. Animais em extinção/ameaçados.....	64
Quadro 20. Aves em extinção/ameaçadas.....	65

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
CAPITULO I . Apresentação Fisiográfica.....	16
1.1- Localização Geográfica e Características Sociais	16
1.2. Características Fisiográficas da Área de Estudo.....	18
1.2.1 Aspecto litológico.....	18
1.2.2 Geomorfologia.....	21
1.2.3 Clima.....	21
1.2.4 Hidrografia.....	24
1.2.5 Solo.....	26
1.2.6 Vegetação.....	28
1.2.7 Estrutura Fundiária.....	28
CAPITULO II.....	30
2 Considerações teóricas.....	30
2.1 Mata ciliar.....	34
2.2 Agrotóxicos.....	36
CAPITULO III - Procedimentos metodológicos.....	39
3.1 Matriz de Leopold.....	39
3.2 Coleta de Dados.....	42
CAPITULO IV- Identificação e descrição das atividades impactantes	43
4.1 Tempo de serviço dos entrevistados na área.....	44
4.2 Defensivos agrícolas.....	46
4.3 Estrutura fundiária	48
4.4 Mineração	50
4.5 Disposição dos resíduos.....	52
CAPITULO V- Principais Impactos Ambientais da Área de Estudo: Análise e Resultados.....	54

a) Causas dos impactos ambientais.....	54
5.1 Causas naturais	54
5.1.2 Matriz de Interação de Leopold	55
5.1.3 Atividades Humanas	56
5.1.4 Uso de Implementos Agrícolas.....	57
b) Fatores Ambientais.....	58
5.2 Água.....	58
5.2.1 Condições Naturais	58
5.2.2 Atividades Humanas	58
5.2.3 Flora	60
5.2.4 Fauna.....	63
5.3 Processos Impactantes	65
5.3.1 Atividades Humanas	66
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
7. REFERÊNCIAS.....	70

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade o meio ambiente vem sendo cada vez mais abordado por diversas áreas do conhecimento, pois, estamos vivenciando diversas transformações no meio natural decorrentes do uso inadequado de seus recursos. Desde o início das civilizações o homem vem se beneficiando dos recursos naturais para manter seu modo de vida na terra, com o passar dos tempos houve aumento do processo de ocupação e modificações no processo produtivo para atender as necessidades da sociedade capitalista.

O uso ou apropriação dos recursos naturais quando se dá de forma inadequada gera impactos negativos cuja intensidade depende do conjunto de técnicas e ações utilizadas no meio ou espaço geográfico. Compreender as mudanças na dinâmica do espaço geográfico e suas conseqüências no quadro natural é um dos objetivos do geógrafo do século XXI.

Atualmente, a crescente demanda por produtos agropecuários e minerais tem provocado à expansão da área explorada, conseqüentemente o aumento das áreas consideradas degradadas em todo o mundo. A necessidade de novas áreas de cultivo ou de pastagens tem provocado grande aumento do desmatamento, gerando degradação do solo e assoreamento dos cursos de águas, etc.

Dentre os muitos impactos gerados pelo homem à natureza, requer especial atenção, no que diz respeito à degradação da mata ciliar e conseqüente degradação dos recursos hídricos disponíveis, isto porque qualquer tipo de intervenção que o homem faz, por menor que seja, pode provocar efeitos negativos ao ambiente.

Segundo Silva (2007), a agricultura e a pecuária são um dos principais componentes da economia mundial, contribui de forma cada vez mais acentuada para a degradação das matas ciliares, poluição e contaminação da água através do lançamento mesmo que indireto, de poluentes na água, como agrotóxicos, sedimentos, fertilizantes, adubo animal e outras fontes de matéria orgânica e inorgânica.

Na Caatinga, a mata ciliar, como em outros ecossistemas, apresenta-se muito descaracterizada em fisionomia e composição, decorrentes dos fatores antrópicos de modificação dessas paisagens. Deve-se considerar que a mesma desempenha uma importante função na interface entre os ambientes aquáticos e terrestres, contribuindo com conservação do solo e funcionando como filtro que retém os defensivos agrícolas

e sedimentos. É também um refúgio para diversidade da fauna, principalmente, na região semiárida nos períodos de estiagem.

Apesar de serem consideradas como áreas de preservação permanente pelo Código Florestal, lei Nº. 4.771, de 1965, muitas matas ciliares têm sido degradadas, por uma série de fatores: processo de urbanização, abertura de estradas, implantação de culturas agrícolas e de pastagens ou sendo transformadas apenas em áreas degradadas, sem qualquer tipo de atividade produtiva.

A presente pesquisa teve como objetivo principal avaliar os impactos ambientais no alto curso do Rio Piranhas, especificamente no segmento do município de Cajazeiras. Os principais impactos encontrados na área de estudo estão associados ao uso inadequado dos recursos naturais, que levaram a reconfiguração desse espaço pela pequena produção agropecuária.

Na construção desse trabalho considerou-se o importante papel ecológico que o rio exerce como elemento integrador das paisagens das diversas áreas em que ele segue e sua complexidade quanto ao fato de que se uma parte for agredida todas as outras serão afetadas.

Portanto, o trabalho é relevante para a sociedade, contribuindo para uma visão crítica da problemática relacionada ao uso dos recursos naturais no Rio Piranhas, pois o mesmo poderá servir de instrumento de reflexão para as comunidades ribeirinhas e o poder público quando se diz respeito a programar políticas de manejo adequadas aos recursos naturais da área em tela.

O trabalho que tem como título: "**Avaliação dos impactos ambientais no alto curso do rio Piranhas no segmento do município de Cajazeiras PB**", visa de maneira geral quantificar e qualificar os impactos ambientais na área, analisar as causas e os efeitos gerados por cada atividade desenvolvida, verificar o grau de intensidade dos impactos causados em cada elemento no meio físico biológico e social.

Para a concretização dessa discussão, o presente trabalho foi estruturado em cinco capítulos que tentam compreender o espaço e suas transformações pelas atividades nele desenvolvidas.

O primeiro capítulo, **Apresentação da área de estudo**, localização geográfica, caracterização e descrição dos aspectos ambientais e socioeconômicos da área de

estudo, com vistas à compreensão dos processos naturais e suas relações com os processos de degradação.

O segundo capítulo, **Referencial Teórico**, sobre a problemática, as abordagens relativas as preocupações e avaliações ambientais, assim como a problemática conceitual existente a partir da maior valorização dos estudos, envolvendo as áreas ribeirinhas e sobre os impactos causados pelo desmatamento e o uso dos implementos agrícolas.

O terceiro capítulo, **Procedimentos metodológicos**, apresenta as metodologias aplicadas para encontrar os resultados sobre a prática e assim analisar a intensidade e a magnitude dos impactos em cada fator ambiental. Nessa perspectiva, utilizou-se da Matriz de Leopold que permitiu alcançar os objetivos propostos na pesquisa.

O quarto capítulo, **Identificação e descrição das atividades impactantes**, este capítulo trata da identificação e descrição dos principais impactos ambientais detectados pela pesquisa de campo, considerando a visão e percepção do pequeno produtor.

O quinto capítulo, **Principais Impactos Ambientais da Área de Estudo: Análise e Resultados**, apresenta a avaliação e análise dos impactos por meio da Matriz de Leopold.

Por fim, as considerações finais apontam uma visão geral dos resultados obtidos na pesquisa, mostrando algumas medidas mitigadoras que podem ser adotadas no âmbito das práticas agropecuárias, para minimizar os impactos e as consequências para as condições econômicas e socioambientais da população local e para o meio ambiente.

De acordo com IBGE (2010) o município de Cajazeiras conta com a população de 58.446 habitantes dentre os quais 47.501 são da Zona Urbana e 10.945 da Zona Rural. Sendo 27.938 (47.8%) do sexo masculino e 30.508 (52.2%) do sexo feminino, como mostra o quadro 01.

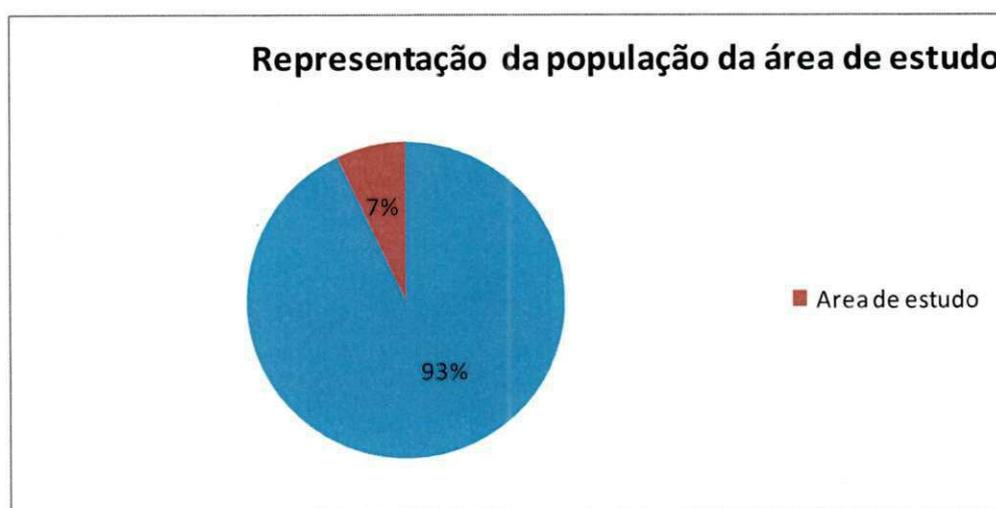
Quadro 01: População do Município de Cajazeiras - PB

Cajazeiras	População	Zona Urbana	Zona Rural	Homens	Mulheres
Total	58.446	47.501	10.945	27.938	30.508
Porcentagem %	100%	81.3%	18.7%	47.8%	52.2%

Fonte: IBGE (2010)

A área de estudo é banhada pelo Rio Piranhas que cruza as comunidades de Cajazeiras Velha, Contas, Caiçara e o Distrito de Engenheiro Ávidos. Essa área conta com uma população de 4.135 habitantes, correspondendo a 7% do município de Cajazeiras. Ver o gráfico abaixo:

Gráfico 01 : População residente na área de estudo



O distrito de Engenheiro Ávidos possui um Posto de Saúde, uma Creche, uma Escola de ensino fundamental I e uma outra de ensino fundamental II. A população economicamente ativa é composta por pescadores, agricultores e pequenos comerciantes. Não tem saneamento básico, a coleta de lixo é realizada duas vezes por

semana. Falta uma política de conscientização da população com respeito a disposição dos resíduos e preservação das áreas ribeirinhas. O distrito ainda conta com um açude (o Boqueirão de Piranhas), importante não só do ponto de vista do abastecimento de água para as cidades de Cajazeiras, Nazarezinho Marizópolis e Sousa, mas também como ecossistema lacustre.

Nas outras comunidades: Cajazeiras Velha, Contas e Caiçara a população economicamente ativa é constituída de pequenos agropecuaristas, o que torna o Rio Piranhas um recurso imprescindível para o desenvolvimento das atividades agrícolas de sua população, possibilitando os agricultores desenvolver pequenas irrigações, aumentando a renda familiar e minimizando as consequências econômicas decorrentes dos longos períodos de estiagem.

Essas comunidades não têm posto de saúde, coleta de lixo nem saneamento básico. Cajazeiras Velha e Contas possuem escolas municipais, e Associação de Moradores que atualmente lutam por projetos que visem melhorias sócio econômicas para comunidade. Entre eles, o projeto de beneficiamento de frutas e industrialização da poupa que é o mais desejado pelos pequenos produtores locais.

1.2. Características Fisiográficas da Área de Estudo

1.2.1 Aspecto litológico

O município de Cajazeiras está assentado em sua maior parte sobre terrenos constituídos por rochas magmáticas e metamórficas, datadas do Pré-Cambriano e representadas principalmente por ortognaisse e migmatitos.

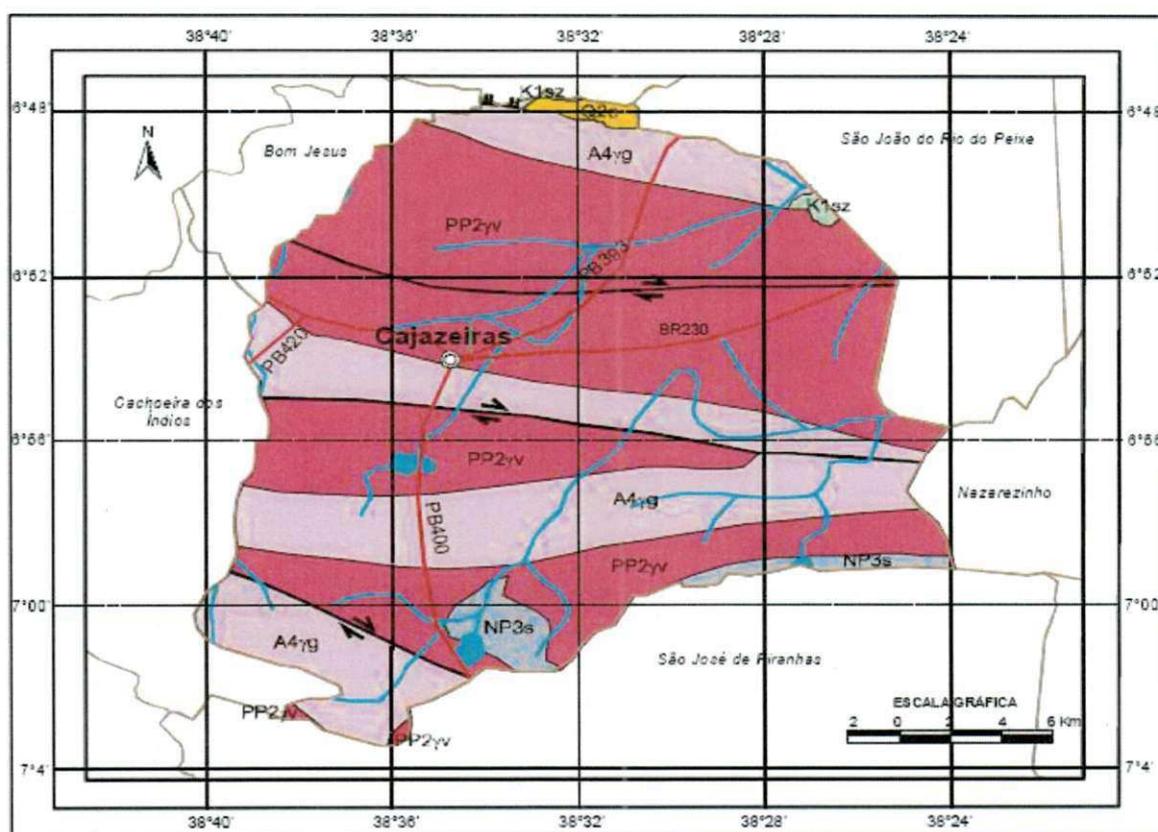
Segundo Mascarenhas et al. (2005) o município expõe formações geológicas de cinco tempos geológicos distintos:

O primeiro Éon Arqueano, responsável pelas formações tipo Granjeiro, marcado pela disposição de ortognaisse. O segundo compreende a formação Paleoproterozóico, sendo caracterizada pela formação Suíte Várzea Alegre, destacando-se os ortognaises, totalítico-granodorífico e migmatitos.

O terceiro compreende a formação Neoproterozóica, compreendendo o Grupo Seridó, destacando-se os xistos, quartzitos, mármore e rocha calcissilicática. E os granitoides de quimismo indiscriminado e granitoides diversos.

O quarto pertence a Era Mesozóica, compreendendo a Formação de Sousa, marcada por saltito argiloso, folhelho e arenito calcífero. O quinto abrange a Era Cenozóica, sendo caracterizada por depósitos aluvionários (areia, cascalhos e níveis de argila).

Figura 02 – Mapa Litológico do Município de Cajazeiras – PB



Fonte: Mascarenhas et al. (2005)

UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS

Cenozóico

O2a Depósitos aluvionares (a): areia, cascalho e níveis de argila.

Mesozóico

K1sz Formações Souza (sz): siltito argiloso, folhelho, arenito calcífero (flúvio-lacustre)

Neoproterozóico

NP3-3i Granitóides de quimismo indiscriminado (i): granitóides diversos (571 Ma U-Pb)

NP3s Grupo Seridó (s): xisto, quartzito, mármore e rocha calcissilicática

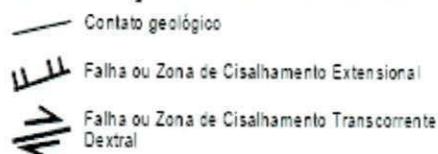
Paleoproterozóico

PP2yv Suíte Várzea Alegre: ortogneisse tonalítico-granodiorítico e migmatito (2098 Ma U-Pb)

Arqueano

A4yg Complexo Granjeiro (yg): ortogneisse TTG (2541 Ma U-Pb)

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS



Fonte: Mascarenhas et al. (2005)

Na parte sudeste do município encontra-se um alinhamento de serras onde está localizado o açude de Engenheiro Ávidos, abastecido pelo Rio piranhas, segundo Bianchi (1965) o Boqueirão de Piranhas está localizado numa escarpa que se estende na direção NW-SE, mantida por uma margem de quartzito micáceo que forma parte de uma estrutura, provavelmente um anticlinal desgastado pela erosão.

Bianchi (1965) descreve a ombreira direita como um terraço rochoso cortado pelo rio, depois este muda de rumo, deslocando-se para a esquerda, formando o atual canal. Depois de seguir pelo lado de trás da escarpa, o Rio Piranhas, segue seu curso para o norte, procura um local de menor resistência, formando o Boqueirão.

Algumas camadas de gnaise, razoavelmente duras e resistentes, são encontradas perto do eixo de descarga. O Rio passa por três formações geológicas distintas formadas no Éon arqueano e nas Eras paleoproterozóica e neoproterozóica. Também destaca-se a presença de rochas cristalinas dos tipos graníticas ácidas (com maior teor de sílica) e básicas (com menor teor de sílica), que afloram devido ao desgaste que promove o rebaixamento da superfície.

1.2.2 Geomorfologia

O município de Cajazeiras encontra-se incluso na denominada “Depressão Sertaneja”, que constitui um extenso pediplano arrasado, durante o Ciclo Paraguaçu de King (1956). Essas superfícies aplainadas constituem áreas relativamente baixas (250 a 300m) apresentando cotas altimétricas mais elevadas nos maciços residuais que circundam. Localmente se destacam elevações residuais alongadas e alinhadas com o “trend” da estrutura geológica regional. Esse enrugamento no relevo é proveniente do tectonismo da Borborema. (MASCARENHAS et al, 2005)

A Depressão Sertaneja que envolve o município de Cajazeiras é caracterizada pela forma de dissecação C, denominada de convexas, pois, apresentam relevo de topo convexo com diferentes ordens de grandezas e de aprofundamento de drenagem, separadas por vales em “V” e eventualmente por vales de fundo plano. (RADAMBRASIL, 1981.). Após a montante do Rio Piranhas na serra do boqueirão para a jusante na comunidade de Cajazeiras Velha há um pequeno caimento do relevo apresentando formas suaves, onduladas e pequenas encostas.

1.2.3 Clima

Segundo Koppen o clima de Cajazeiras é semiárido do tipo BSh, quente e seco, com elevadas temperaturas durante o dia e temperaturas mais amenas à noite. As temperaturas médias variam entre 23°C e 30°C (devido a oscilações médias os valores podem variar abaixo ou acima das médias), além de chuvas escassas e irregulares, no tempo e no espaço, com uma pluviosidade em média de 880,6mm anuais. (MASCARENHAS, et al 2005)

Em geral verifica-se a presença de duas estações: a seca caracterizada por um longo período de estiagem de 8 a 9 meses, atingindo seu clímax nos meses de setembro a dezembro, e a estação chuvosa em um curto período de 3 a 4 meses no ano. Com relação à umidade relativa do ar, a média do município segundo Rocha (2006), chega aproximadamente a 60%.

Além disso, o padrão de precipitação tende a apresentar uma forte variação entre os anos, ocasionando a alternância entre anos de chuvas dentro ou acima da média e anos de acentuada escassez de água, levando a ocorrência de períodos de secas. As taxas de evapotranspiração também são bastante elevadas, ocasionando um déficit hídrico significativo nos reservatórios da região (CBHPA, 2011 Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas). Ver quadro 02.

Quadro 02 – Balanço Hídrico do Município de Cajazeiras no Período de 1911 a 1990.

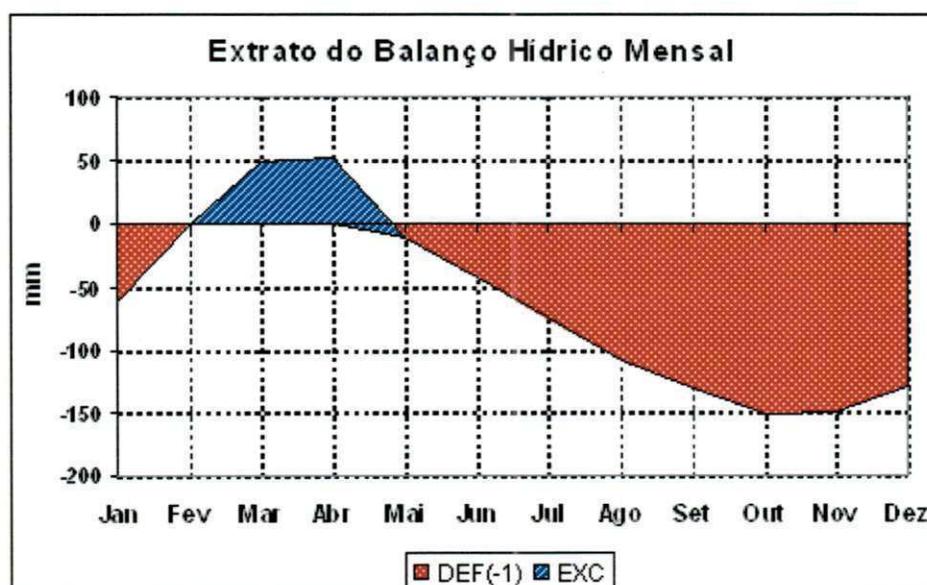
Mês	T (°C)	P (mm)	ETP	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	27,6	100	161	0	100	61	0
Fev	26,7	163	132	31	132	0	0
Mar	26,1	251	132	100	133	0	49
Abr	25,9	174	123	100	123	0	52
Mai	25,5	67	118	60	107	11	0
Jun	24,9	28	103	28	60	43	0
Jul	24,9	14	106	11	31	75	0
Ago	25,7	5	120	4	12	108	0
Set	26,9	7	140	1	9	131	0
Out	27,7	12	164	0	12	152	0
Nov	28,0	18	168	0	19	150	0
Dez	28,0	46	175	0	46	130	0
TOTAIS	317,9	883	1.644	336	782	862	101
MÉDIAS	26,5	74	137	28	65	72	8

Fonte: Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas (CBHPA), 2011.

As condições hidroclimáticas da área podem ser observadas no gráfico 02 e 03, que demonstra que durante o ano apenas no período de fevereiro a abril há um extrato hídrico positivo havendo uma reposição e um excedente hídrico no município, esse curto período chuvoso produz um excedente que não é o suficiente para compensar o

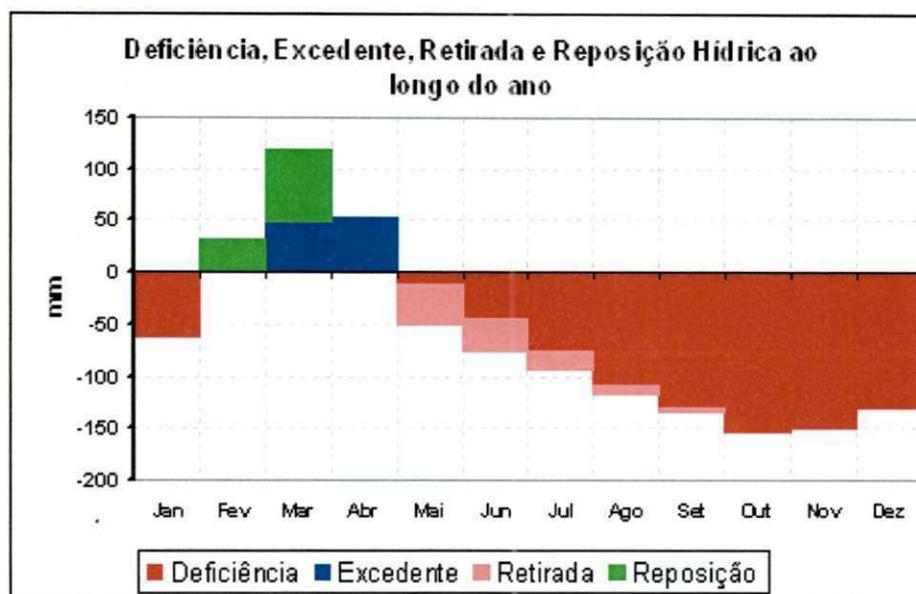
longo período de estiagem. Nesse período as precipitações são muito baixas ou não existem e inversamente as taxas de evapotranspiração são elevadas, dessa forma, há uma retirada de água rapidamente do sistema pelo processo de evapotranspiração consumindo o excedente dos meses anteriores. Fato que leva o sistema a entrar em desequilíbrio, ocasionando um déficit hídrico crescente desde o mês de maio até dezembro, tendo seu clímax no mês outubro, onde déficit alcança 152 mm.

Gráfico 02 Extrato do Balanço Hídrico Mensal



Fonte: CNPM EMBRAPA

Gráfico 03 – Deficiência Hídrica, Excedente, Retirada Reposição Hídrica ao longo do Ano



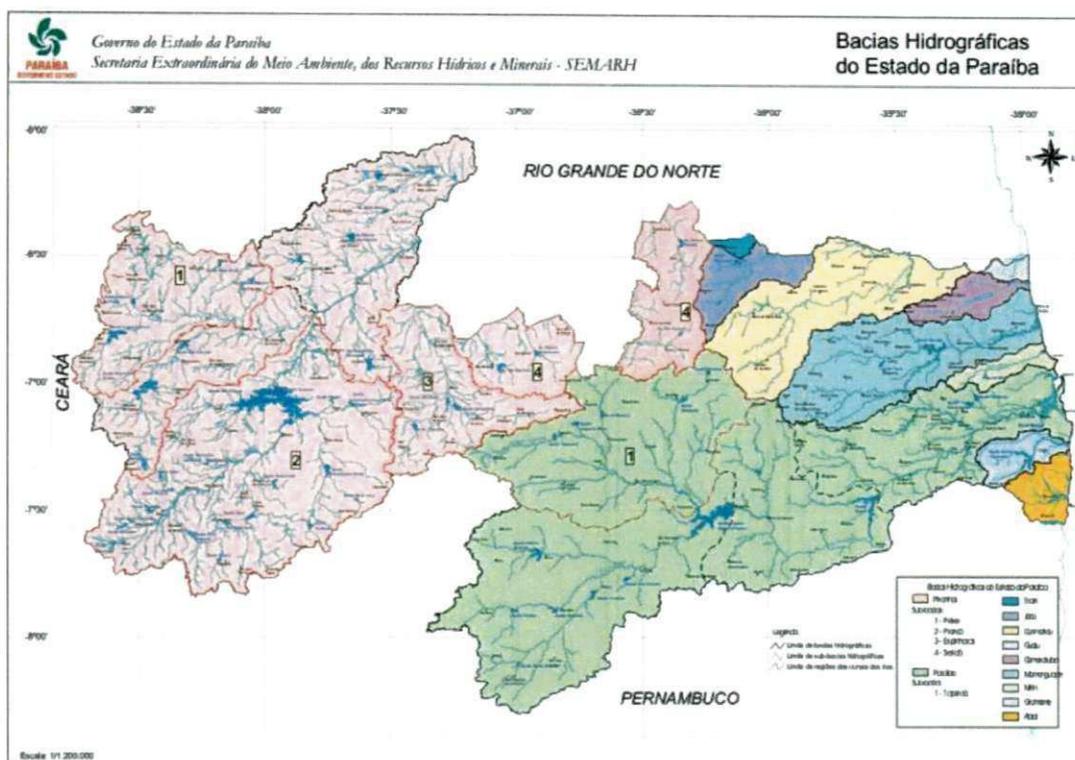
Fonte: CNPM EMBRAPA

1.2.4 Hidrografia

O município apresenta uma drenagem exorréica condizente com as condições climáticas de semiaridez. Os rios da região são predominantemente temporários, de regimes intermitentes, com padrão de drenagem do tipo dentrítica. Todo o município é drenado pela Bacia Hidrográfica do Alto Piranhas e a sub Bacia do Rio do Peixe.

A Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu situa-se na zona semiárida do nordeste brasileiro nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. É composta por sete sub-bacias: Piancó, Peixe, Alto Piranhas, Médio-Piranhas, Espinharas, Seridó e Baixo Piranhas. As três primeiras estão totalmente inseridas no estado paraibano e a sub-bacia do Baixo Piranhas situa-se totalmente no Estado do Rio Grande do Norte e as demais estão compreendidas nos dois estados (CBHPA, 2011), como podemos observar na figura 04.

Figura 04 – Mapa das Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba



Fonte: site: www.aesa.pb.gov.br

O Rio Piranhas, como a maioria dos rios do semiárido nordestino é intermitente em condições naturais. Porém grande parte do seu curso se encontra perenizado através da construção de açudes e barragens em alguns pontos da bacia. No trecho que perfaz o município de Cajazeiras, encontra-se perenizado desde a construção do açude Engenheiro Ávidos em 1930. Nesse segmento sua rede de drenagem é formada por pequenos rios intermitentes e efêmeros. Christofolletti (1980, p. 65), define rios intermitentes, efêmeros e perenes como:

Rios constituídos de canais secos durante maior parte do ano comportando o fluxos de água só durante e imediatamente após a chuva, são denominados rios efêmeros. os cursos de água que funcionam durante parte do ano, mas tornam-se secos no decorrer da outra são designados de rios intermitentes. Aqueles cursos que drenam água no decorrer do ano todo são denominados de rios perenes.

O Rio apresenta seu fluxo hídrico constante durante o período de estiagem com eventuais cheias programadas e controladas artificialmente durante um curto espaço de tempo. No período chuvoso (janeiro a abril) apresenta variações em seu porte hídrico de acordo com o volume de chuvas na região, podendo ocorrer cheias excepcionais. Nesse trecho os principais afluentes são Riacho do Bálamo, Riacho dos Cochos, Riacho Caiçara e Riacho do Escondidinho.

O rio apresenta seu canal meândrico, esses canais descrevem curvas sinuosas, largas harmoniosas e semelhantes entre si, através de um trabalho contínuo de escavação na margem côncava e deposição na margem convexa. O mesmo comporta alguns desvios dentro do próprio canal devido ao acúmulo de sedimentos que são cobertos pela água apenas quando ocorrem as cheias.

1.2.5 Solo

De acordo com a classificação do solo do estado da Paraíba feita pela EMBRAPA 1981, o município de Cajazeiras é formado basicamente por três tipos de solos principais: O NC 01 que corresponde a classe dos solos Brunos não cálcicos, o RE 18 e 21 que corresponde a classes dos solos Litólicos Estrófico, e o V 4 que corresponde aos Vertissolos.

A classe de solo dos Brunos não cálcicos compreende os solos pouco profundos e/ou rasos, com horizonte B textural (Bt) de coloração avermelhada viva, atividade de argila e saturação de bases muito altas. O horizonte A é, em geral fracamente desenvolvido e de estrutura maciça. São solos de sequência de horizontes, preferencialmente do tipo A, Bt e C e a transição do horizonte A para o Bt é em geral abrupta (GUERRA, 2006, p.102).

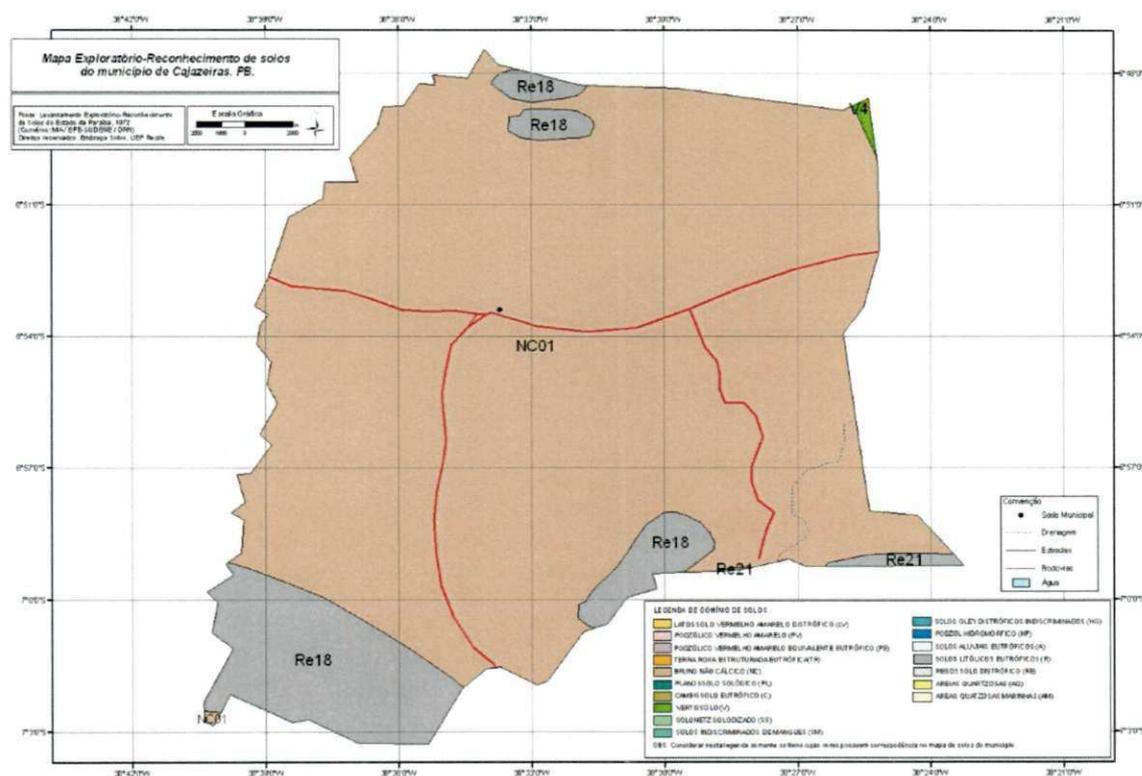
Os Litossolos caracterizam-se por serem rasos, pouco profundos, e moderadamente ácidos, proveniente de rochas cristalinas do Pré-Cambriano. São comuns alguns afloramentos de rochas. Os solos pedregosos e rasos, só conseguem mostrar uma caatinga espaçada ou rala.

Na área de estudo predominam os solos Brunos não cálcicos (Luvisolos), desenvolvidos sobre o embasamento cristalino, se apresentam rasos e pedregosos. A

sua pouca espessura deve-se principalmente às condições do clima, com chuvas escassas e mal distribuídas que impedem a decomposição química das rochas e consequentemente, o aprofundamento do perfil do solo. As chuvas de curta duração e alta intensidade provocam forte erosão, fator que também contribui para diminuição de sua profundidade. Apesar dessas limitações, esses solos apresentam boa fertilidade natural.

De acordo com o mapa abaixo predomina no município de Cajazeiras os solos Bruno não cálcico, seguidos pelos solos litólicos eutróficos (R), e em quantidade muito reduzida os vertissolos (V).

Figura 05 – Mapa do solo do município de Cajazeiras – PB



Fonte: Embrapa – 1972

UNIVERSIDADE
DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
BIBLIOTECA SETORIAL
CAJAZEIRAS - PARAIBA

1.2.6 Vegetação

As interações entre as condições climáticas de semiaridez e as características físicas e químicas dos solos imprimem características peculiares na cobertura vegetal que resulta dessa influência mútua. A vegetação de caatinga resulta dessa interação apresentando-se com porte arbustivo, espinhosa, de caráter xerófilo, adaptada a longos períodos de estiagem.

Na área de estudo ocorrem a caatinga hipo e hiperxerófila, de portes arbustivos. Sendo mais comum a ocorrência das seguintes espécies: Catingueira, Faveleira, Jurema, Juazeiro, Marmeleiro, Amburana, Pinhão, Jaramataia, Angico, Pau-d'arco, Pereiro, Camaru, Oiticica, Cactáceas, etc. (CIBHPA, 2011).

1.2.7 Estrutura fundiária

O tamanho da propriedade é medido por tarefas, para melhor compreensão transformamos os valores de tarefas para hectares, um hectare é igual a 3,3 tarefas. O quadro 12 mostra em porcentagem o tamanho das propriedades em hectares.

Quadro 03. Tamanho da propriedade em hectares

Tamanho da propriedade	Porcentagem %
1 a 5 hectares	20 %
5 a 10 hectares	40 %
10 a 20 hectares	17 %
20 a 40 hectares	16 %
Mais de 40 hectares	7 %
Total	100 %

De acordo com os dados da o quadro 18, na área predomina as pequenas propriedades rurais caracterizadas como de agricultura familiar e minifúndios. Segundo a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 que define o tamanho das propriedades dispõe no Artigo 1º inciso I - "Propriedade Familiar", o imóvel rural que, direta e pessoalmente explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda a força de

trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalho com a ajuda de terceiros; quanto ao tamanho da propriedade e de cinquenta hectares para o polígono das secas ou a leste do meridiano de 44° W, do Estado do Maranhão. É considerado minifúndio o imóvel rural de área e possibilidades inferiores as da propriedade familiar.

Essa estrutura agrária é reflexo do sistema hereditário, ou seja, de herança, a propriedade é dividida entre os filhos quando o patriarca da família morre. A propriedade é fragmentada surgindo novas propriedades menores de modo que todas elas têm acesso ao rio, dessa forma há estreitas faixas de terras as margens do rio.

Entendemos que para o funcionamento da natureza todos os elementos que a compõe têm sua importância e sua necessidade em existir, quando um desses elementos é alterado ou deixa de existir implicará em consequências para outros elementos, cada parte do sistema é vital para o funcionamento como o todo. Um exemplo foi notado na área de estudo, houve uma proliferação da espécie de sagui, essa espécie não tem predadores, mais são predadores de espécies de aves por destruir os ninhos se alimentar dos ovos e dos filhotes destas, esse fator também está contribuindo para o desaparecimento dessas espécies citadas no quadro 10.

CAPITULO II: Considerações Teóricas

Inicialmente as abordagens relativas as preocupações e avaliações ambientais foram conduzidas sob uma ótica biocêntrica no âmbito da ecologia e, portanto, considerado somente os componentes dos ecossistemas naturais. O conceito de ambiente era considerado no contexto dos ecossistemas, compreendidos pelos organismos vivos e seu ambiente não vivo, que estão inseparavelmente inter-relacionados e interagem entre si (ODUM, 1988).

Atualmente por influência da teoria sistêmica onde todos os sistemas participam, tem surgido uma concepção mais abrangente na definição de meio ambiente sobre o sistema de caráter interdisciplinar, que a sua abordagem requer, bem como os fenômenos de inter-relações e interdependências que envolvem.

Na atualidade o meio ambiente vem sendo cada vez mais abordado em diversos campos da ciência, devido as constantes alterações ambientais, causadas em sua grande maioria pelas ações humanas. Segundo Chistofolletti citado por Tommasi (1989) “meio ambiente compreende a organização espacial oriunda dos processos do meio ambiente físico e os sistemas socioeconômicos, que compreendem as organizações espaciais oriundas dos processos ligados as atividades humanas”.

Para Grinover citado por Tommasi (1989), “meio ambiente é um jogo de interações complexas entre o meio suporte (elementos abióticos), os elementos vivos (elementos bióticos) e as práticas sócias produtivas do homem.” O todo ambiental compreende uma estrutura maior: flora, fauna, processos físicos naturais, biogeociclos, riscos naturais, utilização do espaço pelo homem, etc., segundo esse autor isso faz com que o meio ambiente não seja uma realidade uniforme.

Sachs citado por Tommasi (1989) inclui também o fator político no conceito de meio ambiente; “meio ambiente inclui o natural as tecno-estruturas criadas pelo homem (ambiente artificial) e o ambiente social (ou cultural). Incluir todas as interações entre os elementos naturais e a sociedade humana. Assim, meio ambiente inclui os domínios ecológico, social, econômico e político”.

Com base nesses conceitos define-se meio ambiente como sendo aquele que envolve o meio natural (físico e biológico), o meio social e as interações entre os componentes biótico, abióticos e humanos.

As atividades humanas rompem o equilíbrio natural existente no meio físico e biológico promovendo alterações no meio ambiente, desde que o homem começou a desenvolver técnicas para facilitar ou se apropriar dos recursos naturais para sua sobrevivência. Conforme atesta Sario (1994), a nossa história fornece eloquentes exemplos das consequências desastrosas do manejo irresponsável do ambiente, lição de que a crise ecológica não é um fenômeno recente nem uma conquista da sociedade moderna.

A questão ambiental é um fator também histórico. Desde os primórdios da humanidade que a relação homem-meio provoca mudanças no espaço natural, no entanto a primeira atividade que de fato começou a transformar o espaço geográfico foi a agricultura, base sustentável para a formação das grandes civilizações.

Essas civilizações se estabeleciam nas margens dos grandes rios, pois até então o homem era condicionado a certo determinismo geográfico das condições edificas e hidrológicas. Após a revolução tecnológica esse determinismo pôde ser superado diante da evolução das técnicas desenvolvidas que permitiram diversas formas de transformar/usar os recursos naturais em benefício próprio.

Esse múltiplo uso dos recursos naturais nas últimas décadas não está acontecendo em harmonia com a natureza, causando um descompasso dos recursos naturais e sua exploração pela sociedade. A intensidade dessa exploração é proporcional ao uso das diversas técnicas utilizadas pelos diferentes modos de produção, como especifica Marx apud Guerra (2006) “[...] o ambiente é alterado pelas atividades humanas e o grau de alteração de um espaço, em relação a outro é avaliado pelos seus diferentes modos de produção e/ou diferentes estágios de desenvolvimento da tecnologia”.

O uso indiscriminado dos recursos tem causado impactos ambientais negativos para o meio, trazendo consequências para a sociedade atual e principalmente para as futuras gerações, ou seja, comprometendo parte dos recursos naturais e o futuro da própria espécie humana. Isso tem gerado preocupações por parte de vários segmentos da sociedade, com o futuro do nosso planeta. Discutido nas conferências mundiais do meio ambiente, vários países fizeram reformulações em suas leis ou criaram leis específicas ao meio ambiente.

No Brasil, a constituição de 1988 no capítulo VI, artigo 225 que trata especificamente sobre o meio ambiente defende:

“...o meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Brasil (1988)

Em contra partida muitas atividades humanas tem gerado sérios impactos ambientais. O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) em sua resolução 001 de 23 do 01 de 1986, em seu artigo primeiro considera impacto ambiental como: “Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas”.

A deliberação CECA nº 1078 de 25/06/1987 (RJ), classifica impacto ambiental em treze tipos, dentre eles destacamos, o negativo ou adverso e o positivo ou benéfico. Como podemos observar abaixo.

a) O impacto negativo ou adverso – quando a ação resulta em um dano a qualidade de um fator ambiental. Como exemplo, pode-se citar o lançamento de esgotos não tratados nos cursos dos rios.

b) O impacto ambiental positivo ou benéfico – quando a ação resulta na melhoria da qualidade de um parâmetro ambiental. Como exemplo, pode-se citar o deslocamento de uma população residente em uma área de risco, para uma nova área adequadamente localizada.

A ocupação desordenada nas margens do Rio Piranhas no trecho que perfaz o município de Cajazeiras seja daqueles que praticam agricultura de subsistência, ou pelos que vivem da agropecuária extensiva afetaram de forma acentuada o meio ambiente local. Nessas comunidades é visível a destruição da mata ciliar que foi substituída por pastagem e pequenas irrigações.

O desmatamento já provocou a retirada de grande parte da mata ciliar nativa, restaram apenas algumas árvores, isoladas como característica de uma vegetação de maior porte que existia na área. Muitas outras espécies não existem mais, assim o desmatamento provocou um impacto ambiental negativo dos mais acentuados devido à descaracterização total da área.

Outra atividade considerada como uma das causas propulsoras de devastação da flora e degradação do solo são as queimadas que se dão logo após o desmatamento da área. Dorst (1973, p. 156) diz que:

As queimadas afastam qualquer possibilidade de regeneração da floresta, salvo algumas exceções. Destrói especialmente os rebentos novos e as plantas nascidas durante a estação precedente, tem influencia nítida sobre a vegetação que desaparece pouco a pouco. A ação do fogo destrói a cobertura vegetal, incluindo a camada superficial de vegetais mortos que deveria gerar húmus, com isso o solo fica entregue á erosão, ao escoamento da água e a remoção dos minerais, devido à ausência de cobertura protetora. Esse abuso conduz a uma degradação lamentável dos habitats, tanto no plano científico como econômico. Devido à má utilização desse instrumento particularmente poderoso, pode-se considerar na prática, que as queimadas são provocadas sem levar em consideração a estabilidade e a produtividade perene das terras.

Nesse caso o desmatamento e as queimadas em área de mata ciliar tornam-se um agravante a mais, por se tratar de uma área de preservação permanente (APP). Segundo Sariego (1994), “o desmatamento redundava quase sempre no empobrecimento do solo e na desertificação. Quando atinge as margens de rios, produz o assoreamento do leito e enchentes”.

Segundo Guerra (2006, p. 348);

ao se desmatar grandes áreas para a agricultura deve-se deixar intacto os mananciais porque só assim é possível continuar o abastecimento de água, como diminuir a possibilidade de erosão dos solos, nessas áreas florestadas, que serão também refugio para a fauna.

O desmatamento é o princípio da causa, depois de desmatado o ambiente passa a sofrer uma série de outros impactos, perda da camada superficial do solo pela erosão, perda da biodiversidade da fauna e da flora, assoreamento dos cursos de água, etc., que podem levar o ambiente ao estado de desequilíbrio/degradação.

Segundo o IBAMA (1990 p. 13).

A degradação de uma área acontece quando a vegetação nativa e a fauna são destruídas removidas ou expulsas; a camada fértil do solo for perdida removida ou enterrada; e a qualidade e regime de vazão do sistema hídrico forem alterados. A degradação ambiental ocorre quando há perda de adaptação às características físicas químicas e biológicas e é inviabilizado o desenvolvimento socioeconômico.

Guerra, (2006), “é possível reconhecer que a degradação ambiental tem causas e consequências sociais, ou seja, o problema não é apenas físico.” Os impactos gerados pelo uso inadequado dos recursos naturais são devolvidos a sociedade pela natureza, o meio sofre as ações humanas e devolve suas reações, que são sofridas pela sociedade.

Diante do exposto, este trabalho traz uma discussão teórica sobre os impactos ambientais negativos ou adversos, do rio Piranhas no trecho que perfaz o município de Cajazeiras, dentre eles a retirada da mata ciliar, as queimadas, o uso abusivo de agrotóxico entre outros.

2.1 Mata ciliar

As matas ciliares recebem outras denominações, tais como: florestas ribeirinhas, florestas ripárias, florestas ripícolas, florestas beiradeiras ou mata de galeria, estes são alguns termos utilizados para designar aquelas “florestas ao longo dos cursos de água e no entorno das nascentes”, Rodrigues (2000). Apesar dessa complexidade da nomenclatura, para efeitos, o termo de mata ciliar/floresta ciliar tem sido amplamente usado para designar de uma forma genérica e popular todos os tipos de formações florestais ocorrentes as margens dos cursos d’ água.

Segundo Ab’saber (2003) a “mata ciliar corresponde a vegetação associada aos cursos de reservatórios de água, independente de sua área ou região de ocorrência, de sua composição florística e localização”. Elas são de significativa importância para a proteção dos mananciais, no controle da erosão e no aporte de sedimentos que chegam ao corpo hídrico.

A mata ciliar serve como obstáculo contra o assoreamento dos rios contendo o processo erosivo, evitando o contato direto da chuva com o solo, permitindo uma melhor distribuição das águas pelo escoamento superficial e pela infiltração. A mata ciliar também funciona como corredores ecológicos para a fauna, equilíbrio ecológico da bacia hidrográfica e a qualidade da água.

A proteção da mata ciliar é assegurada por lei, segundo o novo código florestal, lei nº, 12.651, de 25 de maio de 2012. Em função de sua importância, as florestas que margeiam os cursos de águas e nascentes são consideradas faixas de preservação permanente. De acordo com a referida lei a margem a ser preservada varia de acordo com a largura ao longo dos rios ou de outro qualquer curso d'água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

Quadro 04. Largura mínima da mata ciliar

Largura máxima do curso de água	Largura mínima da Mata Ciliar
Até 10 metros	30 metros
10 a 50 metros	50 metros
50 metros a 200 metros	100 metros
200 metros a 600 metros	200 metros
600 metros	500 metros

Para Martins (2007, p. 47):

Em muitas áreas ciliares o processo de degradação é antigo, tendo iniciado com o desmatamento para transformação da área em campo de cultivo ou em pastagem. Com o passar do tempo e, dependendo da intensidade de uso, a degradação pode ser agravada através da redução da fertilidade do solo para exportação de queimada de restos vegetais e de pastagens, da compactação e da erosão do solo pelo pisoteio do gado e pelo trânsito de máquinas agrícolas.

2.2 Agrotóxicos

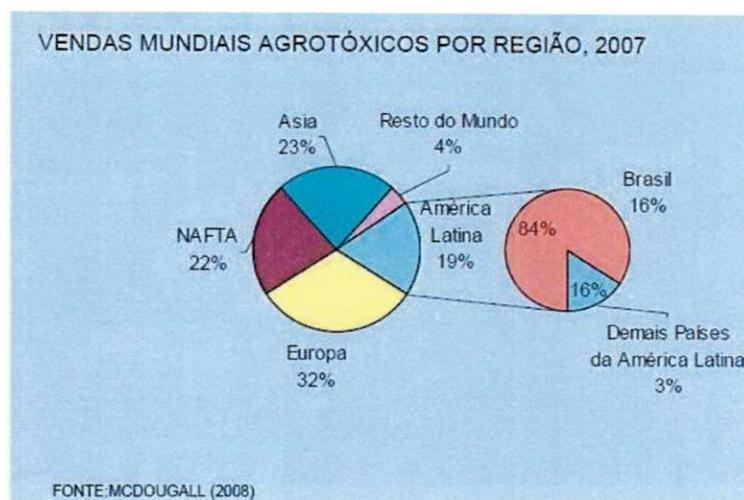
O aumento acentuado do uso de agrotóxicos nessas áreas é outra questão a ser discutida. Nos últimos anos é visível o crescente aumento da quantidade e variedade de agrotóxicos nessa área. A lei nº 7.802 de 11/07/89, regulamentada através do decreto 98.816, no seu artigo 2º, inciso I, define o termo agrotóxicos da seguinte forma:

os produtos e os componentes de processos físicos, químicos destinados ao uso nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas nativas ou implantadas e de outros ecossistemas e também em ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e fauna, a fim de preservá-lo da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como substâncias e produtos empregados como desfolhantes, estimuladores e inibidores do crescimento.

Os agrotóxicos foram desenvolvidos na primeira guerra mundial e utilizados em larga escala na segunda guerra mundial como armas químicas. Com o fim da guerra os produtos desenvolvidos foram utilizados como “defensivos agrícolas.” Esses produtos chegaram ao Brasil em meados da década de 60, através da revolução verde.

Atualmente não só os grandes produtores agrícolas buscam maior produtividade e competitividade no mercado, mas também, os pequenos proprietários têm recorrido cada vez mais a esses produtos, aumentando assim o seu consumo. Segundo a ANVISA, a América Latina foi responsável por 19 % das vendas de agrotóxicos no mercado mundial em 2007 e o Brasil por 84% desse total, ver figura 01.

Figura 01- Mercado mundial de agrotóxicos em 2007



Fonte Mcdougall (2008)

Esse consumo indiscriminado de agrotóxicos pode causar a degradação do meio ambiente e suas consequências em longo prazo podem ser irreversíveis. Dorst (1973, p. 207) destaca que:

Essa utilização ²é meio de destruição extremamente poderoso, uma arma química que o homem dispõe, a qual é susceptível de devastar a natureza. Não se deve prescrever atualmente o uso de produtos sintéticos devido á sua extrema eficácia no campo médico e agrícola: deva-se, porém, reconhecer que aquilo que poderia ser um meio de luta válido, se racionalmente utilizado, transformou-se numa verdadeira calamidade, cujas múltiplas consequências afetam o conjunto dos equilíbrios naturais. A ação perniciosa dos produtos seu uso, em quantidades crescentes.

Os agrotóxicos representam sérios riscos de contaminação, seja pelo contato direto, como, por exemplo, os trabalhadores que fazem uso desses produtos nas lavouras, ou contato indireto, como os consumidores que ingerem os alimentos contaminados. Ao meio ambiente pode ocorrer a contaminação do solo e das águas subterrânea pelo processo de infiltração, e a contaminação dos corpos hídricos pelo escoamento superficial, etc., como enfatiza (GUERRA, 2006) “[...] fica sempre a possibilidade de ocorrer à poluição atmosférica, das águas superficiais, dos solos e do

lençol freático, devido ao uso de produtos químicos, além é claro, da contaminação dos próprios alimentos produzidos [...]”.

Outra prática utilizada pelos agricultores consiste em corrigir o empobrecimento do solo (consequência do manejo inadequado), muitos agricultores têm recorrido aos fertilizantes e adubos químicos alterando a composição química do solo. Segundo a EMBRAPA (2003) “atividades humanas como a agricultura fazem chegar até as águas superficiais uma quantidade de nutrientes maior que o normal. Arrastado pelas enxurradas os adubos agrícolas chegam até o Rio Lagos o que se chama de eutrofização cultural”.

O corpo hídrico possui características dinâmicas dentro da bacia hidrográfica, as consequências das atividades desenvolvidas pelo homem como as práticas agrícolas, o uso de agrotóxicos contribuem consideravelmente para mudanças nas características físicas, químicas e biológicas da água e do meio ambiente.

Acredita-se que devido à natureza do problema do uso abusivo de agrotóxico nas margens do Rio Piranhas, os riscos para o meio ambiente e para a saúde humana por eles produzidos, não se limitam ao setor de aplicação, mais a médio e longo prazo, também produz impactos negativos em outras áreas do rio. Como reforça (GUERRA, 2006) “atividades humanas desenvolvidas em um trecho do rio podem alterar diferentes formas e escalas de intensidade, a dinâmica desse equilíbrio”.

CAPÍTULO III- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Segundo Lakatos e Marconi (2008), o método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo, conhecimentos válidos verdadeiros traçando o caminho a ser seguido, detectando erros, auxiliando as decisões do cientista.

Para avaliar os impactos ambientais na área de estudo foi utilizada a matriz de interação desenvolvida por Leopold em conjunto com a Sociedade Geológica Americana no ano de 1971. Esse ano foi marcado pela eclosão de movimentos ambientalistas, sobretudo nos Estados Unidos onde surgiram os primeiros Estudos de Impactos Ambientais (EIA). A matriz de interação foi criada para facilitar a relação causa-efeito da degradação e servir como um guia para avaliação, com vistas à preparação de relatórios de impactos ambientais. Ela reúne informações sobre os efeitos, das mudanças provocadas no meio ambiente a partir de qualquer atividade humana.

Em 1972 com a Conferência das Nações Unidas em Estocolmo na Suécia, esses estudos foram amplamente discutidos, o que permitiu a propagação de novas metodologias e a difusão dos EIAs.

3.1 Matriz de Leopold

No Brasil os estudos de impactos ambientais tiveram início com a criação do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) através da resolução 001, esta regulamenta os EIAs (Estudos de Impactos Ambientais) e RIMAs (Relatório de Impactos Ambientais) e estabelece os critérios de normatizações para o licenciamento ambiental necessário para a implementação de grandes empreendimentos. Nesses trabalhos percebe-se grande utilização das matrizes de interações. A matriz de Leopold tem sido uma das mais utilizadas nos EIA/RIMA realizados no Brasil, sendo frequentemente tomada como o método padrão para a elaboração desses estudos (IBAMA, 1990).

De acordo com (Moreira citado por RIBEIRO, 1999, p. 13),

As matrizes funcionam como listagens bidimensionais, dispostas ao longo de seus eixos, vertical e horizontal, as ações de implantação de um projeto e os fatores ambientais possíveis de serem afetados. As interações entre as ações e fatores podem ser visualizadas na interseção entre linhas e colunas, denominadas quadrículas, para as quais pode-se atribuir fatores de ponderação.

O princípio básico dessa matriz consiste em primeiramente, verificar todas as possíveis interações entre as causas e os efeitos, para em seguida estabelecer em uma escala que varia de 1 a 10 magnitude e a importância de cada impacto, porém para a presente pesquisa optamos por uma escala menor de 1 a 3 tornando-se mais prática e adequada para análise dos impactos ambientais detectados na área.

O objetivo da matriz é fazer uma análise sistêmica entre os componentes que fazem parte do meio físico, biológico e social da área, verificando suas conexões e interdependências, dessa forma, podemos analisar as causas e os efeitos gerados por cada atividade desenvolvida, assim como, verificar o grau de intensidade dos impactos causados em cada elemento no meio (físico, biológico e social).

Para esta pesquisa trabalhou-se de forma sistemática e objetivamente na construção da matriz de interação dos impactos, estruturada a partir das informações coletadas em campo. O procedimento de elaboração da matriz foi importante para a percepção e análise das relações causa e efeito entre os fatores bióticos e abióticos da área de estudo, admitindo-se as alterações físicas e ecológicas como consequência das alterações antrópicas.

A construção dessa matriz consistiu da interseção de duas listas de verificação. Uma lista de ações ou atividades é mostrada horizontalmente, enquanto outra lista de fatores ambientais aparece na vertical. As intersecções dessas duas listas permitem visualizar a extensão dos impactos, uma vez que os itens de uma lista podem ser sistematicamente relacionados a todos os outros itens de uma outra lista. O principal objetivo é visualizar as inter-relações entre as causas e os efeitos das ações sobre os fatores naturais e humanos.

A matriz desenvolvida neste estudo (17 X 16) 17 linhas e 16 colunas contém 99 células de interação. A primeira coluna da matriz em questão reuniu fatores

abióticos considerados causas dos impactos ambientais, distribuídos em 4 subgrupos, de acordo com o local onde a ação se desenvolve: no solo, na água, na atmosfera, ou em interfaces de relação entre dois ou mais ambientes.

Após a organização dos fatores ambientais e as atividades humanas procederam-se as interações entre ambas as listas. As intersecções foram feitas de acordo com Leopoldo et al (1971) que descreve cada causa-efeito em termos de magnitude e importância. A magnitude é a medida extensiva, grau ou escala de impacto, importância refere-se à significância da causa sobre o efeito.

A caracterização do impacto diante de determinado fator ambiental, foi feita através da atribuição de pesos de magnitude e importância ao mesmo. Essas notas de magnitude e importância variam de 1 a 3, correspondendo o valor 1 a maior deterioração, logo, a melhor situação ambiental é 3, considerou-se o maior grau de deterioração encontrado na área, como especifica o quadro 04.

Quadro 05. Grau dos impactos

Níveis de Impacto Adverso	
Baixo	1
Médio	2
Alto	3

Para a análise é importante ter conhecimento dos fatores de cada um dos elementos da matriz, assim como as ligações entre os diversos elementos que compõem o sistema ambiental proporciona um mecanismo geral para analisar problemas ambientais que não despreza a ideia de que o ambiente existe como um sistema de múltiplas interações. Assim é possível avaliar e encontrar as respostas para os problemas analisados, e sugerir medidas para a melhoria da qualidade do meio.

3.2 Coleta de Dados

Os dados utilizados na matriz de interação foram coletados por meio de entrevistas semi-estruturadas, onde procurou-se explorar o conhecimento empírico dos agricultores com relação aos impactos ambientais detectados na área. A técnica de pesquisa utilizada foi a de observação não participante, segundo Lakatos e Marconi (2008), “o pesquisador toma contato com a comunidade, grupo ou realidade estudada, sem integrar-se a ela. Apenas participando, sem participação afetiva ou envolvimento”.

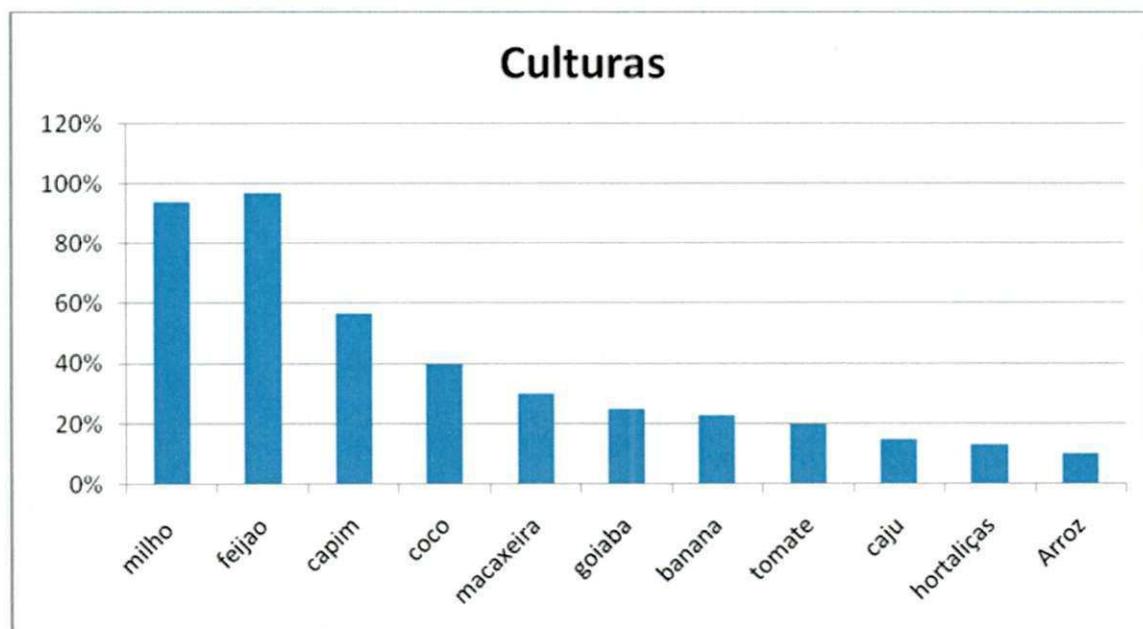
As entrevistas seguiram um roteiro semi-estruturado com perguntas pré-selecionadas, havendo alterações ou não dessa estrutura, a entrevista foi constituída de 33 questões, destas, 20 foram questões abertas e 13 questões de múltipla escolha, todas relacionadas ao tipo de atividades praticadas na área, como utilização do solo, utilização de agrotóxicos, aditivos químicos, mineração e o de resíduos sólidos. As entrevistas foram aplicadas a 30 agricultores equivalentes a 40% do total de propriedades da área de estudo. As entrevistas foram de grande importância para o levantamento de dados, conhecer as condições de trabalho dos agricultores e caracterizar cada atividade e seus respectivos impactos.

A metodologia utilizada foi de extrema importância para diagnosticar o estado ambiental da área e quantificar e qualificar os impactos que afetam esse espaço. Entre suas qualidades destaca-se o poder de síntese que auxilia na análise e definição das prioridades de ação para a melhoria da qualidade ambiental local. Outra característica é que ela é facilmente ajustável a diferentes realidades, permitindo maior praticidade ao pesquisador.

CAPÍTULO IV - IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES IMPACTANTES

Este capítulo trata da identificação e descrição dos principais impactos ambientais detectados pela pesquisa de campo considerando a visão e percepção do pequeno produtor.

Os pequenos produtores cultivam em suas propriedades agricultura de subsistência, principalmente milho e feijão seguidos de batata e macaxeira e em menor escala frutas e hortaliças. Associado a esse tipo de agricultura há o plantio de espécies forrageiras para a pecuária extensiva. O gráfico abaixo mostra o percentual da cultura em escala significativa dentro da área de estudo. Deve-se considerar que em uma única propriedade pode-se encontrar três ou mais tipos de culturas.



Essas plantações ocupam as áreas que deveriam ser destinadas a mata ciliar. Em áreas de culturas permanentes (coco, goiaba) verifica-se que o solo é protegido e menos degradado, apresentando apenas erosão laminar e em áreas. Em áreas de plantações de ciclo rápido (milho, feijão etc.) o uso do solo torna-se intensivo, pois, terminado o ciclo do milho a área é destinada ao gado, após isso é preparada para outra cultura também de ciclo rápido (batata, macaxeira, tomate etc.) por serem exploradas o ano todo essas áreas

são mais susceptíveis a erosão em sulcos e ravinas e ao processo de lixiviação, isso faz com que haja uma perda significativa dos nutrientes do solo.

Os impactos começam na preparação do solo para o plantio. As técnicas utilizadas ainda são o desmatamento e as queimadas para a limpeza do terreno, também é comum o uso do trator, após isso, é feito o sistema de irrigação que pode ser do tipo sulcamento, caracterizado pela movimentação do solo formando uma malha quadricular “um labirinto” onde a água circula por gravidade, ou outro tipo de irrigação utilizado são como as por aspersão e por micro aspersão.

As irrigações são feitas nas margens do rio, pois, essas áreas são mais férteis, isso é uma das causas do desmatamento da mata ciliar. Quando questionados se fazem desmatamento, 83% dos proprietários responderam sim e 17% responderam que não. Os que responderam positivamente não justificam, uma vez que não há mais o que desmatar. Os que fazem desmatamento, afirmam que são em áreas que já foram desmatadas há algum tempo ou até mesmo são plantações de frutas, como por exemplo: goiaba, caju e etc., para cultivar culturas de ciclo rápido (milho, feijão, macaxeira), pois estas oferecem melhores vantagens econômicas.

4.1 Tempo de serviço dos entrevistados na área

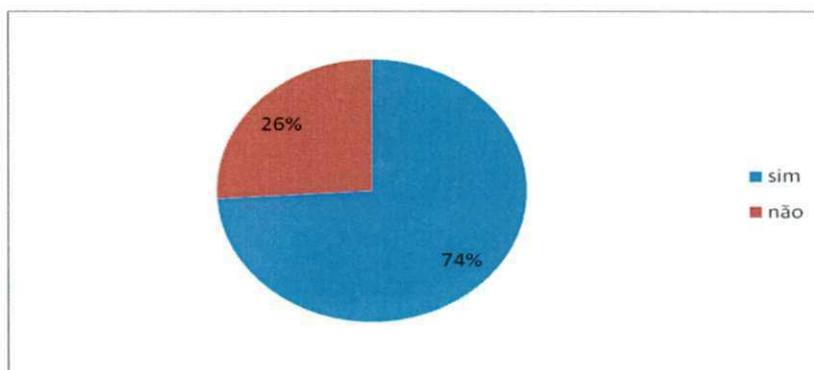
Um fator importante nas entrevistas foi priorizar as pessoas que trabalhavam há mais tempo na área, dessa forma foi possível obter mais informações em uma escala de tempo maior, possibilitando uma compreensão dos processos que levaram a configuração da paisagem atual, as mudanças que ocorreram no processo produtivo das técnicas utilizadas e o que mais causou degradação na área. As entrevistas permitiram descrever uma paisagem 20 á 30 anos atrás. O quadro abaixo mostra quanto tempo de trabalho os entrevistados tinham na área.

Quadro 06. Tempo de serviço da população

Tempo de serviço	Porcentagem
De 10 a 20 anos	17 %
De 20 a 40 anos	43 %
De 40 a 50 anos	13 %
Mais de 50 anos	27 %
Total	100 %

Um dos impactos mais significativos na área é percebido pelos agricultores, este foi o empobrecimento do solo ao longo dos anos como podemos observar no gráfico abaixo.

Gráfico 03. Percepção dos agricultores sobre o empobrecimento do solo.



Quanto a percepção dos agricultores em relação à produção, os relatos mostram que a produção diminui de acordo com a exploração e o tipo de exploração que é feito. Ao longo dos anos a produção diminui ao ponto em que os agricultores deixam de cultivar uma área por alguns anos, para que o solo possa se recompor até que seu cultivo volte a recompensar.

Essas áreas não perdem a fertilidade total, rapidamente são povoadas pelo processo de sucessão ecológica por meio de gramíneas e pequenos arbustos. Passam por um período de desequilíbrio ou de perturbação segundo Martins (2007), uma área ou ecossistema perturbado é aquele que, após sofrer certo distúrbio natural ou mesmo antrópico, ainda consegue regenerar-se naturalmente, e ainda possui resiliência. Há

também uma adaptação das novas circunstâncias e perda de alguns elementos do estágio anterior.

Daí a importância de preservar essas áreas que com a degradação do solo as perdas não são apenas ecológicas, mas também econômicas para os agropecuaristas que, dependem da fertilidade do solo para produzir. Questionados sobre a importância do rio para a sua propriedade e para sua vida 57% afirmaram que é fundamental e 43% muito importante. A propriedade em que é cortada pelo rio é muito mais valorizada do que a propriedade em condições semelhantes, mas que não tem acesso ao rio. Todos dizem que tem uma condição de vida melhor graças ao rio, em um depoimento um agricultor resume “o Rio é tudo é o ouro branco da propriedade”.

4.2 Defensivos agrícolas

A entrevista teve uma parte destinada aos “defensivos agrícolas”, devido à relevância e riscos desses produtos para o meio ambiente. Quanto à classificação desses produtos, esta foi feita através de uma divisão por classe, dos herbicidas, dos pesticidas e dos fertilizantes. Quando questionados sobre a utilização ou não desses produtos, praticamente todos os entrevistados fazem uso de uma, duas ou das três classes citadas anteriormente, como mostra o quadro abaixo.

Quadro 07. Uso de defensivos agrícolas

Defensivos agrícolas	Quantidade %
Herbicidas	97 %
Pesticidas	100 %
Fertilizantes	90 %

Na classe dos herbicidas, os mais utilizados são: o Grazon, herbicida sistêmico de ação seletiva sendo Picloram do grupo químico ácido piridinocarboxílico e 2,4-D do grupo químico ácido ariloxialcanoico e o Roundup herbicida isopropilamônio de N-(fosfometil) glicina; (Sal de isopropilamônio de glifosato), os dois apresentam

classificação toxicológica – extremamente tóxica e classificação do potencial de periculosidade ambiental III – produto perigoso ao meio ambiente.

Quadro 08. Local de armazenar os agrotóxicos

Local	Porcentagem %
Na residência	20 %
No depósito	63 %
Outros	17 %
Total	100 %

Nas embalagens desses produtos seguem as orientações sobre o armazenamento adequado, porém 70% não leem os rótulos das embalagens. Os 20% que guardam o produto em casa correm o risco de intoxicação, contaminação e acidentes domésticos. 63% que o armazenam depósito, afirmam armazenar também alimentos e outros utensílios de trabalhos no mesmo local. Apesar de não ter sido notificado nem um acidente com esses produtos, é válido salientar que o contato direto ou indireto é perigoso podendo desenvolver doenças diversas, entre elas alguns tipos de câncer.

Quanto às embalagens vazias de agrotóxicos, 47% dos entrevistados deixam-nas no local de trabalho, 53% utilizam outros meios (queimam e/ou enterram) e nenhum afirma devolver no local de compra. Segundo a Lei nº 9.974, de 6 junho de 2000 em seu Artigo. 6º inciso I "§ 2º diz que:

Os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas, no prazo de até um ano, contado da data de compra, ou prazo superior, se autorizado pelo órgão registrante, podendo a devolução ser intermediada por postos ou centros de recolhimento, desde que autorizados e fiscalizados pelo órgão competente.

Embalagens de agrotóxicos devem ser devolvidas no local de compra depois de terem passado pela tríplice lavagem. 50% disseram se preocupar com o problema, porém não tem alternativa, alegam que os vendedores não recebem de volta as embalagens vazias. Vale salientar que quando jogadas, as embalagens vazias poluem o meio ambiente, contaminam o solo e também as águas superficiais, o descarte correto é fazer a tríplice lavagem, fazer vários furos e nas embalagens e deixar em lugar seco e não exposto a luz do sol.

Em todos os casos para a aplicação dos agrotóxicos é usada a máquina costal manual. Quando questionados sobre a lavagem dos equipamentos utilizados na aplicação, 20% dizem fazer em casa, 20% no rio e 60% no próprio local de trabalho, ou seja, próximo ao Rio. Quanto à utilização de equipamento de proteção individual (EPI) 100% afirmam não utilizarem o (EPI), os motivos mencionados pelos agricultores para a não utilização desse equipamento são: por que é quente, caro, por não ter adquirido esse hábito ou simples descuido. Como mostra o quadro abaixo.

Quadro 09. Motivos apresentados pelos agricultores para a não utilização de EPI

Motivos	Porcentagem %
Quente /Caro	57 %
Falta de orientação	3 %
Descuido	40 %
Total	100%

Fica claro nessas respostas que o principal motivo para a não utilização do EPI é a falta de informações sobre os riscos eminentes de contaminação sofridos pelos trabalhadores. Dos entrevistados 100% afirmam não ter recebido nenhum tipo de orientação técnica para a utilização desses produtos, ou outras orientações sobre manejo de cultivo, culturas apropriadas, uso adequado do solo, etc.

O questionamento sobre a percepção dos riscos dos agrotóxicos para o meio ambiente e para a saúde humana, está explícito em porcentagem no quadro abaixo:

Quadro 10. Percepção de riscos dos agricultores no manuseio com os agrotóxicos

Percepção de riscos	Porcentagem
Sim	87 %
Não	13 %
Total	100 %

Os que responderam “sim” justificaram, que há muitos produtos químicos e tóxicos para a natureza, estes são um prejuízo por matar muitas plantas nativas e animais. 30% acreditam que alguns animais estão ameaçados a extinção devido o uso de agrotóxicos. Em sua analogia simples, se é prejudicial a natureza também deve ser prejudicial ao homem. Já os 13% que responderam “não”, defendem que esse produto só faz mal as plantas e os insetos e só para isso foram criados.

Sobre a eficiência dos agrotóxicos no combate as pragas, 93% reconhecem que os agrotóxicos são a prática mais eficiente no combate a elas. A próxima pergunta justifica a anterior, quando questionados sobre qual o principal motivo para a utilização de agrotóxicos, 70% não conhece outras técnicas de que possam combater as pragas e com a relação custo benefício os agrotóxicos saem mais viáveis economicamente. Veja o quadro abaixo.

Quadro 11. Motivos que levam a utilização dos agrotóxicos

Principais motivos	Porcentagem %
Mais barato	20 %
Não conhecer outra técnica	70 %
Outros	10 %
Total	100 %

Falta uma política de conscientização e também “popularizar” o conhecimento de técnicas agro-ecológicas e orgânicas. Esses incentivos deveriam partir da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e da EMATER, com cursos práticos direcionados as

associações de trabalhadores rurais para informar e desenvolver novos hábitos de cultivo, diminuindo os riscos para o meio ambiente e para a população.

Apenas um agricultor estava começando a conhecer e aplicar a técnica da produção orgânica em sua propriedade, na construção de um pomar orgânico. Isso só foi possível através de um programa de extensão do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) campus de Sousa, que fornece além de assistência técnica, as mudas e oficinas sobre técnicas de cultivo e manejo, produção de biofertilizantes, etc.

Para ter uma ideia da quantidade de agrotóxicos usados pelos agricultores da área, perguntamos quantos litros de agrotóxicos foram utilizados em cada propriedade no ano de 2011 como mostra o quadro abaixo.

Quadro 11. Quantidade de agrotóxicos usados pelos proprietários em 2011

Quantidade /litros	Porcentagem %
0 a 10 litros	60 %
10 a 20 litros	25 %
20 a 30 litros	3 %
40 a 50 litros	8 %
Mais de 50 litros	4 %
Total	100 %

4.4 Mineração

Em alguns pontos do rio tem ou já houve a mineração, caracterizada pela retirada de areia do leito do Rio. Atualmente existem 2 pontos em atividade em Cajazeiras Velha e 1 em Engenheiros Ávidos. E em vários outros pontos foram explorados, porém em quantidades pequenas e não contabilizada pelo proprietário, 35% dos entrevistados afirmaram já terem retirado areia no leito do rio, 65% afirmaram não retirar areia do rio para não causar danos ao funcionamento dele, desse percentual todos afirmam que só praticam essa atividade se o seu vizinho de propriedade também começar a exploração.

Nesse caso haveria um desequilíbrio no fluxo hídrico, que passa a transportar os sedimentos no sentido do fluxo, assim mesmo sem retirar os sedimentos o proprietário perderia os sedimentos em consequência da exploração da propriedade do vizinho.

Os materiais são destinados a construção civil principalmente para a cidade de Cajazeiras. O quadro abaixo mostra em média a quantidade de sedimentos por dia e o período de exploração em três principais pontos.

Quadro 12. Pontos de exploração dos sedimentos no rio

Pontos de exploração	Caçambas por dia	Tempo	Estado atual
Ponto A	20	7 meses	Desativado
Ponto B	4 a 6	4 meses	Em atividade
Ponto C	2 a 4	Período irregular	Em atividade

Existem duas formas de exploração da areia do rio, uma delas é a dragagem feita por uma bomba de sucção, retirando os sedimentos do fundo do rio, esse tipo de exploração provoca o aprofundamento do talvegue, aparentemente melhora o fluxo devido a retira dos bancos de sedimentos depositados, indicativo de assoreamento. Porém com o aprofundamento do talvegue há um estreitamento no leito menor que em período de cheias não suporta o volume de água tendo como tendência alargá-lo e consequentemente provocando erosão nas margens.

Outra forma de exploração é a retirada dos sedimentos nas margens do rio e no leito maior abrindo buracos e modificando o fluxo de água. No ponto A foi encontrado esse tipo de exploração, que traz maiores danos ao funcionamento do rio, estes perdem seus diques, as escavações chegam a rebaixar a superfície marginal deixando-a ao nível do talvegue, esses espaços são preenchido pela água formando uma pequena lagoa artificial na margem do rio.

4.5 Disposição dos resíduos

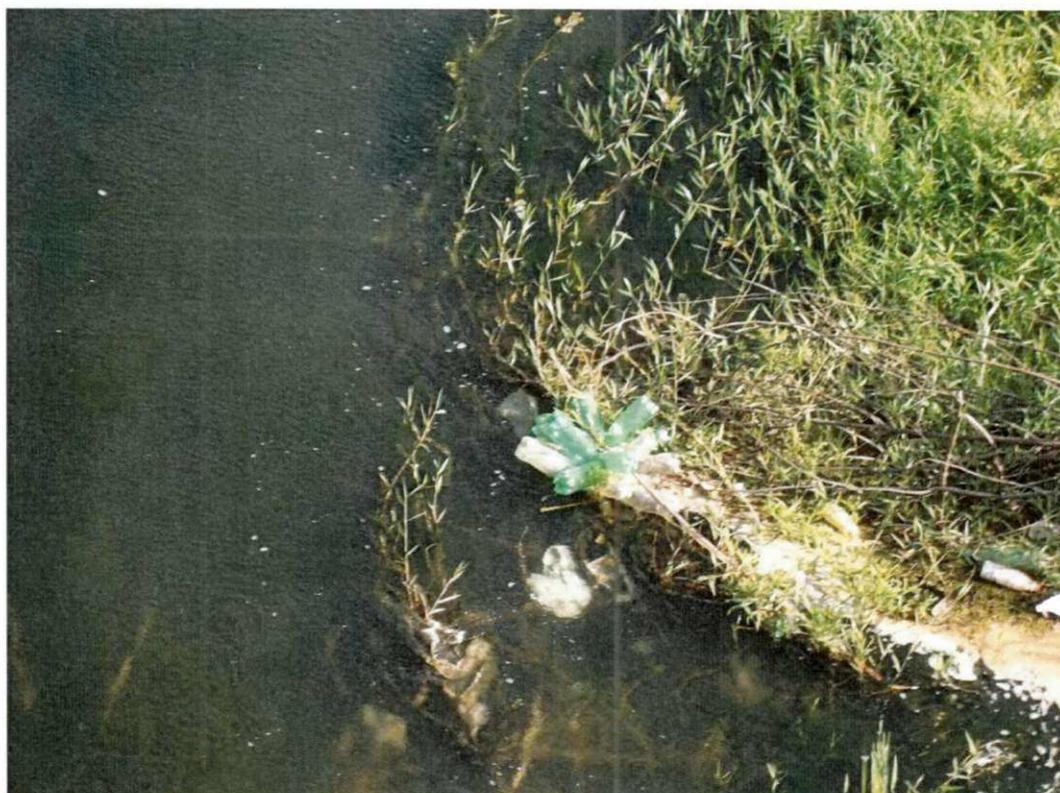
Nas comunidades de Cajazeiras Velha, Contas, e Caiçara não tem coleta de lixo, e 100% da população não o separa, quanto ao destino do mesmo podemos observar no quadro abaixo.

Quadro 14. Destino final do lixo

Procedimentos adotados	Porcentagem
Queima	57%
Deixa no meio ambiente	35%
Outros	8%
Total	100 %

As comunidades de Cajazeiras Velha, Conta, e Caiçara não apresentam lixo jogado no leito do rio. No distrito de Engenheiro Ávidos há coleta de lixo em todas as ruas, o lixo é recolhido e jogado a céu aberto nas proximidades do distrito e após este processo é queimado. Nesse trecho do rio, é visível a quantidade de lixo jogado no leito. Apesar de ter coleta, os moradores têm como principal destino o rio para jogar o lixo. Segundo relatos dos moradores não só o lixo, mas, animais mortos e alguns esgotos domésticos são lançados diretamente no rio, os tipos de lixo mais comuns são garrafas pet, vidros, plásticos, papel, pneu, etc.

Foto 06. Lixo jogado no Leito do Rio no Distrito de Engenheiro Ávidos



Isso gera grande impacto as espécies aquáticas, os esgotos domésticos contém materiais orgânicos que nutrem as bactérias aeróbicas, quanto maior a quantidade de alimentos, maior o número de bactérias no meio, o que causa uma diminuição do oxigênio dissolvido na água e, conseqüentemente a morte de muitos organismos. A presença de agentes patogênicos na água causam danos à saúde humana. Entre as doenças causadas direta ou indiretamente pela água contaminada, estão as disenterias, a amebíase, a esquistossomose, a malária, a leishmaniose, cólera, febre tifoide, entre várias outras.

Capítulo V – Principais Impactos Ambientais da Área de Estudo: Análise e Resultados

Os principais impactos ambientais detectados durante esta pesquisa foram organizados na Matriz de Leopold, e ordenados na seguinte forma: no eixo horizontal estão as causas ou ações passivas da causa de efeitos ambientais, entre elas estão as condições naturais suscetíveis a ocorrência de impactos, as atividades humanas desenvolvidas na área, os implementos agrícolas e as modificações na paisagem. No eixo vertical estão os efeitos causados sobre os fatores ambientais, solos, água, fauna, flora e os processos desencadeados na área por parte dessas ações.

5 Análise da matriz

Para melhor compreensão das causas e efeitos dos impactos ambientais na área de estudo serão discutidos inicialmente: as causas ou ações passivas de causar impactos ambientais (a), e em seguida os fatores ambientais impactados (b).

a) Causas dos impactos ambientais

5.1 Causas naturais

A área de estudo está sob domínio do clima semiárido, o que favorece a formação de solos rasos recobertos por uma vegetação de baixa densidade - a caatinga, que não permite uma proteção do solo aos processos erosivos. Os solos rasos ficam mais suscetíveis a erosão com a retirada dessa cobertura vegetal para o preparo do solo para a agricultura e pecuária. Sem proteção o solo fica exposto e vulnerável as intempéries do clima, sobretudo quando ocorrem as primeiras precipitações do período chuvoso, quando os solos estão praticamente sem nenhuma proteção. O efeito das gotas da chuva sobre o solo desnudo é um dos maiores responsáveis pela degradação física do solo na área, porque desagrega e transporta as partículas com maior facilidade, o que ocasiona a perda de suas propriedades nutritivas.

5.1.2 Matriz de Interação de Leopold

EFEITO		CAUSA		I - Ações Passíveis de Causar Efeitos Ambientais																
				Condições naturais				Atividades Humanas						Uso de implementos agrícolas			Modificação da paisagem			
				Solos rasos	Vegetação de caatinga	Drenagem intermitente	Clima semiárido	Agricultura	Pecuária	Queimadas	Irrigações	Mineração	Disposição de resíduos	Resíduo esgotos domésticos	Agrotóxicos	Maquiário	Fertilizante	Modificação do habitat	Alteração da cobertura vegetal	Alteração do regime hidrológico
II Fatores ambientais	Solos	Fertilidade				2	2	3	3				2	2	2					
		Compactação	2				2	2						2						
		Suscetibilidade de a erosão	3		1	1	2	1	2	2	2							2		
		Contaminação					2	2		2		3	2	3		2				
		Qualidade da Água Subterrânea					2	2		2		3	2	2		2		1		
		Qualidade da Água Superficial					3	3		2		3	3	3		2		2		
	Processos	Recarga dos Aquíferos			2	1	2	2	1	1					2			2	2	
		Erosão	3	1	2		3	2	3	2	2							3	3	
	Condições biológicas	Flora	Sedimentação				3	2	3	2								2		
			Árvores					3	2	3	3	2						3	2	
		Arbustos					3	3	3	3	2			3				3	2	
		Vegetação rasteira					3	2	3	3				3				2		
		Fauna	Avifauna					2		2					2			2	2	
			Animais terrestres					2	2	2					2			2	2	
Espécies ameaçadas				2			3	3	3											
F	U	Residencial											2	3						

A perda de sedimentos provoca o surgimento de sulcos, ravinas ou voçorocas e um gradual assoreamento do rio diminuindo a sua profundidade. Portanto o grau do impacto das condições naturais sobre a fertilidade do solo é 3. Ver foto 07.

Foto. 07: Erosão nas margens do Rio Piranhas o Distrito de Engenheiro Ávidos



5.1.3 Atividades Humanas

As atividades humanas nessas áreas são intensas, depois de desmatadas passam a ser ocupadas pelas atividades agrícolas e pecuárias, surgindo vários outros impactos ao solo, entre eles a contaminação pelo uso de fertilizantes e agrotóxicos, causando impacto de nível 2.

O manejo inadequado, as queimadas, o uso de máquina para o corte do solo e a movimentação para a irrigação por sulcamento do solo aumenta o grau de susceptibilidade a erosão, tanto pela agricultura tradicional como também pelas pequenas irrigações, essas práticas correspondem para o solo impacto de nível 3.

Essas pequenas irrigações ocorrem às margens do rio, principalmente no período de estiagem. Há alguns anos atrás essas áreas eram irrigadas por inundação, esse tipo de irrigação causou sérios problemas devido ao excesso de água sobre o solo causando o processo de salinização, decorrente da evaporação da água os sais se precipitam pelo processo de infiltração, enquanto a água percola no solo ocorre uma ascensão dos sais das camadas inferiores para a superfície. Deixando o solo salino e provocando redução de sua fertilidade. Essa prática causa impacto de nível 3.

Essa consequência é percebida pelos agricultores quando relatam que o solo “está fraco e com manchas de sal”. Esse sistema de irrigação por inundação foi substituído em 95% das propriedades por um sistema de irrigação por aspersão, o motivo relatado pelos agricultores para a mudança foi à economia de água e energia, diminuindo os custos, ou seja, o motivo foi econômico e não ecológico.

Entre os tipos de irrigações encontradas o que menos geram impactos e que seria ideal é o sistema de irrigação por gotejamento, que é usado apenas em 5% das propriedades. Quanto ao grau de impactos temos o sistema por inundação com maior índice, ou seja, de nível 3, sistema de aspersão intermediário e impactos médios de nível 2, o sistema por gotejamento ou micro aspersão com melhores resultados, ou seja, nível de impactos 0.

O sistema de irrigação por aspersão é intermediário no sentido que gasta menos água que o primeiro, reduz mais não elimina os riscos do processo erosivo e a salinização. Porém os jatos de água lavam as folhas das plantações que foram pulverizadas com agrotóxicos e trazem para o solo os resíduos que são infiltrados juntos com a água.

5.1.4 Uso de Implementos Agrícolas

Os defensivos agrícolas (agrotóxicos, fertilizantes, pesticidas, herbicidas, etc.) utilizados nas irrigações e pastagens, podem ser causadores de outros impactos no solo pelo processo de infiltração, havendo a contaminação e alteração do seu estado físico-químico. Essas alterações físico-químicas ocorrem de forma lenta, porém, quase irreversíveis, levando em consideração a quantidade e a intensidade desses produtos na área, para o solo correspondem impacto de nível 2.

Os solos rasos situados acima de cristalinos que encharcam na chuva e ressecam facilmente nos períodos de estiagem, a exemplo dos argissolos que são também passivos de serem compactados através do pisoteio pela pecuária extensiva e principalmente na várzea do rio e pelo uso de maquinários em condições inadequadas de manejo. Foram constatadas algumas áreas com esse problema, esses dois fatores causam impactos de nível 2.

O pisoteamento causa a compactação do solo devido o peso dos animais, a compactação diminui o oxigênio no solo dificultando a germinação de novas sementes. O acesso do gado na várzea e vazante do rio causa problemas maiores, arrancando o pasto e cortando rente o solo como especifica Dorst (1973 p. 164).

Mantido em áreas limitadas, o gado esmaga a cobertura vegetal, cortando rente ao solo com seus cascos. A vegetação desaparece assim progressivamente, sobretudo ao nível das pistas e dos

bebedouros, e nas proximidades dos currais onde se encerra o gado a noite. Nesses locais surgem rapidamente fenômenos de erosão, sobretudo a constituição de ravinas que depressa se estendem aos terrenos vizinhos.

b) Fatores Ambientais

5.2 Água

Muitos problemas relacionados aos recursos hídricos têm surgido pela utilização irracional do bem, trazendo sérias consequências tais como: poluição, assoreamento e degradação de mananciais, rios, lagos e lençóis freáticos; deterioração e contaminação de ambientes; extinção de diferentes formas de vida.

5.2.1 Condições Naturais

No período chuvoso os aquíferos recebem uma quantidade mínima de água e no período de estiagem perde para o sistema. Ao contrário do que ocorre com os rios perenes, os rios intermitentes passam a alimentar o lençol freático no período de estiagem sendo esta a principal causa para interromper seu curso.

As condições climáticas e litológicas citadas anteriormente não permitem uma recarga satisfatória dos aquíferos. Essas condições refletem em uma drenagem intermitente, havendo um rápido escoamento superficial no período chuvoso e um baixo índice de infiltração, esse processo é agravado com algumas práticas agropecuárias a exemplo o desmatamento, com a retirada da cobertura vegetal que diminui a infiltração e acelera o escoamento superficial, o uso de máquinas e o pisoteamento dos animais causam juntos a compactação do solo aumentando a sua resistência a infiltração. Esses fatores causam impactos de nível 2 às recargas dos aquíferos.

5.2.2 Atividades Humanas

A água pode ser contaminada e poluída por diversas formas, entre elas identificamos na área alguns meios possíveis de contaminação no rio Piranhas, dentre eles, as práticas agropecuárias. O uso inadequado de agrotóxicos nas margens do rio pelos agricultores e pecuaristas, de forma direta ou indireta, chega até o rio através da

lixiviação do solo. Na embalagem desses produtos vem indicando que sua aplicação deve ser de 250m de distância das margens de qualquer curso hídrico, devido os riscos de contaminação desses produtos, consideramos o impacto por ele causado de nível 3.

Outra fonte de contaminação são os resíduos sólidos e domésticos. Em especial no distrito de Engenheiro Ávidos, onde foram constatados diferentes tipos de resíduos sólidos (pneus, garrafas pet, plásticos, papéis, papelão, etc.) depositados no rio. Alguns desses resíduos demoram a ser decompostos e outros como papéis e papelões se decompõe mais rapidamente, esses materiais em decomposição mudam as características físico-químicas da água. Quando falamos em resíduos sólidos devemos considerar o tipo, a quantidade e a sua duração. Com base nesses aspectos considerou-se o impacto por eles causado de nível 3.

Os resíduos domésticos são aqueles gerados no dia-a-dia nas residências, constituídos basicamente de papéis em geral, embalagens em vidro, metais, plásticos e caixas, além de restos de alimentos. Não há separação, e nenhum tipo de preocupação na forma de descarte, os restos orgânicos misturados a outros tipos de resíduos contribuem muito para a poluição do solo e para a contaminação das águas superficiais e do lençol freático. Esse tipo de resíduo causa impacto de nível 2.

Na agricultura e irrigação além dos agrotóxicos ocorre o uso dos fertilizantes. Esses produtos mudam a composição química do solo que perdeu sua fertilidade natural devido ao mau uso, com novos aditivos químicos aplicados, o solo fica dependente desses aditivos para produzir, como afirma um proprietário quando questionado sobre a fertilidade do solo: “agora em tudo que vamos produzir tem que usar o adubo químico para produzir melhor”. Para corrigir o problema da esterilidade do solo o agricultor não cria uma solução e sim uma dependência.

Outro problema a ser levantado é o excesso de nutrientes no solo, estes acabam sendo carregados pela enxurrada ao corpo hídrico causando uma eutrofização. Os fertilizantes causam impactos no solo e na água de nível 2. Galli (2010 p. 169) define processo de eutrofização como:

A eutrofização de corpos de águas interiores consiste no enriquecimento com nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio, que entram como solutos e se transformam em partículas orgânicas e inorgânicas. O crescimento acelerado e a

maior abundância de plantas aquáticas causam, frequentemente, deterioração da qualidade hídrica e crescimento de grandes volumes de algas, inclusive de ciano bactérias potencialmente tóxicas, tornando-se um risco à saúde do ecossistema, além de implicar em aumento no custo do tratamento da água para abastecimento. O aumento das cargas de nutrientes nas águas interiores normalmente decorre de alterações nos mananciais, tais como: remoção de florestas, desenvolvimento agrícola e industrial.

Projetos de irrigação mal planejados encontrados na área provocaram impactos ambientais, causando problemas como: exaustão hídrica da região, contaminação das águas, erosão, assoreamento, salinização do solo. Além disso, parte da água utilizada para irrigação não retorna ao seu curso original, e a parte que retorna possui resíduos químicos dos produtos (fertilizantes agrotóxicos etc.) causando impacto de nível 3.

Todos esses produtos mencionados anteriormente, tais como agrotóxicos, resíduos sólidos e domésticos, fertilizantes, etc., causam mudanças no estado físico-químico da água comprometendo assim sua qualidade, principalmente nas águas superficiais. As águas subterrâneas também podem ser contaminadas pelo processo de infiltração, porém estão mais bem protegidas, considerando as condições naturais, baixos índices pluviométricos, altas taxas de evaporação, substrato cristalino e solos rasos, tudo isso dificulta, mas não elimina os riscos de contaminação dos lençóis freáticos. Esses resíduos representam impactos de nível 2.

5.2.3 Flora

Devido o desmatamento intenso nas áreas próximas ao rio, algumas espécies estão fortemente ameaçadas de extinção e há outras que não são encontradas mais na área, segundo os relatos dos moradores mais antigos do local e as observações diretas feitas nas visitas de campo identificaram as espécies vegetais extintas ou de ocorrência área de estudo.

Quadro 16. Espécies vegetais extintas.

Araçá	<i>Psidium Araçá</i>
Cumaru	<i>Torresea cearensis Fr. All.</i>
Braúna	<i>Schinopsis brasiliensis</i>
Favela	<i>Cnidocolus phyllacanthus</i>
Imburana	<i>Busera leptophoeas</i>
Inhare	<i>Brosimum gaudichaudii</i>
Jaramatáia	<i>Vitex gardneriana</i>
Ubaia	<i>Eugenia Uvalha</i>

Quadro 17. Espécies ameaçadas a extinção

Ameixa	<i>Ximenia amaricana</i>
Angico branco	<i>Piptadenia gonoacantha</i>
Arroeira	<i>Schinus molle</i>
Jenipapo	<i>Genipa americana</i>
Maniçoba	<i>Manihot Glaziovii</i>
Mororó	<i>Banhinia farticata</i>
Oiticica,	<i>Licania rigida</i>
Pereiro,	<i>Aspidosperma perfolium Mart.</i>
Umari	<i>Geoffraea Spnosa</i>

Quadro 18. Espécies existentes

Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>
Ingá	<i>Sclerolobium densiflorum</i>
Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i>
Jurema preta	<i>Mimosa acutistipula</i>
Jurema branca	<i>Pithecolobium dumosum</i>
Marmeleiro	<i>Craton hemiorgyreus</i>
Mofumbo branco	<i>Cobretum leprosum</i>
Pau-d'arco	<i>Tecoma impetitiginosa Mart.</i>
Timbaúba	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>
Tingui	<i>Magonia geabrata</i>
Unha de gato	<i>Mimosa sesitiva</i>
Velame	<i>Croton campestris</i>

A vegetação da bacia em grande parte encontra-se bastante devastada em decorrência da abertura de áreas para a exploração agrícola, pecuária extensiva e exploração de lenha para uso doméstico. Além da perda de biodiversidade, a remoção da vegetação sem critérios de manejo, expõe o solo à ação erosiva das chuvas provocando o transporte de partículas para os corpos hídricos e causando o gradual assoreamento dos reservatórios da região (CIBHPA, 2011).

O desmatamento e as queimadas usadas para as práticas agropecuárias são as principais causas da extinção das espécies de vegetação dos tipos arbóreas arbustivas e herbáceas. Essa prática constitui um impacto de nível 3. Além das queimadas, a vegetação rasteira e herbácea sofre outro forte impacto resultante dos implementos agrícolas, do uso de agrotóxicos, na classe dos herbicidas podemos citar o *grazon* do tipo seletivo que elimina todas as plantas de folhas largas deixando apenas as espécies herbáceas, e o *roundup* que elimina todos os tipos de plantas sem exceção, muito usado como uma das formas para limpar o terreno antes do plantio. Pautado nessa análise a vegetação herbácea e arbustiva reduziu significativamente o número de espécies da área, portanto os agrotóxicos representam um impacto de nível 3 para essa categoria.

Em uma sucinta análise dos últimos 20 anos sobre as modificações ocorridas na vegetação da área de estudo, está acontecendo uma diminuição da biomassa, ou seja, no passado existia uma vegetação de maior porte, mais densa e em maior número que cobria áreas maiores, com isso oferecia uma proteção maior ao solo o que impedia a propagação dos processos erosivos, o solo mantinha sua fertilidade natural que permitia o crescimento e a biodiversidade de outras plantas de menor porte (os arbustos e as plantas rasteiras).

Porém percebe-se que o uso inadequado nas margens do rio e sua ocupação irregular com as atividades humanas desenvolvidas (agricultura, pecuária e irrigação) já causaram uma alteração muito significativa para quadro natural da vegetação, não só quanto ao porte mais também na quantidade de espécie como demonstrado nos quadros 16 e 17.

5.2.4 Fauna

Algumas espécies de animais silvestres também estão em extinção ou ameaçados a ela, como podemos observar no quadro 19. As causas da extinção são antrópicas e não naturais, a prática do desmatamento, uso de implementos agrícolas agrotóxicos, e a caça predatória, acaba por destruir o habitat natural da fauna local. Causando impacto de nível 3.

Quadro 19. Animais em extinção/ameaçados

Nome popular	Nome científico	Grau de risco
Preá	<i>Cavia aperea</i>	Ameaçado
Veado catingueiro	<i>Mazama gouazoupira</i>	Ameaçado
Gato do mato	<i>Leopardus tigrinus</i>	Extinto
Lobo Guará	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Ameaçado
Furão	<i>Mustela putorius furo</i>	Extinto
Caititu	<i>Tayassu tacaju</i>	Extinto
Camaleão	Iguanidae	Ameaçado
Gambá	<i>Didelphis albiventris</i>	Extinto

O bioma da caatinga é um dos mais devastados do Brasil, o desmatamento afugenta os animais que perdem seu abrigo e refugio, muitos migram para outros lugares. O rio no semiárido seria um lugar de refugio para os animais silvestres da caatinga, que tem que viver com as adversidades da seca, porém com os problemas do desmatamento, causa uma modificação do habitat e a extinção de muitas espécies. Devido a quantidade de espécie já extintas da área consideramos essa prática causadora de impacto de nível 2.

As atividades e práticas humanas têm contribuído muito para esses animais terem sido extintos, por exemplo, a caça e o uso de agrotóxicos. Esses animais também são extintos dessas áreas. A caça e o aprisionamento principalmente de aves praticamente dizimaram algumas espécies, que se encontram relacionados no quadro 20.

Quadro 20. Aves extintas/ameaçada a extinção

Nome popular	Nome científico	Perigo a extinção
Bico de osso	<i>Turdus amaurochalinus</i>	Extinto
Canário do reino	<i>Serinus canarius domesticus</i>	Extinto
Craúna	<i>Gnorimopsar chopi</i>	Extinto
Galo de campina	<i>Paroaria dominicana</i>	Ameaçado
Juriti	<i>Leptotila verreauxi</i>	Ameaçado
Sabia	<i>Turdus rufiventris</i>	Ameaçado
Sofreu	<i>Icterus j. jamacaii</i> ,	Extinto
Três potes	<i>Aramides cajanea</i>	Ameaçado

A mata ciliar quando preservada funciona como um corredor ecológico, permitindo o fluxo gênico das espécies, ligando a outros pontos de preservação séria e de grande importância para a manutenção das espécies autóctone do bioma. O bioma da caatinga apresenta uma grande devastação, seriam as matas ciliares que seriam um redutor e o refúgio das espécies ameaçadas em outras áreas.

5.3 Processos Impactantes

Os processos encontrados na área foram basicamente dois: processo erosivo e processo de sedimentação. O processo erosivo pode ser dividido em vários estágios que podem ocorrer em sequência (laminar, sulcos, ravinas e voçorocas) ou não dependendo dos fatores como tipo de solo, textura do solo, tipos chuvas, topografia e cobertura vegetal, a erosão pode queimar algumas etapas, iniciando como estágios mais agressivos.

Na área foram detectados a erosão laminar, sulco, e ravinas. A erosão laminar predomina em toda a área, esse tipo de erosão inicia com as gotas de chuvas atingindo a

superfície do solo desnudo e seu impacto provoca um fenômeno chamado splash, essa ação resulta na retirada da camada superficial do solo. Segundo Guerra (2007) “área com um mesmo nível de susceptibilidade ocupado de maneira diferente apresentam variadas potenciais ao desenvolvimento de erosão laminar”. Foi observada na área essa ralação dos solos cobertos por culturas permanentes apresentam um grau de erosão menor, já os solos desnudos apresentam níveis de erosão mais acentuados.

5.3.1 Atividades Humanas

Com o desmatamento e as queimadas o solo fica desprotegido e frágil aos processos erosivos. As primeiras chuvas são as que causam maiores efeitos e se instala o processo erosivo. Outra prática é o uso de máquina para corte da terra, sem usar métodos de prevenção contra a erosão, essa prática facilita o transporte do solo pelas enxurradas. O plantio também favorece ao processo erosivo a plantação é feita em fileira e sempre acompanhado a declividade do relevo, favorecendo a formação de sulcos e ravinas, acelerando o processo erosivo. Essas atividades apresentam na área impactos de nível 3.

Na fase mais avançada do processo erosivo ocorre a formação de sulcos, pequenos canais formados pela passagem da água nas partes mais baixa do terreno, com o aumento do volume de água e o aumento da declividade há um aumento da energia cinética proporcionando mais força e desagregando as partículas do solo alargando e aprofundando os “canais” formando as ravinas.

As áreas destinadas à pecuária apresentam estágios de erosão mais avançados, pois essas áreas ficam protegidas apenas por vegetação herbácea, em alguns meses do ano e na maior parte dele o solo fica desnudo aumentando sua susceptibilidade à erosão, diferente de áreas agrícolas que são abandonadas por ficarem improdutivas, as áreas de pastagens são exploradas todo tempo. O primeiro estágio de uma área perturbada é a formação de gramíneas/vegetação herbácea que é consumida pelo gado o que impede a sucessão ecológica prosseguir. Assim, o processo erosivo é mais intenso a cada ano, portanto a atividade pecuária contribui para o processo erosivo, causando impacto de nível 3.

O processo erosivo nas margens do rio tem por consequência o assoreamento do rio. Os sedimentos são erodidos e transportados pelas enxurradas, no período chuvoso chega ao curso hídrico e nesse período o rio está com sua capacidade máxima, com maior volume de água. Os sedimentos são carregados pelos rios de três formas diferentes, solução, suspensão e saltação. Christofolletti (1980, p. 75) descreve os tipos de cargas transportadas pelo rio.

Constituintes intemperizados das rochas são transportados em solução química compõem a carga dissolvida, as partículas de granulometria reduzidas silte e argilas são pequenas que se converte em suspensão pelo fluxo turbulento, constituindo a carga de sedimentos em suspensão. As partículas de granulometria maior, como as areias e cascalhos, são roladas deslizando ou saltando ao longo do leito dos rios formando a carga do leito do rio.

Com o clima semiárido as chuvas mal distribuídas no tempo e no espaço, drenagem intermitente, o rio recebe grande quantidade de sedimentos pelas enxurradas, em curto espaço de tempo o rio apresenta uma capacidade correspondente de transporte por se tratar de uma drenagem intermitente o volume de água baixa, conseqüentemente o rio perde sua capacidade de transporte, depositando os sedimentos no seu leito. Ao longo dos anos isso acaba causando o assoreamento do rio.

Os sedimentos transportados e depositados no Rio Piranhas são basicamente silte argilas, areias e cascalhos. Esses sedimentos são transportados no período de maior vazão, quanto maior a quantidade de detritos que o rio pode deslocar como carga de leito maior sua capacidade. Já o maior diâmetro encontrado entre os detritos transportados como carga de leito corresponde sua competência (CHRISTOFOLETTI 1980).

Com a substituição da cobertura natural da área de uma bacia hidrográfica do alto curso do Rio Piranhas por áreas de cultivo e pecuária aumentam, as taxas de remoção do solo e deposição de sedimentos no rio, as técnicas agrícolas inadequadas quando se promovem desmatamentos extensivos fazem chegar ao curso hídrico uma quantidade de sedimentos maior que sua capacidade de transporte, provocando o gradual assoreamento do rio.

6. Considerações Finais

Diante dos resultados obtidos considera-se que o alto curso do Rio Piranhas no segmento do município de Cajazeiras apresenta fortes impactos ambientais negativos sendo as atividades humanas as causadoras desses impactos, sobretudo na vegetação, no solo, na água e na fauna.

As ações que descaracterizaram a paisagem local estão vinculadas a agricultura, a pecuária e a mineração. Porém esses efeitos poderiam ser minimizados caso houvesse assistência técnica, informações e programas de assistência aos agricultores e pecuaristas no que diz respeito a utilização dos recursos naturais de forma sustentável, considerando as práticas conservacionistas, o manejo do solo, da vegetação e dos sistemas de irrigação.

Na área poderiam ser utilizadas práticas agro ecológicas como a fabricação de compostos orgânicos para substituir o adubo convencional e o combate de algumas pragas utilizando compostos naturais.

Um ponto positivo existente na maioria das propriedades é a rotação de culturas e consorciações, o que contribui com a manutenção da fertilidade natural do solo. Porém há um equívoco, quando termina um ciclo de uma cultura o solo é limpo através do processo convencional das queimadas. A alternativa mais viável seria incorporar os restos de matéria orgânica ao solo enriquecendo-o em nutrientes, o que contribui para uma boa alimentação da planta.

Se o consumo de alimentos com resíduos de agrotóxicos é um risco para os consumidores, para os agricultores o problema é ainda mais grave, pois esse tem o contato direto com esses produtos. É preciso reconhecer o baixo grau de escolaridade desses produtores, o que impede uma leitura eficiente das instruções de uso, que estão dispostas nas embalagens. Sem informações básicas, fica mesmo difícil garantir a eles a segurança na aplicação, armazenamento e descartes destes produtos químicos.

Por fim, considera-se de grande importância a restauração da mata ciliar da área, no entanto, em qualquer projeto de recuperação da mata ciliar deve haver o

envolvimento de produtores rurais e da população ribeirinha, para que eles passem a condicionar a mata ciliar como uma parte importante da propriedade e da microbacia hidrográfica, que deve ser conservado.

7. Referências

AMORIM, Rodrigo de Freitas; et al, **Mapeamento de Uso e Ocupação do solo na Bacia Hidrográfica Piranhas/Açu, utilizando imagens CBERS e técnicas de classificação supervisionada.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 3709-3716. Disponível em: <http://mar.te.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.21.04.51/doc/3709-3716.pdf>. acesso em 01/02/2012

ANDRADE, Manuel Correia de. O latifúndio, a divisão da propriedade e as relações de trabalho no sertão e no litoral. In: ANDRADE, Manuel Correia de. A terra e o homem no nordeste. – 7 ed. Ver. E aumentada – São Paulo: 2005. P. 183 – 222.

ARAUJO, Giseli Maria. **Matas ciliares da caatinga: florística, processo de germinação e sua importância na restauração de áreas degradadas.** Recife 2009. 68 f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Programa de Pós-Graduação em Botânica. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife PE, 2009. Disponível em: http://www.pgb.ufrpe.br/doctos/2009/dissertacoes/DISSERTACAO_GISELI_MARIA_DE_ARAUJO.PDF; 26/11/2011

AB; Aziz Nacib Saber. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas.** São Paulo: ateliê Editorial, 2003.

BASÍLIO, Josenilson; **processos erosivos na pequena propriedade rural.** Disponível em: <HTTP://WWW.scielo.br/scielo.php?> Acesso em: 03/02/2012

BRAGA, Renato. **Plantas do nordeste especialmente do ceará.** 4º Ed. Natal – RN – Brasil, 1960.

BRASIL. CODIGO FLORESTAL nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Publicado no DOU de 28 de maio 2012.

_____. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1998. 25ª Ed.rev.atual. Ampl. São Paulo: Saraiva, 2000.

_____. **LEI Nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Disponível em: <HTTP://WWW.leli.adv.br/4771-65.htm>. Acesso em 26/05/2011.

_____. **LEI Nº 7.802, de 11 de JULHO de 1989.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm. Acesso em 26/05/2011

_____. **LEI N° 9.974, de 06 de junho de 2000.** Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9974.htm

CHAVES, Adilar. **Importância da mata ciliar (legislação) na proteção dos cursos hídricos, alternativas para sua viabilização em pequenas propriedades rurais.** Passo Fundo. 1- 19 nov. 2009 disponível em:
http://www.sertao.ifrs.edu.br/site/midias/arquivos/20091114104033296revisao_m...pdf
 f. Acesso em: 06/12/2011

CHISTOFOLETTI, Antonio. Vertente: Processos e formas. In: CHISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia.** 2ª Ed. São Paulo: Blucher, 1980. Cap. 2, P. 26 – 64.

_____. Geomorfologia fluvial. In: CHISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia.** 2ª Ed. São Paulo: Blucher, 1980. Cap. 3, p. 65 – 101.

_____. A análise de bacias hidrográficas. In: CHISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia.** 2ª Ed. São Paulo: Blucher, 1980. Cap. 4, p. 102 – 127.

CIBHPA, Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu. **Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu.** 2011. Disponível em:
www.aesa.pb.gov.br/comites/piranhasacu/

CONAMA - Conselho do Meio Ambiente, **Resolução 237/97.** Disponível em:
[HTTP//WWW.mma.gov.br/port/comama/res/res97/res23797.html](http://WWW.mma.gov.br/port/comama/res/res97/res23797.html), acesso em 26/05/2011.

DORST, Jean. **Antes que a natureza morra: por uma ecologia política/tradução Rita Buongiorno** – São Paulo: Edgard Blucher, 1973.

DRUMON, Marcos Antônio. **Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma caatinga Estratégias para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Caatinga** P. 1 – 23, Petrolina, 2000. Disponível em:
<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/33873/1/uso-sustentavel.pdf>
 Acesso em: 11/11/2011

EMBRAPA Solos. **Avaliação das frações de fosfato como indicadores de eutrofização de águas superficiais.** 108 p. 2003. Disponível em:
<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad&id=338718&biblioteca=vazio&>

GALLI, Corina Sidagis; ABE, Donato Seiji. **Disponibilidade poluição e eutrofização das águas**. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-816.pdf>. Acesso em 07 ago.2012.

GRACIOLI, Cibele Rosa; José Sales Mariano da Rocha. **Impactos ambientais na microbacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim em Santa Maria, RS** *Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais* V. 4 N. 2 Maio/Ago. 2008. P. 251-263. Disponível em: <http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewArticle/166/202>. 20/11/2011

GUERRA, Antonio José Teixeira; SILVA, Antonio Soares da (org.) **Controle e prevenção dos processos erosivos**. 3º Ed. - Rio de Janeiro Bertrand Brasil 2006.

_____. **Geomorfologia e meio ambiente**. – 9ª Ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração**. Brasília: IBAMA, 1990. 96 p.

IBGE, 2010. Contagem Populacional de 2010. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, dados referentes ao município de Cajazeiras. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=251210>. Acesso em: 12 de Abril de 2012

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Métodos científicos**. – 5. Ed. Reimpr. – São Paulo: atlas, 2008.

LEOPOLD, I. B. et al: **Um procedimento alternativo para avaliar impacto ambiental**; EUA 645 GeologicalCircular - N71 -36.757; Washington: DC, EUA Departamento do Interiore, 1971; Geol. Pesquisa. Em: Conservação de Recursos Naturais. Palestra 10. Conneticut: Munn, R. E., 1979, E.I.A., 9p. Disponível em: <http://www.strath.ac.uk/Departments/Gcography/course_materials/CNR/>; Acesso em 14/03/ 2012

LIMA, José Ronaldo. **Diagnóstico do solo, água e vegetação em um trecho do rio chafariz – santa Luzia (PB)** PB – Brasil, 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. Universidade Federal de Campina Grande Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Patos PB, 2009. http://www.cstr.ufcg.edu.br/ppgcf/Dissertacoes/dissert_ronaldo.pdf. Acesso em: 19/11/2011

MARTINS, Sebastião Venâncio. **Recuperação de matas ciliares**. – 2ª Ed. Editora aprenda fácil Viçosa, Minas Gerais, 2007.

MASCARENHAS et al (ORG). **Serviço Geológico do Brasil. Diagnóstico do município de Cajazeiras, estado da Paraíba.** Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

MENDONÇA, Francisco; OLIVEIRA, Inês Moresco Danni-. **Climatologia noções básicas e climas do Brasil.** Copyright oficina de textos. São Paulo 2007.

ODUM, Eugene P. **Ecologia/o ecossistema.** In: ODUM, Eugene P. ecologia. Editora Guanabara, Rio de Janeiro 1988. P. 9 – 54.

OLIVEIRA, L. C. de; et al. **Análise da degradação ambiental da mata ciliar em um trecho do rio Maxaranguape – RN: uma contribuição á gestão dos recursos hídricos do Rio Grande do Norte– Brasil (2011)** Artigo submetido em abril/2011 e aceito em dezembro /2011. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/595/485>. Acesso em: 26/02/2012

PEROSSO, Bruno Giovani; VICENTE Gabriel Abriel Prado. **Destinação final de embalagens de agrotóxicos e seus possíveis impactos ambientais.** Barretos 2007. 95 f. Monografia (curso de engenharia civil). Fundação Educacional de Barretos, Faculdades Unificadas da FEB de Barretos São Paulo 2007. Disponível em: www.feb.br/index.php?option=com_docman&task=doc. Acesso em: 05/02/2012

TOMMASI, Luiz Roberto. **Estudo de Impacto Ambiental.** São Paulo: CETES B: Terragraph Artes e Informática, 1993.

RADAMBRASIL - Folhas SA. 24 - Cajazeiras (SB.24-Z-A-IV)- Brasil, MME, Levantamento de Recursos Naturais, Vol.21, 1981a.

RIBEIRO, E. R. **Avaliação de Impactos Ambientais em Assentamentos Urbanos de Interesse Social:** Estudo da Viabilidade de Aplicação de Matrizes de Interação. 1999. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós- Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

RODRIGUES, R.R.; Leitão Filho, H.F. (org.). **Matas Ciliares:** Conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP. 2001.p. 45-71. Disponível em: http://www.sisflor.org.br/download/fe14_5.pdf. Acesso em: 14/10/2011

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil:** subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: oficina de textos, 2006.

SARIEGO, José Carlos. **Educação ambiental.** As ameaças ao planeta azul, São Paulo: Ed. Scipione, 1994.

SENTELHA, Paulo César; et al. **Bancos de dados climático do Brasil.**

Embrapa Monitoramento por satélite atualizado em 05 de setembro de 2003. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/balanco.php?UF=&COD=554>.

18/04/2012

SILVA, Joelmir Marques. Restauração Ecológica de Matas Ripárias: uma questão de sustentabilidade. Ciênc. Coletiva vol. 08 no Rio de Janeiro, mar.2007. ISSN 1413-8122. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1412-8122200700010017. Acesso em: 20/04/2012.

SOARES, Wagner Lopes. **Uso dos agrotóxicos e seus impactos à saúde e ao ambiente: uma avaliação integrada entre a economia, a saúde pública, a ecologia e a agricultura.** 2010, 150 f. Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, defendida e aprovada em 11 de março de 2010. Disponível em: http://bvssp.iciet.fiocruz.br/pdf/25520_tese_wagner_25_03.pdf.
13/12/2011

SOBRINHO, José Falcão (et al) **Erosão e mata ciliar as margens do canal fluvial da sub-bacia do riacho Viana, distrito de Taparuaba, Sobral (CE).** Revista casa da geografia de sobral, Sobral, v. 10. N 1, p. 53 – 68 2008. WWW.uvanet.br/rcg. Acesso em 25/02/2012

VIEGA, Marcelo Motta; **agrotóxicos: eficiência e injustiça socioambiental.** Ciênc. Coletiva vol. 12 no Rio de Janeiro jan/mar.2007. ISSN 1413-8123. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000100017.
Acesso em: 20/11/2011.