



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS  
CAMPUS DE POMBAL - PB**

**FERNANDA CAROLINA MONTEIRO ISMAEL**

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ÁGUAS DO  
TRECHO PERENIZADO DO RIO PIANCÓ E SEUS POSSÍVEIS  
EFEITOS NA PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL PRIMÁRIA LOCAL**

**Orientador**

Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite

POMBAL - PB

2017

**FERNANDA CAROLINA MONTEIRO ISMAEL**

**AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ÁGUAS DO  
TRECHO PERENIZADO DO RIO PIANCÓ E SEUS POSSÍVEIS  
EFEITOS NA PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL PRIMÁRIA LOCAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais.

**Orientador**

Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite

POMBAL - PB

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

I83a

Ismael, Fernanda Carolina Monteiro.

Avaliação de impactos ambientais nas águas do trecho perenizado do rio Piancó e seus possíveis efeitos na produção agroindustrial primária local / Fernanda Carolina Monteiro Ismael. – Campina Grande, 2017.

118 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite".

Referências.

1. Recursos Hídricos. 2. Estudos e Relatórios Ambientais. 3. Sistemas Agroindustriais. I. Leite, José Cleidimário Araújo. II. Título.

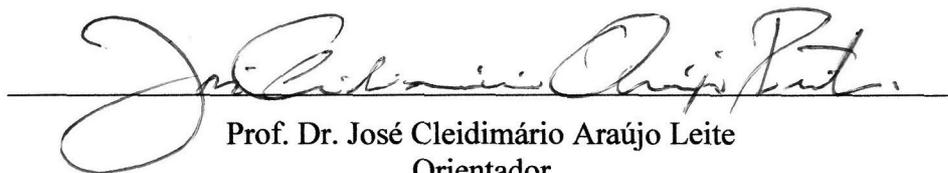
CDU 556.53(043)

FERNANDA CAROLINA MONTEIRO ISMAEL

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ÁGUAS DO TRECHO  
PERENIZADO DO RIO PIANCÓ E SEUS POSSÍVEIS EFEITOS NA  
PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL PRIMÁRIA LOCAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. José Cleidimário Araújo Leite  
Orientador  
(UFCG/CCTA - *Campus* de Pombal - PB)



Prof. Dr. Camilo Allyson Simões de Farias  
Examinador Interno  
(UFCG/CCTA - *Campus* de Pombal - PB)



Profa Dra Érica Cristine Medeiros Machado  
Examinadora Interna  
(UFCG/CCTA - *Campus* de Pombal - PB)



Profa Dra Maria Leide Silva de Alencar  
Examinadora Externa  
(UFCG/CDSA - *Campus* de Sumé - PB)

## **DEDICATÓRIA**

Como às minhas demais conquistas, dedico este trabalho Àquele que tem me concedido muitas graças: a Deus. Aos meus pais, Gerlane e Assis, ofereço esta obra.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido o dom da vida e as pessoas maravilhosas que encontrei no decorrer da minha história.

A minha família, especialmente meus pais, Gerlane e Assis, que, com honestidade e humildade, sempre fizeram de tudo para que nada me faltasse. A minhas irmãs Daniele e Letícia, pelo companheirismo.

Ao meu noivo Welson, pelo apoio e carinho que me deu em todos os momentos que precisei.

Ao meu orientador José Cleidimário Araújo Leite, pelos ensinamentos passados no decorrer desse trabalho e pela sua amizade.

À Daniele, ao Elton e à Graziela, pela colaboração na realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Campina Grande e ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, *Campus* de Pombal - PB.

Aos membros da banca examinadora, por contribuírem com este trabalho.

**ISMAEL, F. C. M. Avaliação de impactos ambientais nas águas do trecho perenizado do rio Piancó e seus possíveis efeitos na produção agroindustrial primária local.** 2016. 118 fls. Dissertação apresentada á Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2016.

## RESUMO

Neste trabalho teve-se por objetivo avaliar os impactos ambientais nas águas do trecho perenizado do rio Piancó e fazer uma análise qualitativa dos seus possíveis efeitos na produção agroindustrial primária na área de influência do estudo. Para tanto, fez-se o georreferenciamento da área a partir de ferramentas de geoprocessamento. Em seguida, um diagnóstico ambiental simplificado da área foi realizado, por meio de pesquisas bibliográficas, visitas de campo, geoprocessamento, fotodocumentação e consultas a órgãos públicos, a partir do qual foram identificadas as atividades antrópicas com potencial impactante das águas do rio. Foram identificados os impactos por meio dos métodos *Ad Hoc*, *Check Lists* e Matriz de Interação. Na sequência, selecionaram-se e analisaram-se os impactos significativos, para os quais se indicaram medidas de controle ambiental e respectivos planos e programas ambientais. Por fim, analisaram-se de forma qualitativa os possíveis efeitos dos impactos ambientais sobre a produção agroindustrial primária local. De acordo com os resultados, obtiveram-se 12 tipos de atividades antrópicas de alto potencial impactante, com predominância da agricultura, em 27,9% do total. Identificaram-se 132 impactos ambientais nas águas do rio, entre os quais, 42 foram significativos (43,73%). A atividade antrópica “responsável” pelo maior número de impactos ambientais significativos foi a urbanização. Todos os impactos significativos foram classificados como adversos, temporários e mitigáveis, destacando-se: a poluição e contaminação hídrica, eutroficação e alteração na qualidade da água nas áreas urbanas. As medidas de controle ambiental indicadas foram do tipo mitigadoras, com destaque para a “implantação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)” e o “reflorestamento da mata ciliar do rio”. Entre os planos e programas ambientais propostos, destacam-se o “Plano de Monitoramento da Qualidade da Água”, o “Programa de Educação Ambiental” e o “Programa de Recuperação Ambiental”. A análise dos impactos nas águas do rio indicou uma possível influência na produção agroindustrial local. Por fim, espera-se que este estudo sirva como subsídio para o planejamento e implantação de políticas públicas voltadas à gestão hídrica e à sustentabilidade ambiental da região, e ainda venha a contribuir para o acervo bibliográfico técnico e científico sobre o tema, bastante carente na literatura, em especial para a área de estudo.

**Palavras-chave:** Estudos e relatórios ambientais. Recursos hídricos. Sistemas agroindustriais.

ISMAEL, F. C. M. **Avaliação de impactos ambientais nas águas do trecho perenizado do rio Piancó e seus possíveis efeitos na produção agroindustrial primária local.** 2016. 118 fls. Dissertação apresentada á Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2016.

#### ABSTRACT

This work aimed to make an environmental impacts assessment in the waters of the perennial section of Piancó river and making a qualitative analysis of the possible effects on primary agroindustrial production in the influence area of the search. For such, a georeferencing of the area from geoprocessing tools has been made. Then, a simplified environmental diagnosis of the area were conducted through literature searches, field visits, geoprocessing, photo documentation and consultations in government agencies, in which the anthropic activities with impactful potential of the river waters have been selected. The environmental impacts were identified through the methods Ad Hoc, Check Lists and Matrix of Interaction. Further, the significant impacts were selected and analyzed, for which environmental control measures and environmental plans and programs have been proposed. Finally, a qualitative analyze of the possible effects of environmental impacts on local primary agroindustrial production has been made. Based on the results, 12 kinds of anthropogenic activities of high impactful potential have been obtained, especially agriculture, in 27.9% of the total. In research, 132 environmental impacts into the waters river, among which 42 significant (43.73%), have been identified. The anthropic activity "responsible" for the greatest number of significant environmental impact has been the urbanization. All significant impacts were classified as adverse, temporary and mitigated, particularly: water pollution and contamination, eutrophication and change in the water quality in urban areas. All the environmental control measures were from the type mitigating, among these "the implementation of the Basic Sanitation Municipal Plan" and "reforestation of riparian vegetation". Among the environmental plans and programs proposed, owing stand out the "Monitoring Plan of Water Quality", the "Environmental Education Program" and the "Environmental Recovery Program". The analysis of the impacts on the waters river indicated a possible influence on the local agroindustrial production. Finally, it is expected that this study will serve as input for the planning and deployment of public policies for water resources management and environmental sustainability of the region, and also will contribute to the technical and scientific bibliographic archive on the theme, quite needy in the literature, especially for the study area.

**Keywords:** Environmental studies and reports. Water resources. Agroindustrial systems.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma das etapas metodológicas .....	31
Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo.....	32
Figura 3 - Mapa de localização da área de influência do estudo.....	40
Figura 4 - Mapa das vias de acesso à área de influência do estudo .....	41
Figura 5 - Mapa geológico do município de Coremas - PB.....	43
Figura 6 - Mapa geológico do município de Cajazeirinhas - PB .....	45
Figura 7 - Mapa geológico do município de Pombal - PB.....	47
Figura 8 - Mapa dos tipos de solos do município de Coremas - PB .....	49
Figura 9 - Mapa dos tipos de solos do município de Cajazeirinhas - PB.....	50
Figura 10 - Mapa dos tipos de solos do município de Pombal - PB .....	51
Figura 11 - Mapa dos principais corpos hídricos superficiais da área de estudo .....	53
Figura 12 - Mapa das sub-bacias e regiões hidrográficas dos rios Piancó e Piranhas .....	54
Figura 13 - Mapa de uso da terra no município de Coremas - PB .....	56
Figura 14 - Mapa de uso da terra no município de Cajazeirinhas - PB.....	57
Figura 15 - Mapa de uso da terra no município de Pombal - PB .....	58
Figura 16 - (a) Paisagem “natural” e (b) paisagem antropizada na área de estudo.....	59
Figura 17 - Principais espécies vegetais na área de influência do estudo .....	60
Figura 18 - Principais espécies animais observadas na área de influência do estudo .....	63
Figura 19 - Atividades antrópicas com potencial impactante realizadas na área de influência do estudo.....	75

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição da classificação de impactos ambientais .....	26
Quadro 2 - Critérios adotados para a definição da área de influência do estudo .....	33
Quadro 3 - Fatores ambientais analisados no diagnóstico ambiental.....	34
Quadro 4 - Metodologia adotada para classificação dos impactos ambientais .....	36
Quadro 5 - Proposição de medidas de controle ambiental .....	37
Quadro 6 - Informações sobre a área de influência do estudo .....	39
Quadro 7 - Características climáticas da área de estudo .....	42
Quadro 8 - Dados de qualidade da água do rio Piancó .....	55
Quadro 9 - Tipos de pontos de água subterrânea da área de estudo.....	55
Quadro 10 - Dados populacionais da área de estudo.....	65
Quadro 11 - Aspectos sociais da área de estudo .....	65
Quadro 12 - Informações sobre a economia local da área de estudo, referente ao ano de 2010 .....	66
Quadro 13 - Aspectos culturais da área de estudo.....	67
Quadro 15 - Aspectos e impactos ambientais identificados nas águas do rio.....	77
Quadro 16 - Matriz de interação com a identificação dos impactos ambientais significativos na área de influência do estudo .....	86
Quadro 16 - Descrição da relação entre atividades/empreendimentos e impactos ambientais significativos na área de influência do estudo.....	89
Quadro 17 - Classificação dos impactos ambientais significativos .....	95
Quadro 18 - Medidas de controle ambiental para os impactos significativos.....	99
Quadro 19 - Quadro resumo com as medidas de controle ambiental para os impactos significativos .....	105
Quadro 20 - Possíveis efeitos negativos sobre a produção agroindustrial provenientes dos impactos ambientais identificados na área de estudo .....	111

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Atividades com potencial impactante na área de influência do estudo .....	74
Gráfico 2 - Percentual de impactos ambientais significativos para cada atividade/empreendimento .....	87
Gráfico 3 - Distribuição percentual da classificação dos impactos ambientais significativos..	98

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	146
<b>2 HIPÓTESES</b> .....	19
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	19
3.1 GERAL.....	19
3.2 ESPECÍFICOS .....	19
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	20
4.1 REVISÃO TEÓRICA .....	20
<b>4.1.1 A sub-bacia hidrográfica do rio Piancó</b> .....	21
<b>4.1.2 Recursos hídricos</b> .....	20
4.1.2.1 <i>Legislação vigente</i> .....	20
4.1.2.2 <i>Qualidade dos recursos hídricos</i> .....	22
<b>4.1.3 Diagnóstico ambiental</b> .....	22
<b>4.1.4 Impacto ambiental</b> .....	23
<b>4.1.5 Avaliação de impactos ambientais (AIA)</b> .....	23
<b>4.1.6 Métodos de AIA</b> .....	24
4.1.6.1 <i>Método Ad Hoc</i> .....	24
4.1.6.2 <i>Método Check Lists</i> .....	25
4.1.6.3 <i>Método Matriz de Interação</i> .....	25
<b>4.1.7 Classificação de impactos ambientais</b> .....	25
<b>4.1.8 Medidas de controle ambiental</b> .....	28
4.2 ESTADO DA ARTE .....	29
<b>4.2.1 AIA em corpos hídricos</b> .....	29
<b>4.2.2 Qualidade da água e produtos agroindustriais</b> .....	29
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	31
5.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	32

5.2 PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO .....	32
5.3 GEORREFERENCIAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ESTUDO.....	33
<b>5.3.1 Definição da área de influência do estudo.....</b>	<b>33</b>
<b>5.3.2 Georreferenciamento da área de influência do estudo .....</b>	<b>33</b>
5.4 ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ESTUDO .....	34
5.5 DIAGNÓSTICO DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS COM POTENCIAL IMPACTANTE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA .....	34
5.6 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ÁGUAS DO RIO.....	35
5.7 SELECÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS .....	35
5.8 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL.....	37
5.9 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	37
5.10 ANÁLISE QUALITATIVA DOS POSSÍVEIS EFEITOS DOS IMPACTOS NAS ÁGUAS DO RIO SOBRE A PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL .....	38
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
6.1 GEORREFERENCIAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ESTUDO .....	39
<b>6.1.1 Definição da área de influência do estudo.....</b>	<b>39</b>
<b>6.1.2 Georreferenciamento da área de influência do estudo .....</b>	<b>39</b>
6.2 ELABORAÇÃO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ESTUDO .....	42
<b>6.2.1 Meio físico .....</b>	<b>42</b>
<i>6.2.1.1 Clima.....</i>	<i>42</i>
<i>6.2.1.2 Geologia.....</i>	<i>42</i>
<i>6.2.1.3 Geomorfologia.....</i>	<i>48</i>
<i>6.2.1.4 Solos.....</i>	<i>48</i>
<i>6.2.1.5 Relevo.....</i>	<i>52</i>

6.2.1.6 Recursos hídricos .....	52
6.2.1.7 Uso da terra.....	56
6.2.1.8 Paisagem.....	58
<b>6.2.2 Meio biótico.....</b>	<b>59</b>
6.2.2.1 Cobertura vegetal.....	59
6.2.2.2 Fauna.....	62
<b>6.2.3 Meio antrópico.....</b>	<b>65</b>
6.2.3.1 População.....	65
6.2.3.2 Aspectos sociais.....	65
6.2.3.3 Economia local.....	66
6.2.3.4 Atividades culturais.....	66
6.3 DIAGNÓSTICO DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS COM POTENCIAL IMPACTANTE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA .....	71
6.4 IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ÁGUAS DO RIO.....	76
6.5 SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS .....	85
6.6 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL.....	99
6.7 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	106
<b>6.7.1 Programa de Educação Ambiental.....</b>	<b>106</b>
<b>6.7.2 Programa de Fiscalização do Uso do Solo da Mata Ciliar .....</b>	<b>107</b>
<b>6.7.3 Programa de Recuperação Ambiental .....</b>	<b>107</b>
<b>6.7.4 Plano de Monitoramento da Qualidade da Água.....</b>	<b>108</b>
6.8 ANÁLISE QUALITATIVA DOS POSSÍVEIS EFEITOS DOS IMPACTOS NAS ÁGUAS DO RIO SOBRE A PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL .....	110
<b>7 CONCLUSÕES.....</b>	<b>113</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>114</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAGISA - Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

AIA - Avaliação de Impactos Ambientais

AID - Área de Influência Direta

AII - Área de Influência Indireta

APP - Área de Preservação Permanente

ANA - Agência Nacional de Águas

CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba

CBHPPA - Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Piancó - Piranhas - Açu

CE - Condutividade Elétrica

CHESF - Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

DNOCS - Departamento Nacional de Obra Contra as Secas

EIA - Estudo de Impacto Ambiental

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro

GPS - *Global Positioning System*

IAIA - *International Association for Impact Assessment*

**IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**

**IDEME - Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba**

**IFDM - Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal**

**IGARN - Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte**

**INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**

**OD - Oxigênio Dissolvido**

**pH - Potencial Hidrogeniônico**

**PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S.A**

**PMSB - Plano Municipal de Saneamento Básico**

**PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente**

**RIMA - Relatório de Impacto ao Meio Ambiente**

**SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente**

**UFCG - Universidade Federal de Campina Grande**

## 1 INTRODUÇÃO

A água é considerada um dos recursos naturais mais “cobiçados” pela humanidade, devido à sua importância para a sobrevivência humana e dos demais seres vivos, assim como, pela sua insuficiência, em termos qualitativos e/ou quantitativos, em várias regiões do planeta Terra, principalmente, nos locais onde as atividades antrópicas utilizam esse recurso sob manejo inadequado (BARROS; AMIN, 2008).

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2012), o Brasil é um país privilegiado quanto à disponibilidade de água por deter 12% da água doce do mundo. Apesar desse cenário, a distribuição inadequada da água colabora para a carência desse recurso em várias regiões brasileiras, entre as quais, destaca-se o semiárido nordestino.

De acordo com a ANA (2014a), 81% da água doce do País está localizada na região Norte e o restante, 19%, distribui-se nas demais regiões brasileiras. Ao confrontar tais percentuais com os dados de população, divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), percebe-se que 8,3% da população brasileira detêm 81% da água doce, enquanto que, o restante, 91,7%, reside em regiões que ao todo possuem apenas 19% da água doce do país.

Entre as regiões “menos beneficiadas”, encontra-se o semiárido nordestino onde, historicamente, o uso dos recursos hídricos tem sido realizado, com frequência, de forma inadequada e as políticas públicas voltadas ao uso racional deste recurso são insipientes ou ausentes na região. Portanto, torna-se necessário realizar um uso sustentável da água, que seja regado pelo incentivo de práticas e políticas voltadas à sua preservação e conservação ambiental (GHEYI et al., 2012).

Para Setti et al. (2000), o elevado crescimento das demandas localizadas e a degradação da qualidade das águas são considerados os principais responsáveis pelos problemas de escassez hídrica no País, sendo, o último, o mais preocupante, tendo em vista que a deterioração da água, além de ocasionar diversos problemas na saúde pública e no meio natural, também desencadeia a redução da oferta de água para abastecimento humano.

De acordo com Pereira (2004), são diversas as atividades potencialmente impactantes dos recursos hídricos, entre elas, destacam-se aquelas que realizam a destinação ambientalmente inadequada dos resíduos sólidos e líquidos, a exemplo da mineração e das atividades industriais.

Nessa conjuntura, no ano de 1997 foi sancionada a Lei n. 9.433 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, um marco legal fundamental na gestão e no gerenciamento

dos recursos hídricos. No Art. 2º, Inciso I, da supracitada lei, estabelece-se que “deve-se assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (BRASIL, 1997, p. 1). Com isso, percebe-se a necessidade de ações que venham a prevenir, mitigar ou compensar os impactos ambientais adversos das ações humanas sobre os recursos hídricos.

Nesse sentido, a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) apresenta-se como um importante instrumento para auxiliar na gestão hídrica e contribuir para a oferta e/ou manutenção da quantidade e a disponibilidade de água de boa qualidade para os diversos usos, uma vez que, por meio da aplicação da AIA, é possível conhecer os efeitos da ação antrópica sobre este recurso, assim como, planejar e propor medidas que venham a prevenir, mitigar ou compensar os impactos de tal ação e, conseqüentemente, a preservação e/ou conservação da água, para as atuais e futuras gerações. Neste aspecto, a AIA contribui, direta e substancialmente, para o desenvolvimento sustentável, principalmente no que se refere à temática “recursos hídricos”.

Nesse cenário, o rio Piancó, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas - Açú, destaca-se por estar inserido numa região em que as atividades são, predominantemente, agroindustriais, que estão entre as que mais consomem água, tanto na produção primária, quanto na agroindústria. Este rio possui um trecho que foi perenizado com a implementação do Sistema Hídrico Curema - Mãe D'Água no ano de 1953, localizada no município de Coremas - PB, a partir do qual tal trecho tem início, passa pelo município de Cajazeirinhas - PB, e segue até o município de Pombal - PB, onde deságua no rio Piranhas, a cerca de 5,0 km de sua área urbana.

Sabe-se que a realização de atividades antrópicas em leitos de rios, ou próximo a eles, intensificam as alterações na qualidade dos recursos hídricos (VANZELA; HERNANDEZ; FRANCO, 2010; PINHEIRO et al., 2014). Sendo assim, presume-se que a região do rio Piancó encontra-se vulnerável a sofrer impactos ambientais, em especial sobre os recursos hídricos. Entre tais atividades antropogênicas, destacam-se a pecuária, predominantemente bovina, a agricultura, praticada até em Áreas de Preservação Permanente (APP), e o lançamento de esgotos domésticos provenientes das áreas urbanas e rurais situadas nas proximidades do rio.

Com base no exposto, pressupõe-se que as práticas citadas e outras atividades antrópicas têm o potencial de afetar o equilíbrio ambiental do meio aquático na região em questão, o que pode acarretar impactos no abastecimento humano e animal. Além disso, as atividades que fazem uso do citado corpo hídrico como, por exemplo, as agroindustriais,

podem ser comprometidas por utilizar água, em seus processos produtivos, de qualidade inferior à requerida.

Diante deste contexto, neste trabalho, propôs-se uma avaliação dos impactos ambientais nas águas do trecho perenizado do rio Piancó e a realização de uma análise qualitativa atual e prospectiva dos possíveis efeitos desses impactos na produção agroindustrial primária da área de estudo. Com a conclusão deste estudo, espera-se que os resultados obtidos possam contribuir para a elaboração de um planejamento estratégico voltado à gestão e ao gerenciamento das águas do rio Piancó, de forma que o uso e a ocupação da região estudada passem a ser realizados segundo os preceitos do desenvolvimento sustentável.

## 1.1 HIPÓTESES

- a) As atividades antrópicas realizadas nas proximidades do trecho perenizado do rio Piancó não são sustentáveis sob o aspecto ambiental;
- b) As águas no trecho perenizado do rio Piancó apresentam impactos ambientais adversos que podem comprometer sua qualidade ambiental;
- c) Os impactos ambientais nas águas do rio Piancó, no trecho estudado, têm potencial de influenciar a produção agroindustrial primária local.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Geral

Avaliar os impactos ambientais nas águas do trecho perenizado do rio Piancó e fazer uma análise qualitativa atual e prospectiva de seus possíveis efeitos na produção agroindustrial primária local.

### 1.2.2 Específicos

- Georreferenciar a área de influência do estudo;
- Elaborar um diagnóstico ambiental simplificado da área;
- Diagnosticar as atividades antrópicas com potencial impactante na área de influência;
- Identificar os aspectos e impactos ambientais nas águas do rio;
- Selecionar e classificar os impactos ambientais significativos;
- Indicar medidas de controle ambiental;
- Propor planos e programas ambientais;
- Fazer uma análise qualitativa dos possíveis efeitos dos impactos nas águas do rio sobre a produção agroindustrial.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 REVISÃO TEÓRICA**

#### **2.1.1 Recursos hídricos**

##### *2.1.1.1 Legislação vigente*

A dominialidade dos recursos hídricos no Brasil ocorre nos âmbitos federal e estadual. Nesse contexto, a sua gestão e gerenciamento são norteados por diversos dispositivos legais contemplados nos âmbitos dos Estados Federativos e da União.

No que se refere à legislação federal vigente no Brasil, destacam-se:

- *Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997*: Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997);
- *Lei n. 9.984, de 17 de julho de 2000*: Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA (BRASIL, 2000);
- *Resolução n. 357, de 17 de março de 2005*: Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento (BRASIL, 2005);
- *Decreto de 29 de novembro de 2006*: Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas - Açu (BRASIL, 2006);
- *Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011*: Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n. 357, de 17 de março de 2005 (BRASIL, 2011).

No que se refere ao âmbito estadual, destacam-se, no Estado da Paraíba, a seguinte legislação:

- *Lei n. 6.308, de 02 de julho de 1996*: Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos (PARAÍBA, 1996);
- *Lei n. 7.033, de 29 de novembro de 2001*: Cria a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba - AAGISA, e dá outras providências (PARAÍBA, 2001).

### 2.1.2 A Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas - Açu

O rio Piancó está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas - Açu, que possui área de drenagem de 43.683 km<sup>2</sup>, sendo 60% situada no Estado da Paraíba e 40% no Rio Grande do Norte. O número de municípios pertencentes à bacia é 147, em que, destes, 47 pertencem ao Estado do Rio Grande do Norte e 100 ao Estado da Paraíba (ANA, 2014b).

Segundo Queiroz, Dantas e Silva (2011), a referida bacia é composta por sete sub-bacias, a saber: Piancó, Peixe, Alto Piranhas, Médio Piranhas, Espinharas, Seridó e Baixo Piranhas, em que as três primeiras estão situadas na Paraíba, a sub-bacia do Baixo Piranhas no estado do Rio Grande do Norte e as demais estão inseridas no território dos dois estados.

Dentre os rios pertencentes à referida bacia, o Piranhas - Açu é considerado o rio principal. Este rio nasce no extremo oeste do Estado da Paraíba e desemboca no litoral norte do Estado do Rio Grande do Norte, próximo à cidade de Macau - RN. Constitui-se, predominantemente, de um rio intermitente, apesar disso, é considerado um rio perenizado devido à perenização realizada a partir do sistema Curema - Mãe D'Água, no município de Coremas - PB, na bacia do Alto Piranhas, e pela barragem Armando Ribeiro Gonçalves, no Baixo Piranhas, no município de Açu - RN (SANTOS et al., 2005).

Segundo dados fornecidos pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó - Piranhas - Açu (CBHPPA, 2015), o sistema Curema - Mãe D'Água tem capacidade de armazenamento de 1,360 bilhões de m<sup>3</sup> e vazão regularizada (Q 95%) de 9,5 m<sup>3</sup>/s. Enquanto que a barragem Armando Ribeiro Gonçalves possui capacidade de 2,400 bilhões de m<sup>3</sup> e vazão regularizada de 17,8 m<sup>3</sup>/s (Q 90%).

### 2.1.2.1 *Qualidade dos recursos hídricos*

No Brasil, a principal legislação que regula a qualidade dos recursos hídricos é a Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes (BRASIL, 2005). Tal resolução foi complementada e alterada pela Resolução do CONAMA n. 430, de 13 de maio de 2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes (BRASIL, 2011).

Na Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas segundo padrões de concentração de sais e são indicadas para os usos diversos, de acordo com esta classificação, em treze classes de qualidade (BRASIL, 2005). Para cada classe são estabelecidos os usos permitidos e as condições e padrões aceitáveis.

Segundo Parolin et al. (2015), a qualidade de um corpo hídrico pode ser avaliada por meio da análise de parâmetros biológicos, físicos e químicos. Ainda segundo estes autores, é importante que se faça o monitoramento e a previsão de cenários futuros para uma adequada gestão dos recursos hídricos.

### 2.1.3 **Diagnóstico ambiental**

O termo “diagnóstico ambiental” pode ser entendido como a descrição das condições ambientais atuais existentes no meio ambiente (SÁNCHEZ, 2008). Essa descrição deve ser detalhada, atualizada e abranger os sistemas físicos, biológicos e socioeconômicos das áreas de influência definidas antes da implantação do projeto de um empreendimento (CUNHA; GUERRA, 2010).

Na legislação ambiental brasileira, define-se diagnóstico ambiental da seguinte forma:

A completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando: o meio físico, o meio biológico e os ecossistemas naturais e o meio socioeconômico (BRASIL, 1986, p.2).

#### 2.1.4 Impacto ambiental

O termo “impacto ambiental” é definido na Resolução CONAMA n. 001, de 23 de janeiro de 1986, em seu Art. 1º, conforme a seguir:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986, p.1).

Impacto ambiental pode ainda ser definido como sendo qualquer alteração da qualidade ambiental, adversa ou benéfica, que resulta da modificação de processos naturais ou sociais provocada pela ação humana (SÁNCHEZ, 2008).

Para Fogliatti, Filippo e Goudard (2004), impacto ambiental consiste em qualquer alteração que ocorra nas propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio ambiente, sendo essas alterações provocadas direta ou indiretamente pela ação antrópica, podendo afetar a saúde, a segurança e/ou a qualidade dos recursos naturais.

#### 2.1.5 Avaliação de impactos ambientais (AIA)

A avaliação de impactos ambientais (AIA) é prevista no Art. 9º, Inciso III, da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), como um dos instrumentos para efetivação desta política (BRASIL, 1981).

Na literatura científica, a AIA é definida como um instrumento que possui ferramentas para identificação dos impactos ambientais sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, ocasionados pela implementação de empreendimentos, de forma que permita uma decisão lógica e racional sobre a permissão, ou não, de seu implemento (STAMM, 2003).

Diversos autores, entre eles, Sánchez (2008), citando a *International Association for Impact Assessment* (IAIA), conceituam a AIA como “um processo que visa antecipar as possíveis consequências futuras de uma ação presente ou proposta”.

Outro conceito adotado para a AIA é apresentado por Cunha e Guerra (2010). Segundo esses autores, esta constitui um instrumento de política ambiental proposto para se proceder um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e de suas

alternativas, em que os resultados obtidos sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por estes considerados no processo em questão.

### **2.1.6 Métodos de AIA**

De acordo com Sánchez (2008), métodos de AIA são ferramentas utilizadas para auxiliar na identificação dos impactos ambientais. Para o uso eficiente de tais ferramentas, necessita-se da participação de uma equipe multidisciplinar composta por profissionais que detenham conhecimento do projeto analisado e da dinâmica socioambiental do local potencialmente envolvido.

Segundo Sanches (2011), a utilização de vários métodos durante a realização da AIA pode ser uma forma de reduzir as limitações e se obter resultados confiáveis que embasarão o processo de tomada de decisão.

Na literatura são apresentados vários métodos de AIA, entre os quais, alguns dos mais utilizados são descritos a seguir, com base em Sánchez (2008) e Farinaccio e Tessler (2010).

#### *2.1.6.1 Método Ad Hoc*

Segundo Stamm (2003), o método *Ad Hoc* tem como princípio a formação de grupos de trabalho multidisciplinares compostos por especialistas nas diversas áreas de conhecimento envolvidas no projeto. Cada grupo de especialistas contribui, de acordo com sua formação e experiência profissional, para a elaboração de um relatório que irá relacionar o projeto e seus impactos ambientais.

As principais vantagens da utilização desse método consistem na realização de estimativa rápida dos impactos de forma organizada e também por ter baixo custo. Apesar disso, o emprego desse método não possibilita a realização de um exame detalhado das intervenções e variáveis ambientais envolvidas, devido a um alto grau de subjetividade em seus resultados (CARVALHO; LIMA, 2010).

### 2.1.6.2 Método *Check Lists*

O método de AIA denominado *Check Lists*, ou listas de verificação, consiste numa ferramenta que permite a associação entre as atividades realizadas em determinado empreendimento com os impactos ambientais a este relacionado (SÁNCHEZ, 2008).

De acordo com Farinaccio e Tessler (2010), existem diversos tipos de listas de verificação, variando das mais simples, que relacionam itens de verificação sobre a qualidade ambiental da área de influência do projeto, até àquelas que oferecem orientações sobre como obter dados, selecionar amostras, bem como medir e interpretar resultados.

### 2.1.6.3 Método *Matriz de Interação*

De forma simplificada, define-se o método *Matriz de Interação* como sendo uma técnica que relaciona ações de projeto com fatores ambientais, na qual, há a interação entre uma atividade e uma dada característica ambiental (ARAÚJO; COTT, 2011).

De acordo com Finucci (2010), as matrizes de interação consistem em ferramentas utilizadas, basicamente, para identificação de impactos, sendo que alguns parâmetros de avaliação podem se incorporar a este método.

## 2.1.7 Classificação de impactos ambientais

Há diversas classificações utilizadas para caracterizar os impactos ambientais na literatura. No QUADRO 1 apresenta-se uma classificação formada a partir daquelas adotadas por Fogliatti, Filippo e Goudard (2004), Weitzenfeld (1996), apud Philippi Jr., Romero e Bruna (2004); Sánchez (2008); PETROBRAS (2009) e Leite (2014);

Quadro 1 - Descrição da Classificação de impactos ambientais (Continua)

<b>Critério</b>	<b>Classificação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fonte bibliográfica</b>
Quanto ao valor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Benéfico</li> <li>- Adverso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Benéfico: quando produz um resultado positivo a um fator ambiental ou ao meio ambiente;</li> <li>- Adverso: quando ocorre um efeito danoso para um ou mais fatores ambientais.</li> </ul>	Adaptado de Philippi Jr., Bruna e Romero (2004)
Quanto ao espaço de ocorrência	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local</li> <li>- Regional</li> <li>- Estratégico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local: quando o impacto afeta apenas a área onde as atividades do empreendimento são realizadas;</li> <li>- Regional: quando os efeitos do projeto ultrapassam o entorno do empreendimento;</li> <li>- Estratégico: quando os impactos gerados ultrapassam a área de influência do projeto.</li> </ul>	Fogliatti, Filippo e Goudard (2004)
Quanto ao tempo de ocorrência	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imediato, de médio a longo prazo</li> <li>- Permanente</li> <li>- Cíclico</li> <li>- Temporário</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imediato: quando surge no momento da realização de uma ação/atividade do projeto;</li> <li>- Médio a longo prazo: quando os efeitos são sentidos após um certo período da realização de uma ação/atividade do projeto;</li> <li>- Permanente: quando o impacto continua mesmo após a retirada da atividade ou ação que o gerou;</li> <li>- Cíclico: quando os seus efeitos se manifestam em intervalos alternados de tempo;</li> <li>- Temporário: quando os seus efeitos são cessados após determinado período de tempo.</li> </ul>	Fogliatti, Filippo e Goudard (2004)
Quanto à reversibilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reversível</li> <li>- Irreversível</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reversível: quando, ao se realizar alguma ação (ou naturalmente, com o tempo), seu efeito é cessado;</li> <li>- Irreversível: seus efeitos permanecem com o decorrer do tempo após a ação que o originou ser cessada.</li> </ul>	Leite (2014)
Quanto à chance de ocorrência	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinístico</li> <li>- Probabilístico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinístico: aquele em que sua ocorrência é certa;</li> <li>- Probabilístico: há incertezas quanto à sua ocorrência.</li> </ul>	Fogliatti, Filippo e Goudard (2004)

Quadro 1 - Descrição da Classificação de impactos ambientais (Conclusão)

<b>Critério</b>	<b>Classificação</b>	<b>Descrição</b>	<b>Fonte bibliográfica</b>
Quanto à incidência	- Direto - Indireto	- Direto: quando o impacto é decorrente de alguma ação da atividade ou empreendimento; - Indireto: quando o impacto é desencadeado por outro(s) impacto(s).	PETROBRAS (2009)
Quanto ao potencial de mitigação	- Mitigável - Não mitigável	- Mitigável: quando o efeito no fator ambiental, ou no ambiente, pode ser reduzido parcial ou totalmente; - Não mitigável: o efeito no fator ambiental, ou no ambiente, não pode ser reduzido parcial ou totalmente.	Leite (2014)
Quanto ao efeito	- Cumulativo - Simples	- Cumulativo: quando o impacto se acumula no tempo ou no espaço, resultado de uma combinação de efeitos decorrentes de uma ou diversas ações; - Simples: quando não há acumulação dos efeitos do impacto com o decorrer do tempo ou no espaço.	Philippi Jr., Bruna e Roméro (2004), Sánchez (2008)

Fonte: Autoria própria (2015).

### **2.1.8 Medidas de controle ambiental**

As medidas de controle ambiental podem ser classificadas em preventivas, mitigadoras, compensatórias e potencializadoras ou maximizadoras.

Segundo Fogliatti, Filippo e Goudard (2004), medidas mitigadoras compreendem qualquer ação prevista para mitigar ou diminuir os efeitos dos impactos ambientais negativos. Tais ações são propostas para amenizar os impactos a curto, médio ou longo prazo.

As medidas compensatórias podem ser conceituadas como ações a serem propostas com a finalidade de repor bens perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas ocasionadas pelo empreendimento (PETROBRAS, 2004).

As medidas potencializadoras podem ser entendidas como ações previstas para otimizar ou maximizar o efeito de um impacto positivo ocasionado, direta ou indiretamente, pela implementação do empreendimento (PETROBRAS, 2004).

## 2.2 ESTADO DA ARTE

### 2.2.1 AIA em corpos hídricos

A avaliação de impactos ambientais voltada para os recursos hídricos tem sido empregada como alternativa para o reconhecimento e posterior mitigação dos impactos ambientais ocorrentes nos corpos d'água. Na literatura, são citados diversos estudos sobre esta temática.

Li et al. (2015) realizaram um estudo no qual avaliaram a qualidade ambiental das águas do lago *Poyang* na China, a partir de um modelo global denominado *News-DIN*, por meio do qual estimaram-se as entradas de nitrogênio e exportações de nitrogênio inorgânico dissolvido no referido corpo d'água. Entre os resultados, os autores destacaram que as atividades antrópicas realizadas no entorno do corpo hídrico estavam impactando de forma significativa a sua qualidade ambiental, principalmente as que utilizavam fertilizantes, considerados a segunda maior fonte para incremento de nitrogênio no lago. Outra atividade que contribuiu para o aumento na concentração de nitrogênio no manancial foi a disposição inadequada de esgotos.

Em um estudo realizado por Dou et al. (2015), no qual se avaliou a capacidade de suporte dos recursos hídricos da Província de Henan, na China, fez-se uso de métodos de avaliação difusa, nos quais se empregou um conjunto de índices que refletem a interação entre atividades humanas e qualidade ambiental da água. Entre os resultados encontrados, destacou-se a identificação de uma maior carga de poluentes nos corpos hídricos em regiões com acentuada industrialização e elevado desenvolvimento socioeconômico.

### 2.2.2 Qualidade da água e produtos agroindustriais

Sabe-se que parte das atividades antrópicas realizadas nas proximidades, e às vezes distantes, de corpos hídricos tem causado diversos impactos ambientais, tanto nas águas superficiais, quanto no lençol freático. Tais impactos têm influenciado diretamente na qualidade ambiental desses recursos hídricos, em especial nos superficiais, e, conseqüentemente, na qualidade dos usos da água, especialmente na produção agroindustrial primária e na própria agroindústria.

Alguns estudos da literatura abordam a influência da utilização de água de qualidade inferior na produção agrícola. Um exemplo é a pesquisa desenvolvida por Gatta et al. (2015),

na qual se analisou o efeito do uso de águas residuárias tratadas no cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*). A metodologia adotada baseou-se na realização de análises na água e no fruto, entre elas, *escherichia coli*, *enterococos* fecais, *salmonella spp.* e pH. Entre os resultados encontrados, destacou-se a identificação de alterações no parâmetro pH do tomate, sendo esta modificação prejudicial aos processos térmicos realizados no fruto durante sua transformação industrial.

Outro estudo foi realizado por Uddin et al. (2016), no qual se avaliou o efeito do uso de pesticidas organofosforados sobre a água e sobre os invertebrados bentônicos criados em viveiros de aquicultura. Entre as metodologias adotadas, destaca-se a realização de análises de qualidade da água, tais como: pH, matéria orgânica,  $\text{NO}^{-3}$  e  $\text{PO}^{-4}$ . Dentre os resultados alcançados, verificaram-se alterações significativas na água para os parâmetros  $\text{NO}^{-3}$  e  $\text{PO}^{-4}$ , quando utilizados os pesticidas organofosforados. Além disso, também foram encontradas alterações na produção dos viveiros, quando aplicados tais pesticidas na água.

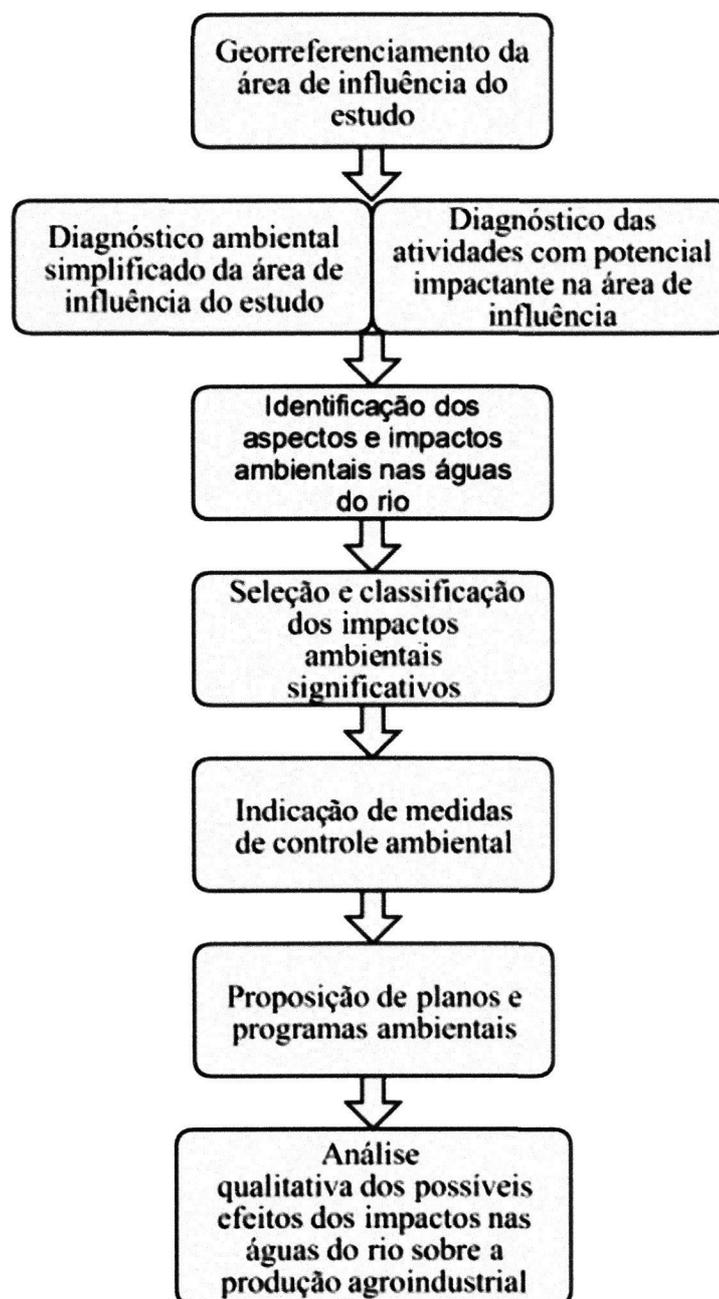
Já é sabido que as atividades agroindustriais podem ser afetadas pela qualidade das águas utilizadas na produção, mas também estas têm o potencial de causar alterações nos recursos hídricos, acarretando um ciclo de impactos ambientais antes, durante e após sua utilização nos sistemas agroindustriais.

Um exemplo do cenário anteriormente descrito é apresentado no estudo elaborado por Ali et al. (2011), em que os autores analisaram os principais efluentes agroindustriais da indústria da cana-de-açúcar e do amido lançados no rio Nilo, no Egito. A condução do estudo deu-se a partir de análises da qualidade da água do citado corpo d'água, a saber: pH, temperatura, condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), constituintes químicos e biológicos, carbono orgânico e minerais. A partir da metodologia aplicada, constataram-se, entre outros resultados, que houve um aumento de 50% de bactérias totais e uma elevação da carga orgânica nas águas do rio, nos trechos submetidos à poluição proveniente das atividades agroindustriais.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

As etapas metodológicas empregadas no desenvolvimento deste estudo encontram-se apresentadas, em síntese, na FIG. 1.

Figura 1 - Fluxograma das etapas metodológicas

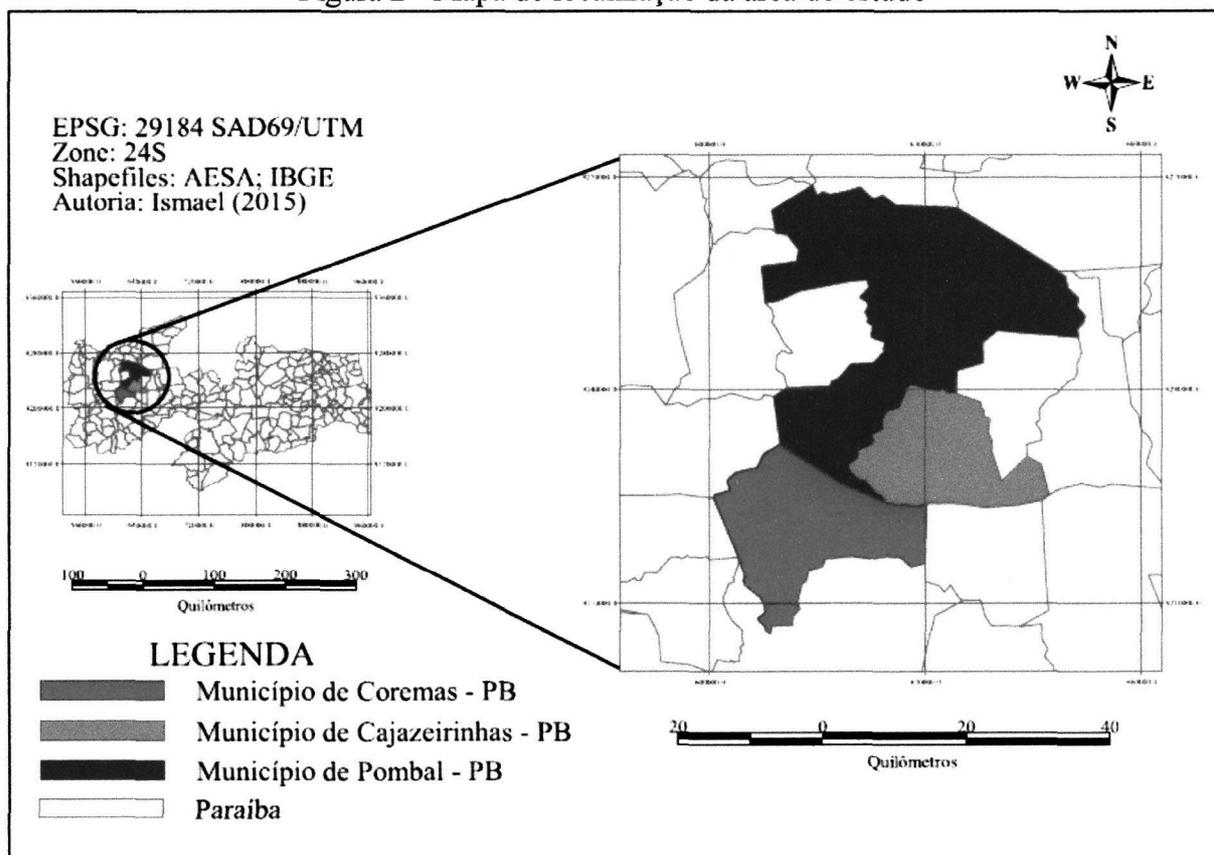


Fonte: Autoria própria (2015).

### 3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A região que compreende a área de estudo encontra-se localizada no sertão da Paraíba, na Sub-bacia do rio Piancó, e engloba os municípios de Coremas - PB, Cajazeirinhas - PB e Pombal - PB, conforme apresentado na FIG. 2.

Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Autoria própria (2015).

### 3.2 PERÍODO DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo foi desenvolvido no período de março de 2014 a fevereiro de 2016, sendo que as etapas em campo foram realizadas entre os meses de março de 2015 e janeiro de 2016, quando a área de estudo encontrava-se num período de escassez hídrica prolongada severa, em que a agência reguladora das águas na região, a ANA, determinou, a partir do dia 1º de julho de 2015, a interrupção dos usos de água para irrigação e aquicultura no trecho perenizado do rio Piancó (ANA; AESA; IGARN, 2015).

### 3.3 GEORREFERENCIAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ESTUDO

#### 3.3.1 Definição da área de influência do estudo

A área de influência do estudo está inserida nos municípios de Coremas - PB, Cajazeirinhas - PB e Pombal - PB, conforme visto na FIG. 2, e foi dividida em Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII). As referidas áreas foram definidas com base em critérios teóricos (conceituais/didáticos) e técnicos, conforme apresentado no QUADRO 2.

Quadro 2 - Critérios adotados para a definição da área de influência do estudo

Área de influência <sup>1</sup>	Critérios para definição da área
AID	Área onde ocorrem os impactos ambientais diretos, e parte dos indiretos, sobre as águas do rio, resultantes de atividades antrópicas na área de influência e até próximas a esta área.
AII	Área onde estão situadas as atividades antrópicas que ocasionam impactos ambientais diretos e indiretos nas águas do rio.

<sup>1</sup> Somente serão avaliados os impactos ambientais para a área de influência direta, tendo em vista que o foco principal do trabalho foi o trecho perenizado do rio Piancó.

Fonte: Autoria própria (2015).

Além dos critérios teóricos e técnicos, a extensão das áreas de influência, AID e AII, foi definida com base no que preconiza a Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012, que instituiu o “Novo Código Florestal” Brasileiro (BRASIL, 2012).

#### 3.3.2 Georreferenciamento da área de influência

O georreferenciamento da área de influência do estudo foi realizado por meio da utilização de *shapefiles*, fornecidas pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA) e pelo IBGE, e do *software* gvSIG (versão 1.12), a partir do qual foram construídos mapas da área de influência.

### 3.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

O diagnóstico ambiental simplificado foi realizado na área de influência do estudo a partir de visitas técnicas a campo, entrevistas informais e fotodocumentação, e ainda por meio de ferramentas de geoprocessamento, consultas a trabalhos técnicos e científicos e a órgãos e instituições governamentais e não governamentais.

Na elaboração do diagnóstico foram descritos os componentes/fatores ambientais e suas relações e/ou interações para os meios físico, biótico e antrópico, conforme Brasil (1986) e Sánchez (2008), como pode ser visto no QUADRO 3.

Quadro 3 - Fatores ambientais analisados no diagnóstico ambiental

<b>Meio</b>	<b>Fator Ambiental</b>
Físico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clima</li> <li>- Geologia</li> <li>- Geomorfologia</li> <li>- Solos</li> <li>- Relevo</li> <li>- Recursos hídricos</li> <li>- Uso e ocupação do solo</li> <li>- Paisagem</li> </ul>
Biótico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cobertura vegetal</li> <li>- Fauna</li> </ul>
Antrópico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- População</li> <li>- Aspectos sociais</li> <li>- Economia local</li> <li>- Atividades culturais</li> </ul>

Fonte: Autoria própria (2015).

### 3.5 LEVANTAMENTO DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS COM POTENCIAL IMPACTANTE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA

A identificação das atividades antrópicas com potencial impactante na área de influência foi realizada por meio de visitas de campo durante a elaboração do diagnóstico ambiental simplificado. Tais atividades foram catalogadas e caracterizadas a partir do uso de Sistema de Posicionamento Global (GPS), fotodocumentação e entrevistas informais aos moradores da área de estudo.

### 3.6 IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ÁGUAS DO RIO

A identificação dos aspectos e impactos ambientais nas águas do rio foi realizada por meio de visitas de campo *in loco* e da utilização dos métodos de avaliação de impactos ambientais (AIA): *Ad Hoc* (Método Espontâneo), *Check Lists* (Listagens de Verificação) e Matriz de Interação, de acordo com FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD (2004), SÁNCHEZ (2008) e CUNHA e GUERRA (2010).

Foram identificados os aspectos ambientais, que são mecanismos que ligam a causa (atividade antrópica) ao efeito (alteração ambiental) (SÁNCHEZ, 2008), relacionados a cada atividade antrópica.

Identificaram-se *in loco* os impactos ambientais ocorrentes, que já aconteceram ou estavam a acontecer, e verificados os impactos potenciais: aqueles de provável ocorrência e que são previstos/antevistos por meio de análise da relação entre causa (ação antrópica) e efeito (alteração ambiental), seja nas visitas a campo ou por meio dos métodos de AIA. Para tanto, fez-se uso das informações obtidas no diagnóstico ambiental simplificado e nas atividades antrópicas identificadas na área de influência, direta e indireta, do estudo.

### 3.7 SELECÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS

Após a identificação dos impactos ambientais ocorrentes *in loco* e dos potenciais, fez-se uma seleção dos impactos significativos, com base nos procedimentos metodológicos apresentados na literatura técnica, em Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto ao Meio Ambiente (EIAs/RIMAs), e científica, segundo Sánchez (2008). Para tanto, foram utilizados os métodos de AIA: *Ad Hoc* (Método Espontâneo), *Check Lists* (Listagens de Verificação) e Matriz de Interação, de acordo com FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD (2004), SÁNCHEZ (2008) e CUNHA e GUERRA (2010).

Após identificados, os impactos ambientais significativos foram analisados por meio de uma descrição detalhada para se conhecer a dinâmica e a sinergia entre as atividades antrópicas e seus efeitos/impactos na área de influência do estudo. Esta descrição foi importante não apenas para se conhecer os processos envolvidos nas alterações ambientais, mas também - e talvez principalmente - para se ter informações importantes no planejamento,

escolha e aplicação das medidas de controle ambiental, bem como para a elaboração e implantação dos planos e programas ambientais.

A classificação dos impactos ambientais significativos foi realizada a partir de uma síntese das metodologias apresentadas por Fogliatti, Filippo e Goudard (2004), Weitzenfeld (1996), apud Philippi Jr., Romero e Bruna (2004), Sánchez (2008), PETROBRAS (2009) e Leite (2014), conforme visto no QUADRO 1, encontrada no QUADRO 4.

Quadro 4 - Metodologia adotada para classificação dos impactos ambientais

<b>Critério</b>	<b>Classificação/sigla</b>	<b>Fonte bibliográfica</b>
Quanto ao valor	- Benéfico (B) - Adverso (A)	Philippi Jr., Bruna e Roméro (2004)
Quanto ao espaço de ocorrência	- Local (L) - Regional (R) - Estratégico (E)	
Quanto ao tempo de ocorrência	- Imediato (I) - Médio ou longo prazo (ML) - Permanente (P) - Cíclico (C) - Temporário (T)	Fogliatti, Filippo e Goudard (2004)
Quanto à reversibilidade	- Reversível (RE) - Irreversível (IR)	Leite (2014)
Quanto à chance de ocorrência	- Determinístico (D) - Probabilístico (PR)	Fogliatti, Filippo e Goudard (2004)
Quanto à incidência	- Direto (DI) - Indireto (IN)	PETROBRAS (2009)
Quanto ao potencial de mitigação	- Mitigável (M) - Não mitigável (NM)	Leite (2014)
Quanto ao efeito	- Cumulativo (CM) - Simples (SI)	Philippi Jr., Bruna e Roméro (2004), Sánchez (2008)

Fonte: Autoria própria (2015).

### 3.8 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

Para os impactos ambientais identificados como significativos foram propostas medidas de controle ambiental, com objetivo de prevenir, reduzir/mitigar ou compensar os impactos adversos e potencializar, caso necessário, os impactos benéficos nas águas do rio.

Os métodos de AIA, *Ad Hoc* e *Check Lists* (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004, SÁNCHEZ, 2008 e CUNHA; GUERRA, 2010), foram utilizados como base para dedução e/ou obtenção, e posterior proposição, das medidas de controle ambiental.

Cada medida proposta foi indicada conforme o tipo de impacto ambiental e o seu respectivo objetivo no que se refere ao seu potencial de controle, de acordo com o disposto no QUADRO 5.

Quadro 5 - Proposição de medidas de controle ambiental

<b>Medida</b>	<b>Tipo de impacto significativo</b>	<b>Potencial de controle da medida</b>
Preventiva	Adverso	Evitar que o impacto ambiental ocorra ou se repita
Mitigadora	Adverso	Reduzir parcial ou totalmente o efeito do impacto ambiental
Compensatória	Adverso	Compensar o(s) efeito(s) adverso(s) de impactos ambientais inevitáveis e não mitigáveis
Potencializadora	Benéfico	Aumentar o(s) efeito(s) positivo(s) de um impacto ambiental

Fonte: Autoria própria (2015).

### 3.9 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os planos e/ou programas ambientais foram pesquisados na literatura técnica (estudos ambientais) e científica (FOGLIATTI; FILIPPO; GOUDARD, 2004; DIAS, 2008; SÁNCHEZ, 2008), e propostos com objetivo de monitorar os impactos ambientais significativos e/ou possibilitar a implantação das medidas de controle ambiental.

### 3.10 ANÁLISE QUALITATIVA DOS POSSÍVEIS EFEITOS DOS IMPACTOS NAS ÁGUAS DO RIO SOBRE A PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL

Nessa etapa do estudo, fez-se uma análise qualitativa atual e prospectiva dos efeitos dos impactos ambientais nas águas do rio sobre a produção agroindustrial primária na área de influência do estudo. Para isso, utilizaram-se os resultados e informações obtidas no diagnóstico ambiental simplificado, em especial àquelas relativas às atividades impactantes, os tipos, a sinergia e interações dos impactos ambientais identificados, ocorrentes e potenciais, especialmente os significativos, bem como alguns estudos da literatura, a exemplo dos trabalhos de Beraldo (2010) e Galletti et al. (2010), nos quais foram avaliados os efeitos de impactos na qualidade ambiental da água sobre a produção agroindustrial de produtos semelhantes aos encontrados na área deste estudo.

A partir dessa análise qualitativa, foi possível inferir os possíveis efeitos atuais e prospectivos/futuros da qualidade ambiental das águas na qualidade dos produtos agroindustriais que as utilizam no ciclo produtivo, seja no campo ou na agroindústria.

A análise que trata desta etapa do estudo teve por objetivo estimar, mesmo que no campo de abordagem teórica qualitativa, a sinergia que forma a cadeia de impactos ambientais na área de estudo, que vão desde os impactos diretos e indiretos das atividades antrópicas nas águas do rio até aqueles que ocorrem na produção agroindustrial local e regional, na agroindústria e até no consumidor final. Além disso, outro objetivo importante foi instigar a elaboração de estudos técnicos e/ou científicos mais aprofundados que busquem avaliar a relação/interação qualitativa e/ou quantitativa entre a qualidade ambiental das águas e da produção agroindustrial da área de estudo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 GEORREFERENCIAMENTO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO ESTUDO

#### 4.1.1 Definição da área de influência

As informações sobre a definição da área de influência do estudo encontram-se apresentadas no QUADRO 6.

Quadro 6 - Informações sobre a área de influência do estudo

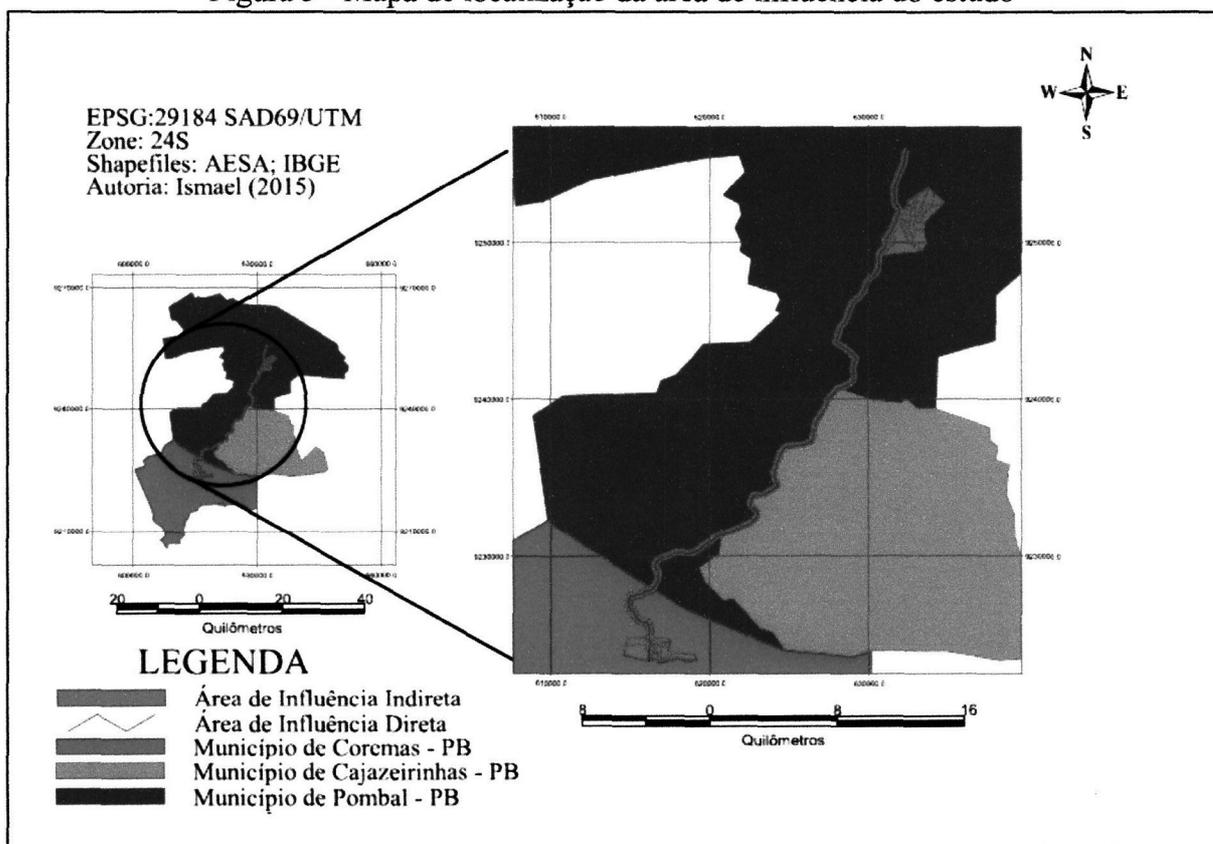
Área de influência	Definição da área
AID	Área que abrange a calha do trecho perenizado do rio Piancó, situada entre as cidades de Coremas/PB e Pombal/PB
AII	Área de entorno do leito do rio Piancó (200 m a partir de cada borda da calha do leito regular, ao longo do trecho perenizado), incluindo as áreas urbanas dos municípios de Coremas - PB e Pombal - PB

Fonte: Autoria própria (2015).

#### 4.1.2 Georreferenciamento da área de influência

A área de influência do estudo encontra-se localizada nos municípios de Coremas - PB, Cajazeirinhas - PB e Pombal - PB, mais precisamente, entre as cidades de Coremas - PB e Pombal - PB, conforme pode ser observado na FIG. 3.

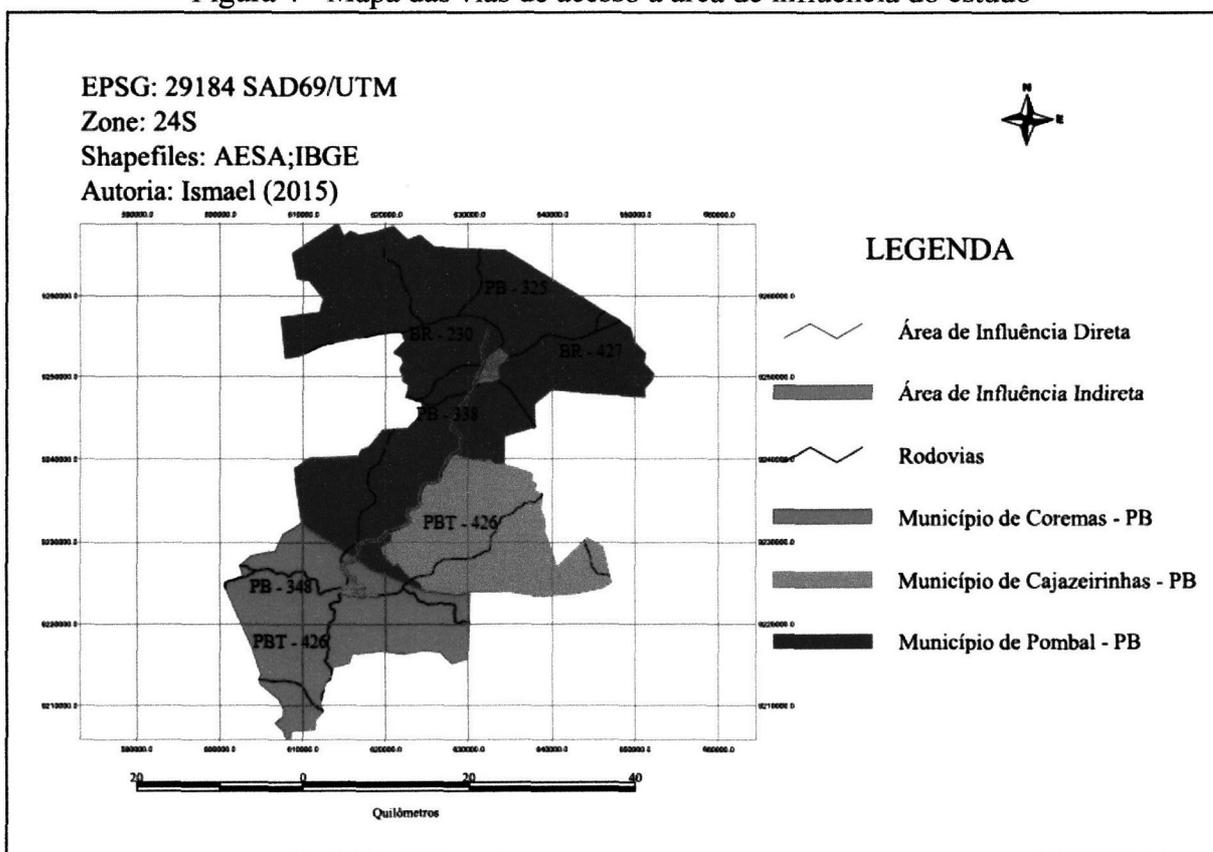
Figura 3 - Mapa de localização da área de influência do estudo



Fonte: Autoria própria (2015).

As principais vias de acesso à área de influência do estudo são apresentadas na FIG. 4.

Figura 4 - Mapa das vias de acesso à área de influência do estudo



Fonte: Autoria própria (2015).

## 4.2 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL SIMPLIFICADO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

### 4.2.1 Meio físico

#### 4.2.1.1 Clima

No QUADRO 7, apresentam-se informações sobre algumas características climáticas dos municípios de Coremas - PB, Cajazeirinhas - PB e Pombal - PB.

Quadro 7 - Características climáticas da área de estudo

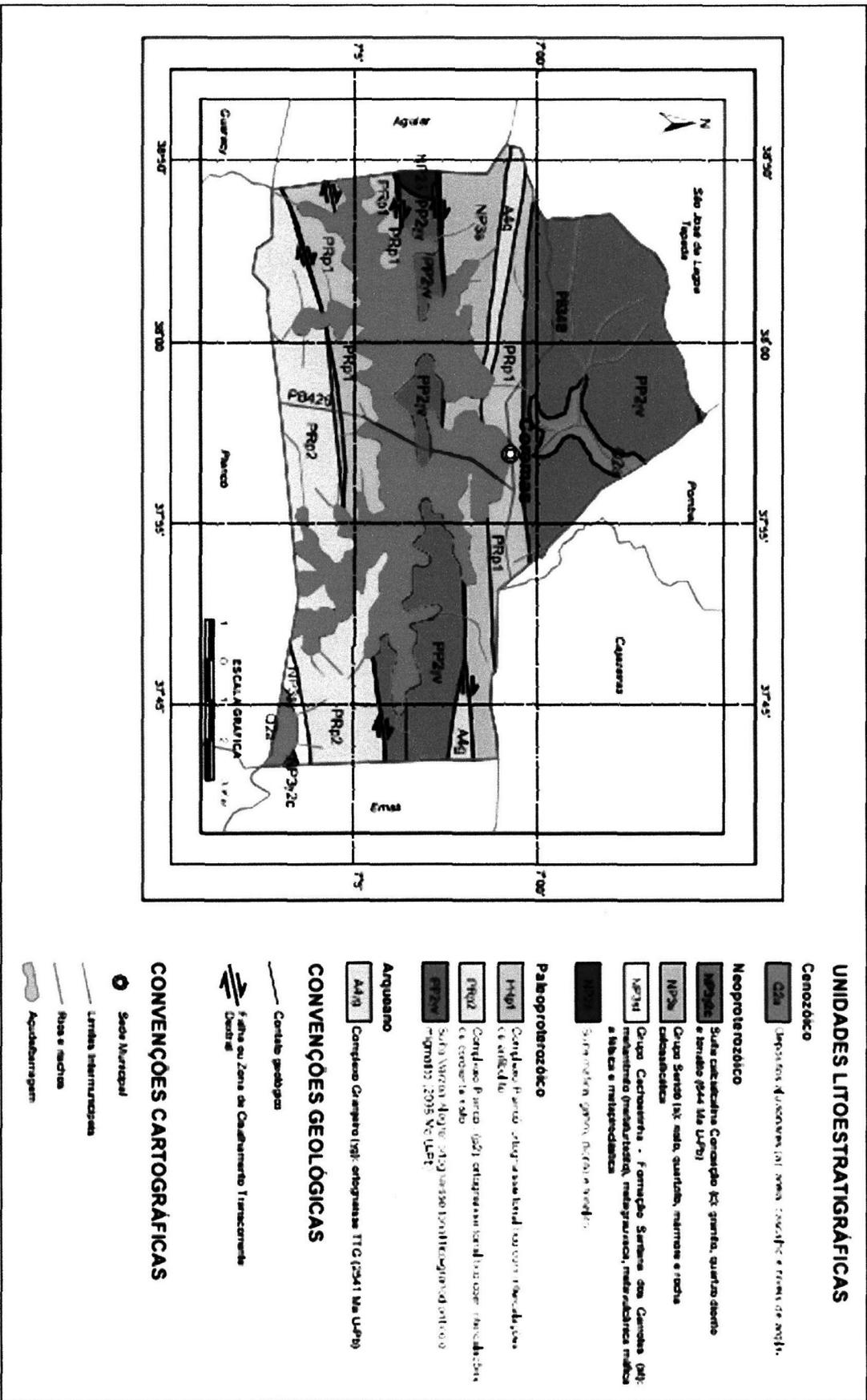
<b>Característica</b>	<b>Coremas - PB</b>	<b>Cajazeirinhas - PB</b>	<b>Pombal - PB</b>
Tipo de clima	Clima semiárido quente e seco	Clima semiárido quente e seco	Clima semiárido quente e seco
Temperatura	Mínima: 23 °C Máxima: 30 °C Média: 26,5 °C	Mínima: 23 °C Máxima: 30 °C Média: 26,5 °C	Mínima: 21,3 °C Máxima: 33,2 °C Média: 27 °C
Pluviométrica	Variação entre 342,7 e 1837,7 mm/ano	Variação entre 400 e 600 mm/ano	Variação entre 601 e 800 mm/ano

Fonte: Adaptado de CPRM (2005a); CPRM (2005b); CPRM (2005c); Lima e Leite (2011).

#### 4.2.1.2 Geologia

No que se refere aos aspectos geológicos do município de Coremas - PB, de acordo com a CPRM (2005b), o material geológico predominante é o Suíte Várzea Alegre: ortognaisse tonalítico-granodiorítico e migmatito (2098 Ma U-Pb), como mostrado na FIG. 5.

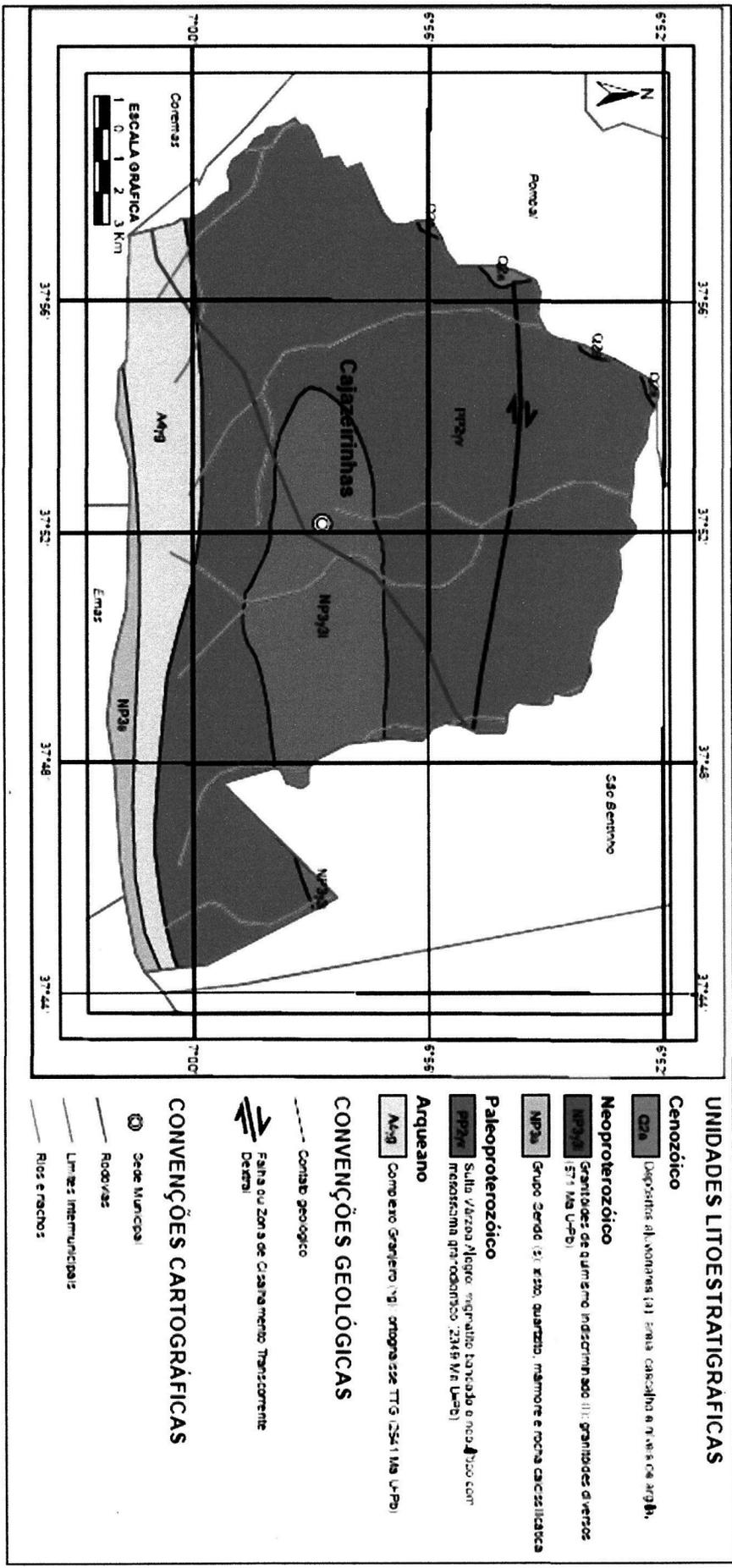
Figura 5 - Mapa geológico do município de Coremas - PB



Fonte: Adaptado de CPRM (2005b).

No que tange ao município de Cajazeirinhas - PB, segundo a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2005a), o referido município é constituído, predominantemente, de materiais do tipo Suíte Várzea Alegre: migmatito bandado e nebulítico com mesossoma granodiorítico (2349 Ma U-Pb), conforme apresentado na FIG. 6.

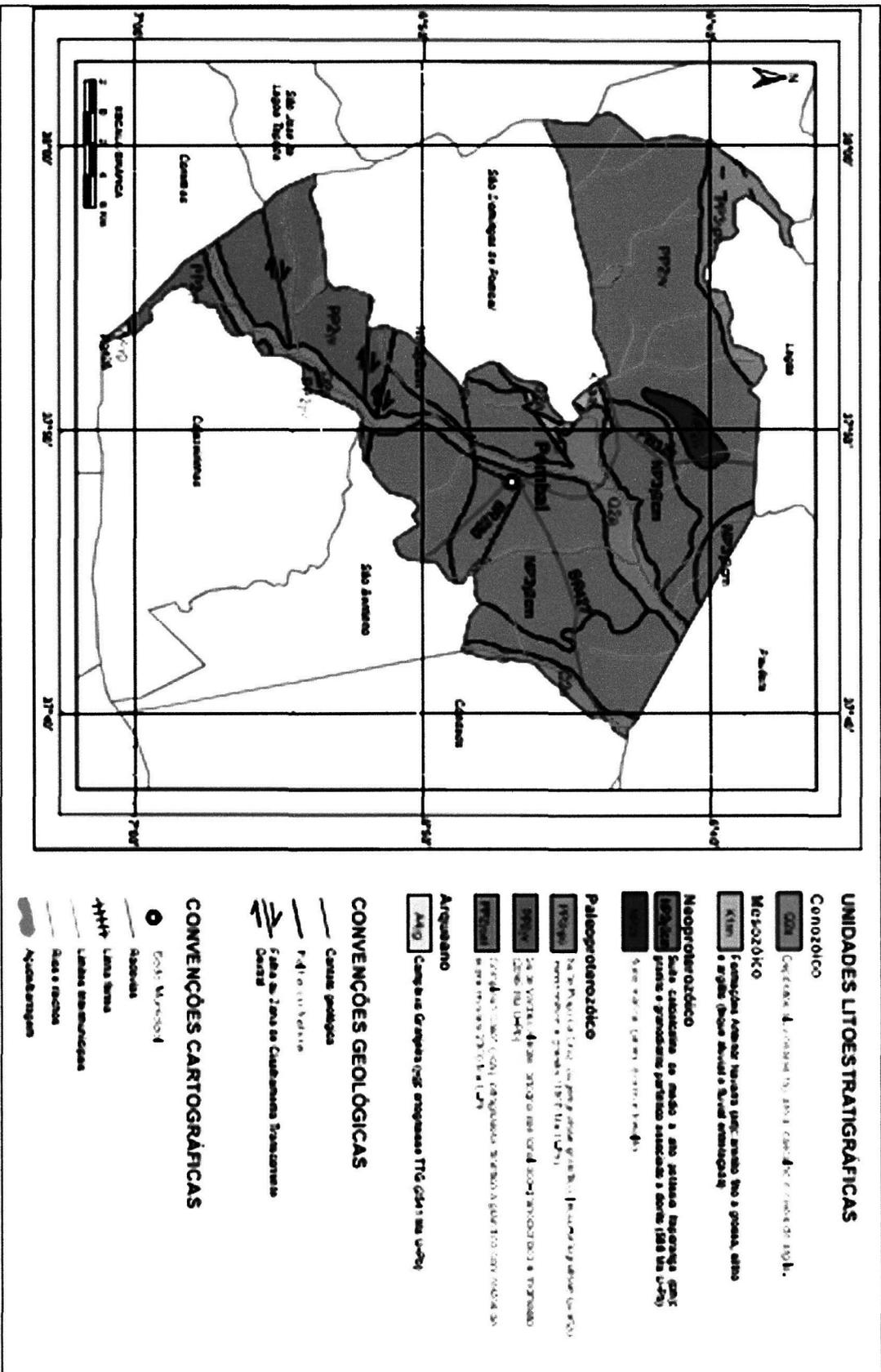
Figura 6 - Mapa geológico do município de Cajazeirinhas - PB



Fonte: Adaptado de CPRM (2005a).

Segundo a CPRM (2005c), a geologia do município de Pombal - PB é constituída, predominantemente, pelo material denominado Suíte Calcálica de Médio a Alto Potássio Itaporanga (cm), composto por granito e granodiorito porfirítico associado à diorito (588 Ma U-Pb), como apresentado na FIG. 7.

Figura 7 - Mapa geológico do município de Pomal - PB



Fonte: Adaptado de CPRM (2005c).

#### 4.2.1.3 *Geomorfologia*

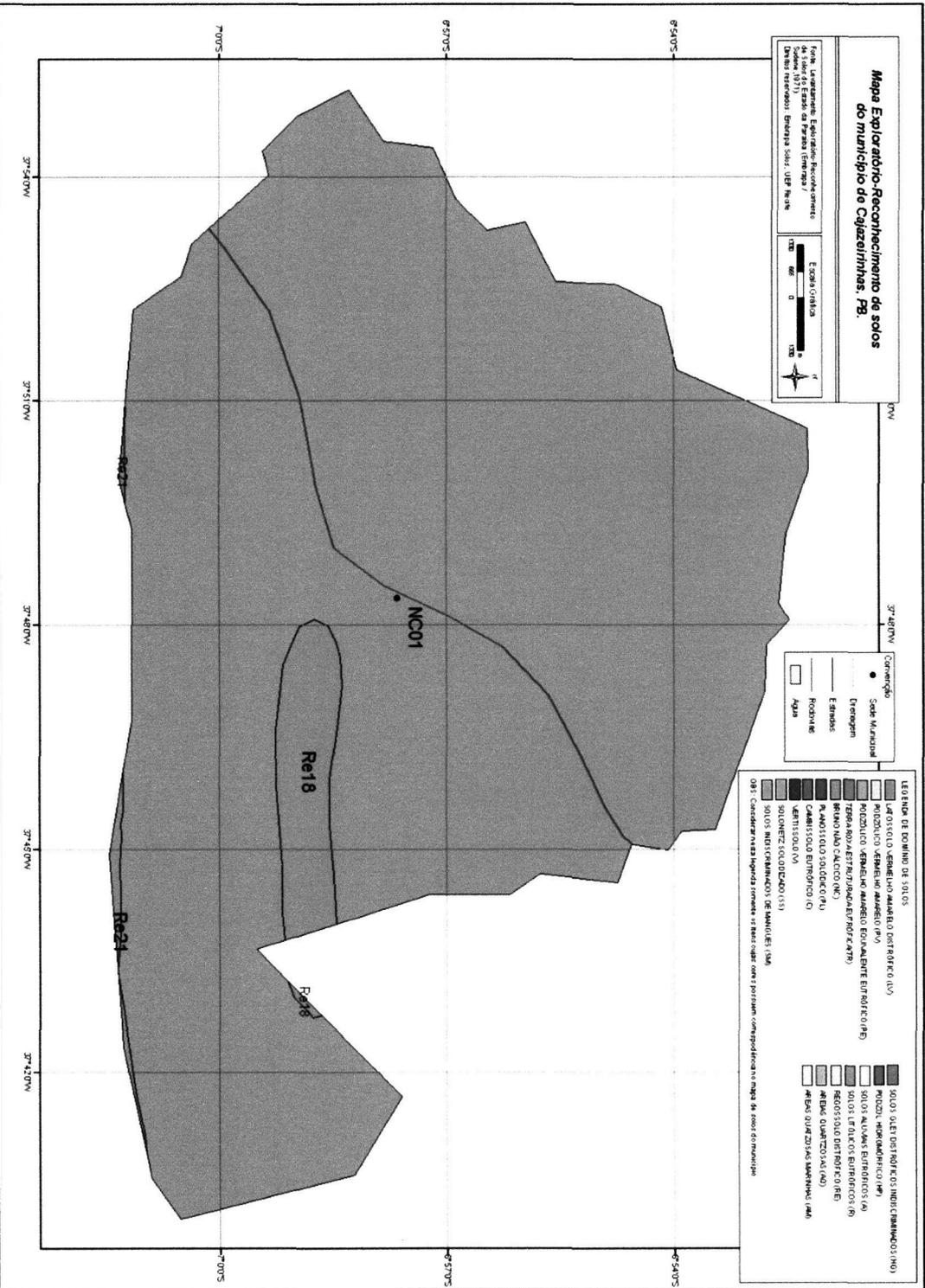
Os aspectos geomorfológicos dos municípios de Coremas - PB, Cajazeirinhas - PB e Pombal - PB encontram-se inseridos, predominantemente, em depressões sertanejas com formas tabulares (AESAs, 2015).

#### 4.2.1.4 *Solos*

Os solos da área de estudo são, predominantemente, do tipo Bruno Não Cálculo, conforme ilustrado nas FIGs. 8, 9 e 10, para os municípios de Coremas - PB, Cajazeirinhas - PB e Pombal - PB, respectivamente.



Figura 9 - Mapa de solos do município de Cajazeirinhas - PB



Fonte: EMBRAPA (2015).



#### 4.2.1.5 Relevo

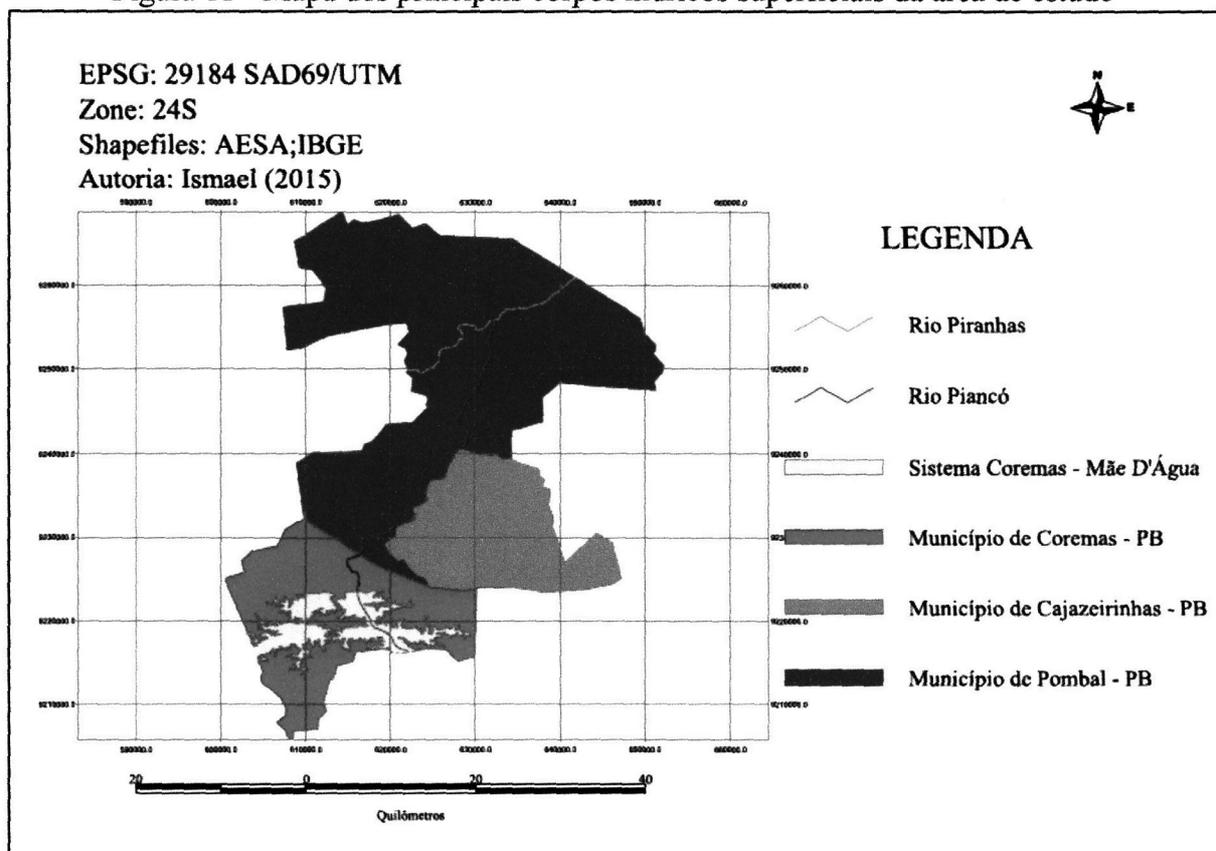
O relevo dos municípios de Coremas - PB e Cajazeirinhas - PB enquadram-se na denominada “Planície Sertaneja”, sendo esta constituída por extenso pediplano arrasado, onde ocorrem elevações residuais alongadas e alinhadas com o “*trend*” da estrutura geológica regional (CPRM, 2005a; CPRM, 2005b).

No que se refere ao município de Pombal - PB, segundo a CPRM (2005c), o relevo está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, caracterizada por uma superfície de pediplanação monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas.

#### 4.2.1.6 Recursos hídricos

No que tange aos corpos d’água superficiais da área de estudo, conforme apresentado na FIG. 11, destacam-se os rios Piancó (que possui o trecho perenizado inserido no território dos municípios de Coremas - PB, Cajazeirinhas - PB e Pombal - PB) e Piranhas (que se localiza, predominantemente, no município de Pombal - PB) e o sistema Curema - Mãe D’Água (localizado no município de Coremas - PB).

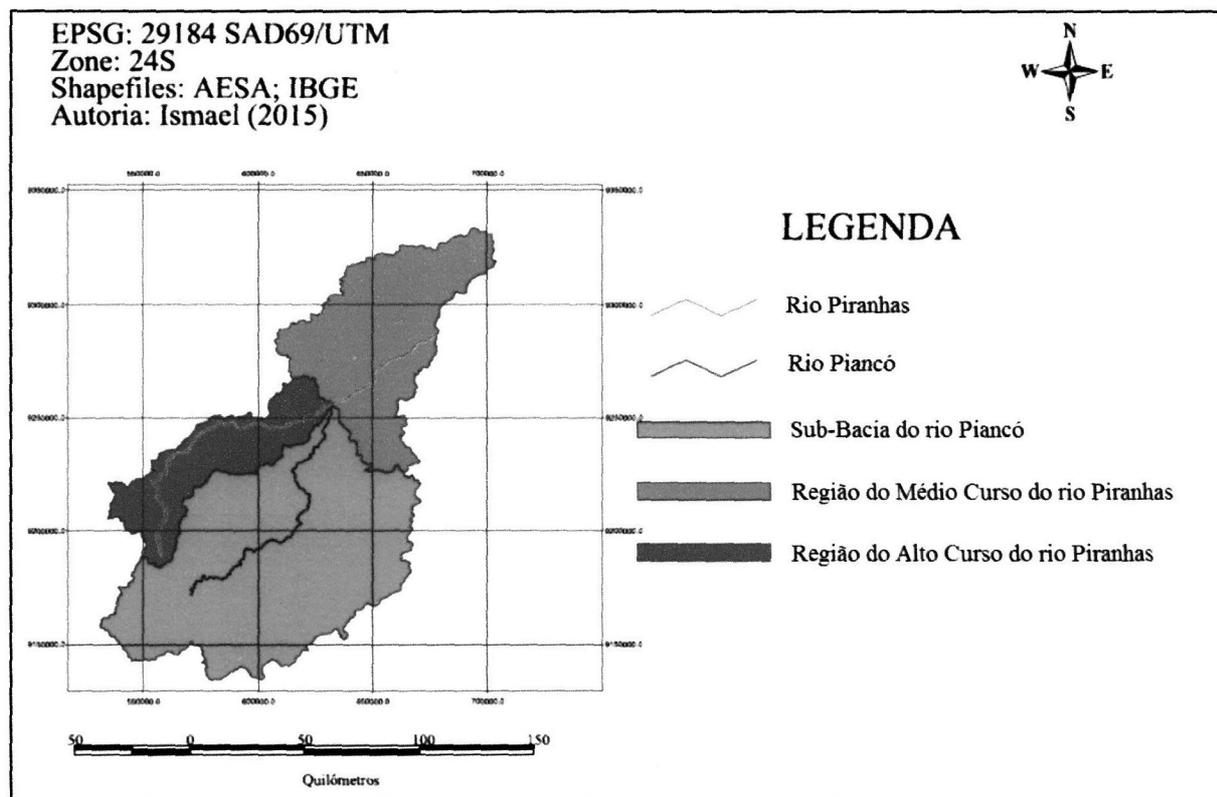
Figura 11 - Mapa dos principais corpos hídricos superficiais da área de estudo



Fonte: Autoria própria (2015).

Conforme pode ser observado na FIG. 12, o rio Piancó está localizado nos domínios da Sub-Bacia do rio Piancó e o trecho do rio Piranhas situa-se nas regiões do Alto e Médio Curso do rio Piranhas.

Figura 12 - Mapa das sub-bacias e regiões hidrográficas dos rios Piancó e Piranhas



Fonte: Autoria própria (2015).

No que tange à qualidade da água do rio Piancó, no QUADRO 8 apresentam-se dados, fornecidos pela Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA, 2014), referentes a um trecho do referido rio, localizado a 100 metros à jusante da descarga da tubulação de energia da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF) no município de Coremas - PB.

Quadro 8 - Dados de qualidade da água do rio Piancó

Parâmetro	Valor obtido no rio Piancó (SUDEMA, 2014)	Valor de referência para rios de Classe 2 (BRASIL, 2005)
Cor (mg Pt/L)	25	Até 75
Turbidez (UT)	7	Até 100
pH	7,93	6 a 9
Salinidade (%)	0	Igual ou inferior a 0,5
Sólidos dissolvidos totais (mg/L)	175	Até 500
OD (mg/L O <sub>2</sub> )	4,8	Superior a 5
DBO (mg/L O <sub>2</sub> )	0,9	Até 5
Coliformes termotolerantes (unidades)	375	Até 1000

Fonte: Autoria própria (2015).

Ao se analisar os dados apresentados no QUADRO 8, percebe-se que praticamente todos os parâmetros observados encontram-se em conformidade com os valores de referência estabelecidos na Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005, exceto o valor obtido para o parâmetro oxigênio dissolvido, um pouco inferior ao permitido.

Com relação à água subterrânea, no QUADRO 9 apresentam-se os principais tipos de pontos de água subterrânea da área de influência de estudo.

Quadro 9 - Tipos de pontos de água subterrânea da área de estudo

Pontos de água	Coremas - PB	Cajazeirinhas - PB	Pombal - PB
Fontes naturais	00	02	03
Poços tubulares	38	24	53
Poço escavado	01	00	35
Poço amazonas	00	00	08
Indefinido	00	00	01
Total	39	26	100

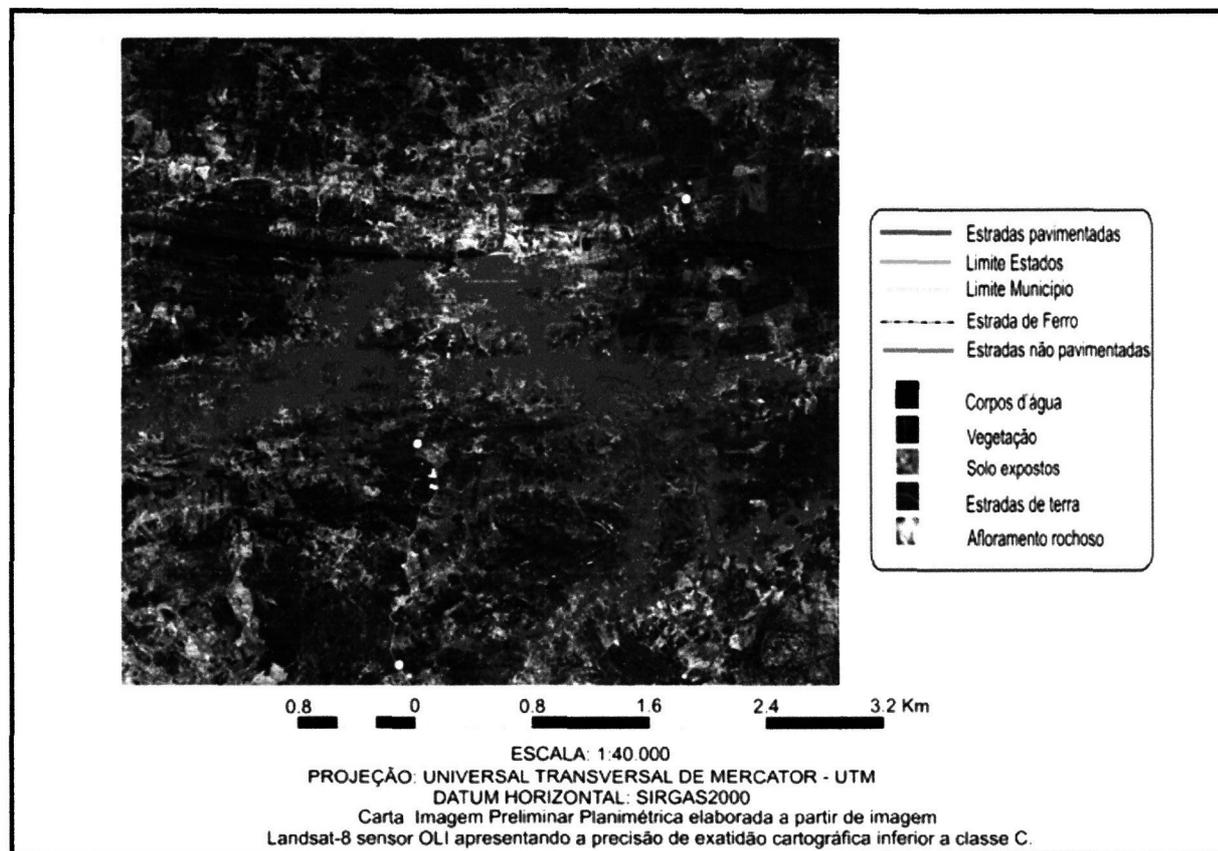
Fonte: CPRM (2005a); CPRM (2005b); CPRM (2005c).

Com base nas informações apresentadas no QUADRO 9, percebe-se que o tipo de ponto de água subterrânea predominante na área de estudo é o poço tubular, sendo o município de Pombal - PB o que mais possui esse tipo de fonte.

#### 4.2.1.7 Uso e ocupação do solo

Na FIG. 13 apresentam-se informações sobre o uso e ocupação do solo no município de Coremas - PB.

Figura 13 - Mapa de uso e ocupação do solo no município de Coremas - PB

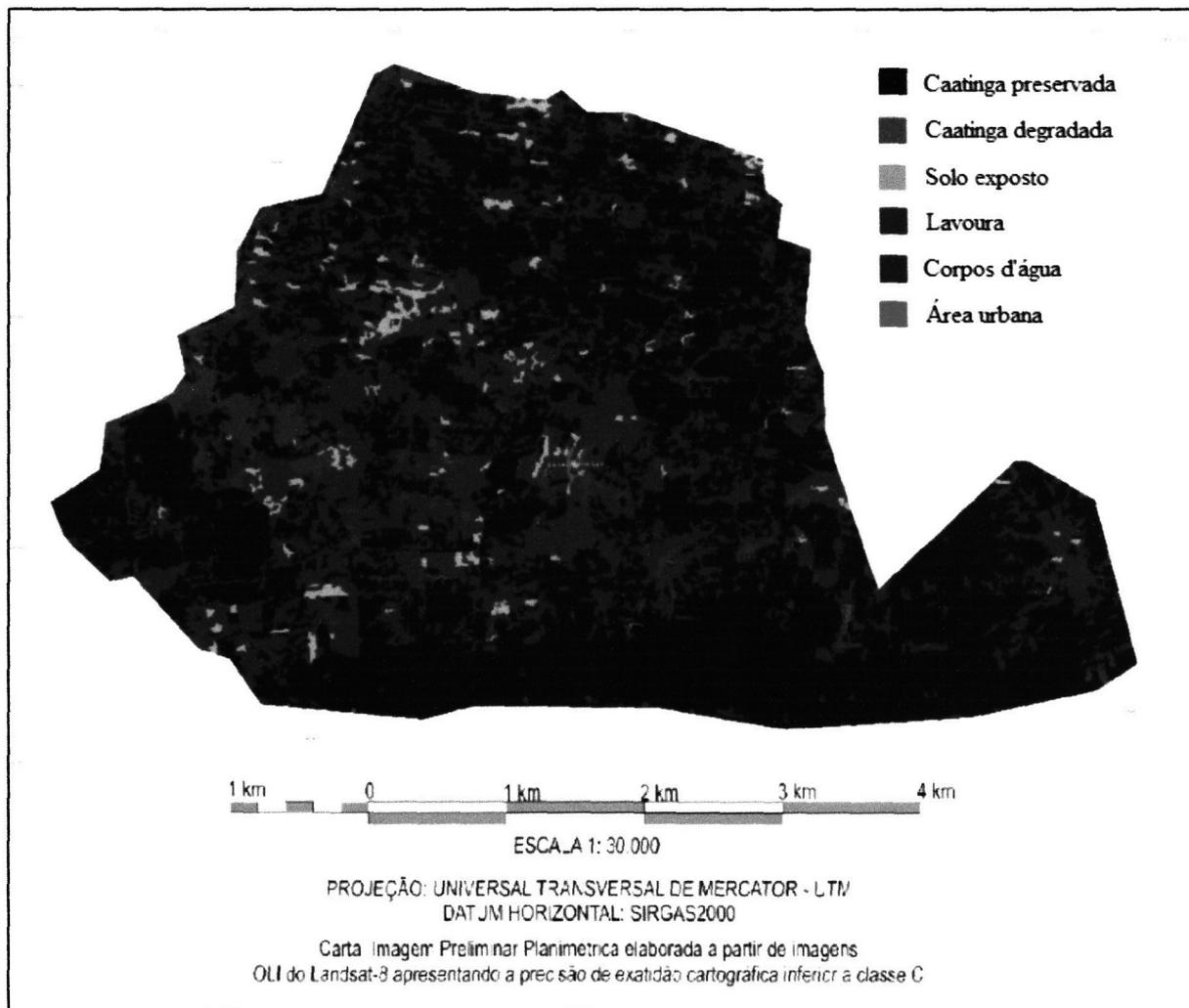


Fonte: Adaptado de INPE (2014).

Conforme apresentado na FIG. 13, e tendo como base os dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2014), verifica-se que o uso e ocupação do solo predominante no município de Coremas - PB é constituído por vegetação.

No que se refere ao município de Cajazeirinhas - PB, na FIG. 14 apresentam-se aspectos do uso e ocupação do solo.

Figura 14 - Mapa de uso e ocupação do solo no município de Cajazeirinhas - PB

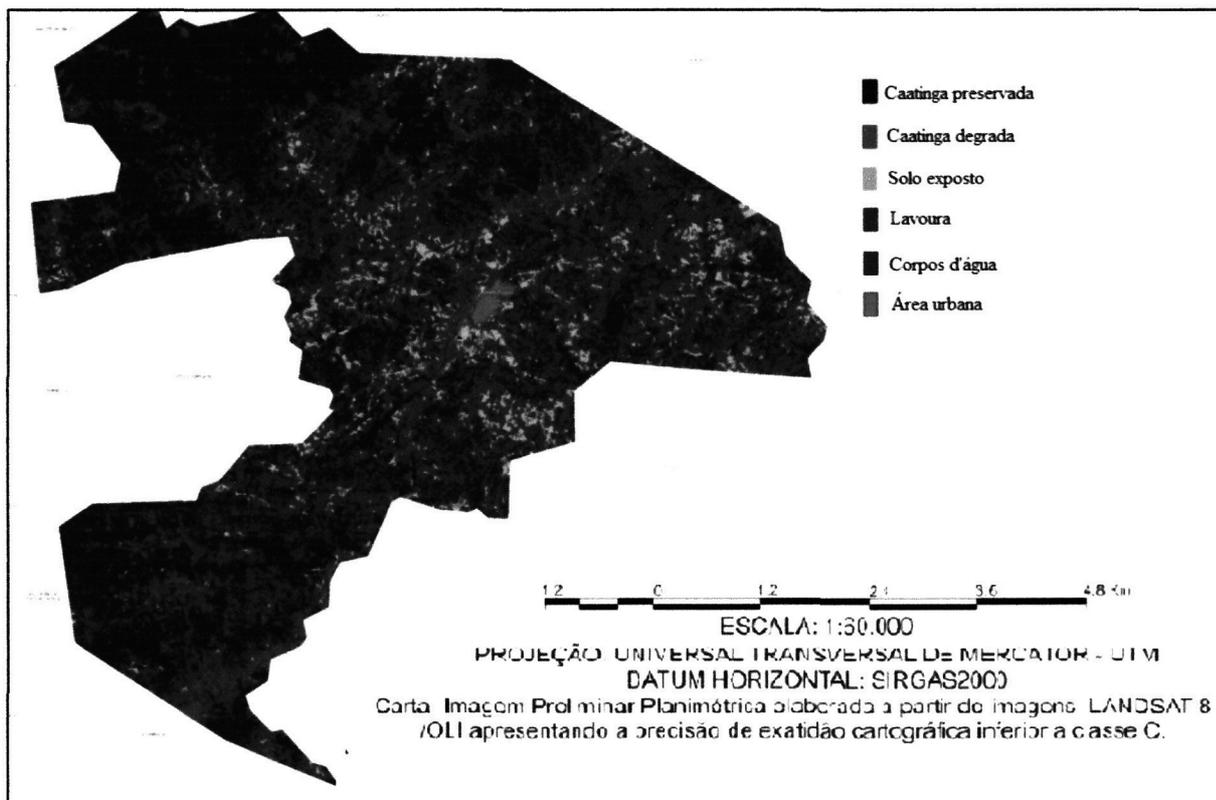


Fonte: Adaptado de INPE (2015a).

De acordo com o exposto na FIG.14, e com informações fornecidas pelo INPE (2015a), percebe-se que o uso e ocupação do solo dominante no município de Cajazeirinhas - PB é a Caatinga preservada, ocupando 62% de seu território. O segundo maior uso, em termos percentuais, verificado no referido município, é a Caatinga degradada, totalizando 32% da área municipal.

Para o município de Pombal - PB, na FIG. 15 apresentam-se informações sobre o uso e ocupação do solo.

Figura 15 - Mapa de uso da terra no município de Pombal - PB



Fonte: Adaptado de INPE (2015b).

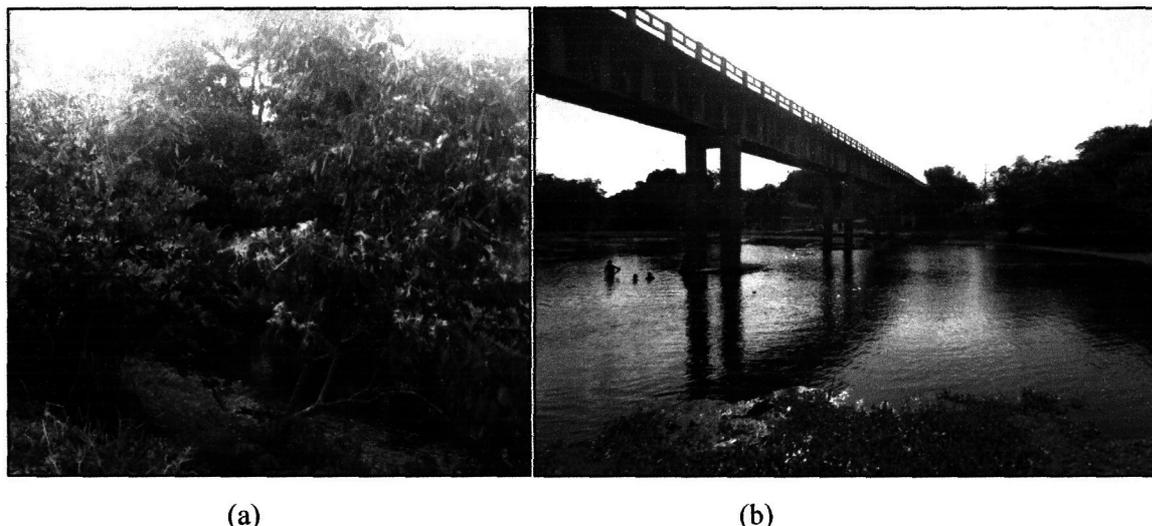
De acordo com a FIG. 15, e com os dados fornecidos pelo INPE (2015b), verifica-se que o uso e ocupação do solo predominante no município de Pombal - PB é a Caatinga preservada, representando 45% do referido território. O segundo maior uso, em termos percentuais, verificado no município em questão é a Caatinga degradada, ocupando 44% da área total.

Com base nas informações apresentadas nas FIGs, 13, 14 e 15, percebe-se que o uso e ocupação do solo predominante na área de estudo é a vegetação da Caatinga.

#### 4.2.1.8 Paisagem

Na área de influência do estudo foram observadas paisagens “naturais” e antropizadas, conforme está apresentado, respectivamente, nas FIGs. 16a e 16b.

Figura 16 - (a) Paisagem “natural” e (b) paisagem antropizada na área de estudo



Fonte: Autoria própria (2015).

Entre os ambientes “naturais” encontrados, destacam-se as áreas de mata ciliar, que em algumas partes do trecho do rio Piancó estão em estado adequado de conservação, sendo perceptível nesses espaços a presença da vegetação típica de mata ripária, entre elas, àquelas apresentadas na FIG. 16a.

No que se refere aos ambientes modificados pela ação humana, destaca-se a atividade de recreação, apresentada na FIG. 16b.

## 4.2.2 Meio biótico

### 4.2.2.1 Cobertura vegetal

No que tange à vegetação do município de Cajazeirinhas - PB, segundo a CPRM (2005a), há a predominância de vegetação de pequeno porte, típica da caatinga xerofítica, sendo comum a presença de espécies vegetais dos tipos cactáceas, arbustos e árvores de pequeno a médio porte.

A vegetação predominante nos municípios de Pombal - PB e de Coremas - PB é do tipo Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifolia (CPRM, 2005b; CPRM, 2005c).

No que se refere à cobertura vegetal da área de influência do estudo, na FIG. 17 apresentam-se as principais espécies vegetais diagnosticadas na área.

Figura 17 - Principais espécies vegetais na área de influência do estudo (Continua)

		
Nome popular: Saboneteira	Nome popular: Ingazeira branca	Nome popular: Juazeiro
Nome científico: <i>Quillaja brasiliensis</i>	Nome científico: <i>Inga edulis</i> .	Nome científico: <i>Ziziphus joazeiro Mart.</i>
		
Nome popular: Marizeira	Nome popular: Mangueira	Nome popular: Mofumbo
Nome científico: <i>Calliandra spinosa</i>	Nome científico: <i>Mangifera indica L.</i>	Nome científico: <i>Combretum leprosum Mart.</i>
		
Nome popular: Pinhão roxo	Nome popular: Leucema	Nome popular: Coqueiro
Nome científico: <i>Jatropha gossypifolia L.</i>	Nome científico: <i>Leucaena leucocephala.</i>	Nome científico: <i>Cocos nucifera L.</i>

Figura 17 - Principais espécies vegetais na área de influência do estudo (Continuação)

		
Nome popular: Pinheira	Nome popular: Pé de seriguela Serigueleira	Nome popular: Cauaçu
Nome científico: <i>Annona squamosa</i>	Nome científico: <i>Spondias purpurea</i>	Nome científico: <i>Coccoloba latifolia</i>
		
Nome popular: Rosa cera	Nome popular: Oiticica	Nome popular: Espinheiro
Nome científico: <i>Hoya carnosa</i>	Nome científico: <i>Licania rigida Benth</i>	Nome científico: <i>Crataegus laevigata</i>
		
Nome popular: Cajueiro	Nome popular: Velame	Nome popular: Canafistula
Nome científico: <i>Anacardium occidentale L. Caju</i>	Nome Científico: <i>Croton heliotropifolius.</i>	Nome Científico: <i>Peltophorum dubium</i>

Figura 17 - Principais espécies vegetais na área de influência do estudo (Conclusão)

	
<p>Nome popular: Carnaúba</p>	<p>Nome popular: Limoeiro</p>
<p>Nome Científico: <i>Copernicia prunifera</i></p>	<p>Nome Científico: <i>Citrus limon</i></p>

Fonte: Aatoria própria (2015).

#### 4.2.2.2 Fauna

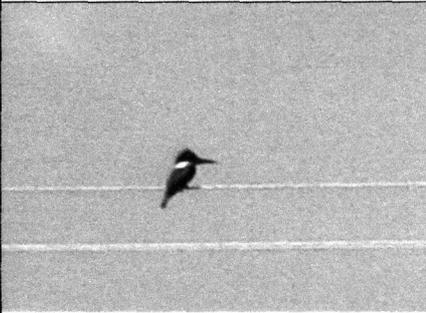
No que se refere à fauna da área de influência do estudo, na FIG. 18 apresentam-se as principais espécies animais diagnosticadas na área.

Figura 18 - Principais espécies faunísticas observadas na área de influência do estudo

(Continua)

		
Nome popular: Casaca	Nome popular: Bem-te-vi	Nome popular: Jaçanã
Nome científico: <i>Volatinia jacarina</i>	Nome científico: <i>Tyrannus melankholikos</i>	Nome científico: <i>Jacana jacana</i>
		
Nome popular: Galinha d'água	Nome popular: Seriema	Nome popular: Téu-Téu
Nome científico: <i>Gallinula galeata</i>	Nome científico: <i>Cariama cristata</i>	Nome científico: <i>Vanel/us chilensis</i>
		
Nome popular: Coruja	Nome popular: Soinho	Nome popular: Louro
Nome científico: <i>Athene cunicularia</i>	Nome científico: <i>Callithrix jacchus</i>	Nome científico: <i>Eupsittula cactorum</i>

Figura 18 - Principais espécies faunísticas observadas na área de influência do estudo  
(Conclusão)

		
Nome popular: Sibito	Nome popular: Trigueiro	Nome popular: Garça branca
Nome científico: <i>Coereba flaveola</i> Linnaeus	Nome científico: <i>Columbina picui</i>	Nome científico: <i>Egretta thula</i>
		
Nome popular: Lavandeira	Nome popular: Carcará	Nome popular: Pesca peixe
Nome científico: <i>Arundinicola leucocephala</i>	Nome científico: <i>Caracara plancus</i>	Nome científico: <i>Chloroceryle americana</i>
		
Nome popular: Calango de pedra	Nome popular: Anum preto	Nome popular: Anun branco
Nome científico: <i>Tropidurus semitaeniatus</i>	Nome científico: <i>Crotophaga ani</i>	Nome científico: <i>Guira guira</i>

Fonte: Autoria própria (2015).

### 4.2.3 Meio antrópico

#### 4.2.3.1 População

No tocante à população da área de estudo, no QUADRO 10 apresentam-se dados demográficos dos municípios de Coremas - PB, Cajazeirinhas - PB e de Pombal - PB, referentes ao ano de 2010.

Quadro 10 - Dados populacionais da área de estudo

População referente ao ano 2010	Coremas - PB	Cajazeirinhas - PB	Pombal - PB
Urbana (hab)	11.419	1.000	25.753
Rural (hab)	3.730	2.033	6.357
Total (hab)	15.149	3.033	32.110
Homens (hab)	7.421	1.548	15.381
Mulheres (hab)	7.728	1.485	16.729
Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	39,92	10,54	36,13

Fonte: IBGE (2010).

De acordo com os dados apresentados no QUADRO 10, percebe-se que Pombal - PB é o município que possui o maior número de habitantes, 32.110 hab, seguido dos municípios de Coremas - PB e Cajazeirinhas - PB, respectivamente. Com relação à densidade demográfica, o município que possui maior número de habitantes por unidade de área (km<sup>2</sup>) é Coremas - PB, seguido, em respectivo, dos municípios de Pombal - PB e Cajazeirinhas - PB.

#### 4.2.3.2 Aspectos sociais

No que se refere aos aspectos sociais da área de estudo, no QUADRO 11 apresentam-se informações sobre saúde, emprego e renda, educação e o IFDM (Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal), referente ao ano de 2013.

Quadro 11 - Aspectos sociais da área de estudo

Aspecto <sup>1</sup>	Coremas - PB	Cajazeirinhas - PB	Pombal - PB
Saúde	0,6696	0,7723	0,8146
Emprego e renda	0,2267	0,4447	0,3700
Educação	0,6207	0,7465	0,7746
IFDM <sup>2</sup>	0,5056	0,6545	0,6531

<sup>1</sup> Os aspectos variam nas escalas de desenvolvimento: baixo (de 0 a 0,4), regular (0,4 a 0,6), moderado (de 0,6 a 0,8) e alto (0,8 a 1,0).

<sup>2</sup> O IFDM reflete o grau de desenvolvimento social do município e é calculado por meio da média aritmética dos valores dos índices saúde, emprego e renda e educação.

Fonte: FIRJAN (2015).

Conforme exposto no QUADRO 11, verifica-se que o município de Cajazeirinhas é o que possui maior IFDM, seguido dos municípios de Pombal - PB e de Coremas - PB, respectivamente, em que os dois primeiros são classificados como moderados e o último como regular, no tocante aos aspectos de desenvolvimento social.

#### 4.2.3.3 Economia local

Com relação à economia local da área de estudo, como pode ser observado no QUADRO 12, a atividade predominante nos municípios analisados é a bovinocultura, sendo Pombal - PB o município com maior efetivo de rebanhos, seguido por Coremas - PB e Cajazeirinhas - PB.

Quadro 12 - Informações sobre a economia local da área de estudo, referente ao ano de 2010

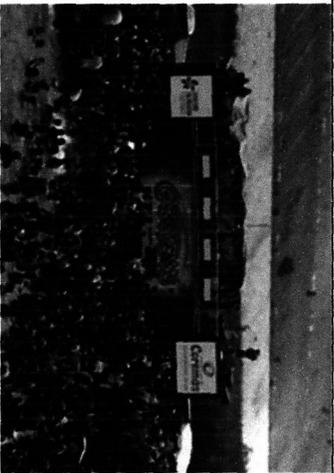
Atividade/Município		Coremas - PB	Cajazeirinhas - PB	Pombal - PB
Efetivo dos rebanhos (cabeça)	Bovinocultura	9.400	6.960	22.000
	Caprinocultura	930	420	1.450
	Ovinocultura	3.800	3.000	7.600
	Avicultura	10.900	3.380	12.320
	Vacas ordenhadas	2.530	1.600	7.000
Valor da produção (mil reais)	Produção de leite	1.118	918	4.424

Fonte: IDEME (2015).

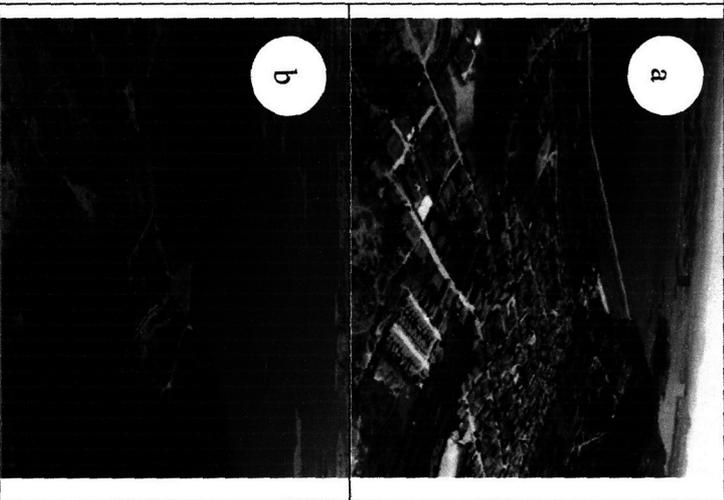
#### 4.2.3.4 Atividades culturais

A cultura dos municípios pertencentes à área de estudo é notadamente rica e diversificada, tendo destaque para festas, danças, costumes, folclore e monumentos históricos. No QUADRO 13 apresentam-se informações sobre os aspectos culturais dos referidos municípios.

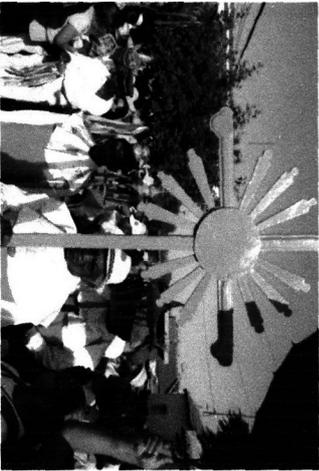
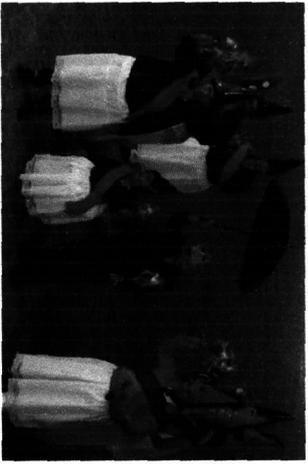
Quadro 13 - Aspectos culturais da área de estudo (Continua)

Município	Aspecto	Descrição	Registro fotográfico	Referência bibliográfica
Coremas - PB	Feira livre	A feira livre constitui-se num momento em que os moradores rurais se deslocam para a cidade, para compra e/ou venda de produtos, assim como moradores da cidade e também de outras cidades próximas, que compram/vendem produtos diversos e possibilitam o encontro e uma maior dinâmica sociocultural	Sem registros fotográficos	Andrade (2008)
	Festa de carnaval	Festa realizada no “rio Turbina” (rio Piancó) no período de carnaval		

Quadro 13 - Aspectos culturais da área de estudo (Continuação)

Município	Aspecto	Descrição	Registro fotográfico	Referência bibliográfica
Coremas - PB	Complexo Hidrico Curema - Mãe D'Água	Formado pelos reservatórios hídricos Estevam Marinho (a) e Egberto Carneiro da Cunha (b), construídos pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) entre as décadas de 1930 e 1950.		Andrade (2008)
Cajazeirinhas - PB	-	-	-	-

Quadro 13 - Aspectos culturais da área de estudo (Continuação)

Município	Aspecto	Descrição	Registro fotográfico	Referência bibliográfica
Pombal - PB	Festa do Rosário	Ocorre no mês de outubro e é considerada um evento sócio-cultural-religioso. Recebe muitos visitantes e pessoas nascidas em Pombal - PB, que residem em outras cidades		Bezerra et al. (2014)
	Grupos folclóricos	Na Festa do Rosário há a apresentação de grupos folclóricos, a saber, os Negros dos Pontões, os Congos e o Reisado. Estes grupos são compostos por cidadãos afrodescendentes que, por meio da dança, transmitem devoção por Nossa Senhora do Rosário		

Quadro 13 - Aspectos culturais da área de estudo (Conclusão)

<b>Município</b>	<b>Aspecto</b>	<b>Descrição</b>	<b>Registro fotográfico</b>	<b>Referência bibliográfica</b>
Pombal - PB	Monumentos históricos	Construída em 1721, a Igreja de Nossa Senhora do Rosário é um patrimônio importante da história do semiárido, tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do estado da Paraíba		Bezerra et al. (2014)

Fonte: Autoria própria (2015).

#### 4.3 DIAGNÓSTICO DAS ATIVIDADES ANTRÓPICAS COM POTENCIAL IMPACTANTE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA

Na TAB. 1 apresentam-se as principais atividades com potencial impactante diagnosticadas na área de influência do estudo.

Tabela 1 - Atividades com potencial impactante na área de influência do estudo (Continua)

Município	Localidade	Atividade/empreendimento	Coordenadas geográficas
Coremas - PB	Área urbana	Piscicultura	07°01'18,6'' S 37°56'54,9'' W
		Pecuária extensiva	
		Pecuária - cultivo de pastagem	
		Recreação	
		Agricultura	07°01'16,4'' S 37°56'55,9'' W
		Agricultura	07°00'57,4'' S 37°56'51,3'' W
		Urbanização	
	Sítio Diogo	Piscicultura	07°00'37,6'' S 37°56'54,1'' W
		Agricultura	07°00'36,9'' S 37°56'48,7'' W
		Pecuária extensiva	07°00'36,5'' S 37°56'48,5'' W
		Pecuária - cultivo de pastagem	
		Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	07°00'06,6'' S 37°57'15,5'' W
	Sítio Riacho do Miguel	Agricultura	07°00'22,7'' S 37°56'48,5'' W
		Agricultura	07°00'23,0'' S 37°56'53,1'' W
		Piscicultura	07°00'23,0'' S 37°56'48,5'' W
	Sítio Caieiras	Pecuária extensiva	07°00'05,5'' S 37°57'16,1'' W
		Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	
		Pecuária - cultivo de pastagem	
		Agricultura	07°00'01,9'' S 37°57'15,8'' W
	Sítio Extrema	Extração de areia	06°59'14,4'' S 37°57'15,4'' W
Pecuária extensiva			
Sítio Jurema	Piscicultura	06°58'57,0'' S 37°56'40,7'' W	

Tabela 1 - Atividades com potencial impactante na área de influência do estudo (Continuação)

Município	Localidade	Atividade/empreendimento	Coordenadas geográficas
Cajazeirinhas - PB	Sítio Pau-Ferrado	Pecuária extensiva	06°58'03,7'' S
		Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	37°56'09,6'' W
		Irrigação	06°58'58,4'' S
		Pecuária - cultivo de pastagem	37°56'10,8'' W
		Agricultura	06°58'56,6'' S
	Sítio Riacho da Onça	Agricultura	06°57'16,6'' S
		Irrigação	37°54'37,7'' W
	Sítio Canoas	Agricultura	06°57'15,3'' S
			37°54'38,3'' W
		Pecuária extensiva	06°56'19,6'' S
	Sítio São Braz I	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	37°53'15,4'' W
		Estabelecimentos comerciais em áreas rurais	06°57'18,8'' S
Sítio Tapera	Abastecimento doméstico no meio rural	37°53'13,9'' W	
	Pecuária extensiva	06°54'56,8'' S	
		37°52'33,6'' W	
		06°53'40,7'' S	
		37°51'14,4'' W	
		06°53'41,5'' S	
		37°51'12,8'' W	

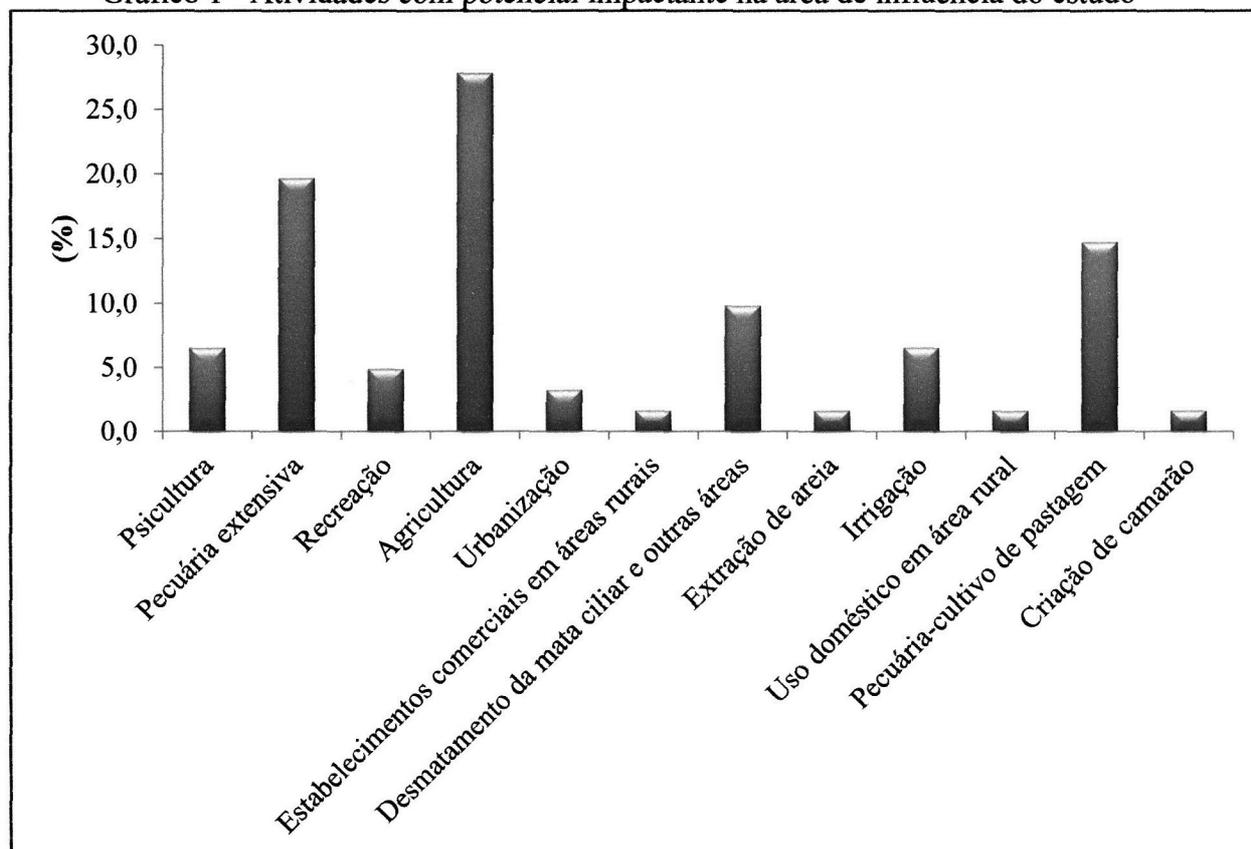
Tabela 1 - Atividades com potencial impactante na área de influência do estudo (Conclusão)

<b>Município</b>	<b>Localidade</b>	<b>Atividade/empreendimento</b>	<b>Coordenadas geográficas</b>
Pombal - PB	Sítio Riachão	Pecuária extensiva	06°51'59,7'' S 37°50'03,4'' W
		Pecuária - cultivo de pastagem	06°51'59,4'' S 37°50'03,5'' W
		Agricultura	06°51'49,2'' S 37°49'55,3'' W
	Sítio Flores	Criação de camarão de água doce	06°50'08,4'' S 37°50'07,9'' W
		Agricultura	06°50'18,2'' S 37°50'29,8'' W
		Pecuária - cultivo de pastagem	
		Pecuária extensiva	
	Sítio Malhadinha	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	06°49'08,5'' S 37°49'58,5'' W
		Agricultura	
		Pecuária extensiva	
		Pecuária - cultivo de pastagem	
	Sítio Lajes	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	06°49'09,3'' S 37°49'57,4'' W
		Agricultura	
		Pecuária extensiva	
		Pecuária - cultivo de pastagem	
	Sítio Areia Branca	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	06°48'50,1'' S 37°49'39,8'' W
		Agricultura	
		Pecuária - cultivo de pastagem	
		Pecuária extensiva	
	Sítio Casa Forte	Agricultura	06°48'11,1'' S 37°49'15,8'' W
		Irrigação	
Área Urbana	Pecuária - cultivo de pastagem	06°48'10,6'' S 37°49'15,6'' W	
	Pecuária extensiva		
	Agricultura	06°47'30,1'' S 37°48'59,7'' W	
	Recreação		
	Recreação	06°46'47,4'' S 37°48'44,4'' W	
	Urbanização		
	Agricultura	06°46'47,3'' S 37°48'44,3'' W	
	Recreação		
Irrigação	06°46'10,9'' S 37°48'19,8'' W		
Irrigação			
Área Urbana	Pecuária - cultivo de pastagem	06°46'11,5'' S 37°48'19,4'' W	
	Pecuária extensiva		
	Agricultura		
Área Urbana	Pecuária - cultivo de pastagem	06°43'53,5'' S 37°48'01,9'' W	
	Pecuária extensiva		
	Agricultura		

Fonte: Autoria própria (2015).

No GRAF. 1 apresentam-se, em termos percentuais, as atividades com potencial impactante na área de influência do estudo.

Gráfico 1 - Atividades com potencial impactante na área de influência do estudo

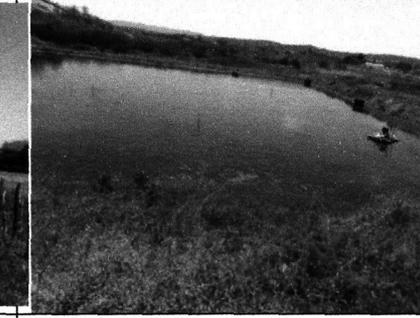


Fonte: Autoria própria (2015).

Com base nas informações apresentadas na TAB. 1 e no GRAF. 1, percebe-se que nas áreas visitadas foram constatadas 12 tipos de atividades antrópicas com potencial impactante, em que se constatou um total de 61 atividades, sendo a agricultura predominante, representando 27,9% dos tipos de atividades verificadas, seguida pela pecuária extensiva, com 19,7%, e da pecuária - cultivo de pastagem, com cerca de 15,0%, conforme pode ser observado no GRAF. 1.

As diferentes atividades antrópicas com potencial impactante identificadas na área de influência do estudo, apresentadas na TAB. 1, se encontram representadas em fotografias na FIG. 19.

Figura 19 - Atividades antrópicas com potencial impactante na área de influência do estudo

		
Abastecimento doméstico no meio rural	Recreação	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas
		
Estabelecimentos comerciais em áreas rurais	Agricultura <sup>1</sup>	Extração de areia
		
Piscicultura	Pecuária extensiva <sup>2</sup>	Irrigação
		
Pecuária - cultivo de pastagem	Criação de camarão de água doce	Urbanização <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Predomina-se o cultivo de frutíferas.<sup>2</sup> Predomina-se a bovinocultura.<sup>3</sup> Há a presença de residências, postos de combustíveis, oficinas e outros estabelecimentos comerciais.

Fonte: Autoria Própria (2015).

#### 4.4 IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ÁGUAS DO RIO

Foram identificados diversos impactos ambientais nas águas do rio, resultantes das interações existentes entre as atividades/empreendimentos e o meio ambiente local, especialmente no fator ambiental água.

No QUADRO 14, apresentam-se as atividades/empreendimentos e os respectivos aspectos e impactos ambientais identificados, ocorrentes ou potenciais, na área de influência direta do estudo.

Quadro 14 - Aspectos e impactos ambientais identificados nas águas do rio (Continua)

Atividade/Empreendimento	Aspecto ambiental	Impacto ambiental na água <sup>1</sup>	
Piscicultura	Utilização/Consumo de água	Redução da disponibilidade de água Aumento no risco de escassez hídrica	
	Destinação ambientalmente inadequada de resíduos líquidos e sólidos	Poluição hídrica	Contaminação hídrica
		Eutroficação (aumento da eutrofização pela ação antrópica)	Aumento da turbidez
		Alteração na qualidade da água	Efeitos dos odores desagradáveis
		Aumento no risco de degradação do corpo hídrico	Limitação de uso da água para fins mais nobres
Criação de espécies exóticas	Risco de contaminação do meio aquático por espécies exóticas	Aumento do volume demandado de água	
Desperdício de água	Aumento no risco de escassez hídrica	Redução da disponibilidade de água	
Pecuária extensiva	Utilização de água para dessedentação animal /Consumo de água	Redução da disponibilidade de água	
		Poluição hídrica	
	Geração/Lançamento de resíduos sólidos e líquidos na água (ricos em nutrientes)	Contaminação hídrica	
		Eutroficação	
		Aumento da turbidez	
Adoção do modelo extensivo	Efeitos dos odores desagradáveis Alteração na qualidade da água Assoreamento		

Quadro 14 - Aspectos e impactos ambientais identificados nas águas do rio (Continuação)

Atividade/Empreendimento	Aspecto ambiental	Impacto ambiental na água <sup>1</sup>
Pecurária - cultivo de pastagem	Geração/Lançamento de resíduos sólidos e líquidos na água (ricos em nutrientes)	Poluição hídrica Contaminação hídrica Eutroficação Aumento da turbidez Alteração na qualidade da água Intrusão visual no leito do rio
	Utilização de agroquímicos na pastagem	Poluição hídrica Contaminação hídrica Eutroficação
Recreação	Geração/Lançamento de resíduos sólidos e líquidos na água	Poluição hídrica Contaminação hídrica Eutroficação Poluição visual na água Alteração na paisagem natural do rio Alteração na qualidade da água
Agricultura	Geração/Lançamento de resíduos sólidos e líquidos (nutrientes e/ou defensivos agrícolas) na água	Poluição hídrica Contaminação hídrica Eutroficação Aumento da turbidez Efeitos de odores desagradáveis Alteração na qualidade da água

Quadro 14 - Aspectos e impactos ambientais identificados nas águas do rio (Continuação)

Atividade/Empreendimento	Aspecto ambiental	Impacto ambiental na água <sup>1</sup>
Urbanização	Utilização de água/Consumo de água	Redução da disponibilidade de água
	Desperdício de água	Aumento no risco de escassez hídrica
	Tráfego de veículos e pessoas/Impermeabilização de áreas urbanas	Aumento do volume demandado de água Redução da disponibilidade de água Aumento no risco de escassez hídrica Assoreamento Aumento nos eventos de inundação e/ou alagamento Aumento da turbidez Alteração na qualidade da água Poluição hídrica Contaminação hídrica Eutroficação Alteração na paisagem natural do rio Poluição visual nas águas do rio Aumento da turbidez Efeitos de odores desagradáveis Alteração na qualidade da água Limitação de uso da água para fins mais nobres Degradação de parte do corpo hídrico (trecho urbano e suas proximidades)

Quadro 14 - Aspectos e impactos ambientais identificados nas águas do rio (Continuação)

Atividade/Empreendimento	Aspecto ambiental	Impacto ambiental na água <sup>1</sup>
Urbanização	Destinação ambientalmente inadequada de resíduos sólidos	Poluição hídrica
		Contaminação hídrica
		Eutroficação
		Aumento da turbidez
		Alteração na qualidade da água
		Efeitos de odores desagradáveis
		Alteração na paisagem natural do rio
		Poluição visual nas águas do rio
		Degradação de parte do corpo hídrico (trecho urbano e suas proximidades)
		Limitação de uso da água para fins mais nobres
		Poluição hídrica
Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Retirada da vegetação/Exposição do solo	Contaminação hídrica
		Assoreamento
		Eutroficação
		Aumento da turbidez
		Alteração na qualidade da água
		Alteração na velocidade de escoamento e na vazão do rio
		Aumento do risco de enchentes
Aumento no risco de degradação do corpo hídrico		

Quadro 14 - Aspectos e impactos ambientais identificados nas águas do rio (Continuação)

Atividade/Empreendimento	Aspecto ambiental	Impacto ambiental na água
Extração de areia	Movimentação/Circulação de máquinas pesadas	Assoreamento
		Alteração na velocidade de escoamento e na vazão do rio
		Aumento da turbidez
Risco de vazamentos de óleos e graxas	Alteração na qualidade da água	Poluição hídrica
	Contaminação hídrica	
Remoção de sedimentos no leito do rio	Aumento no risco de degradação do corpo hídrico	Alteração na qualidade da água
	Alteração na velocidade de escoamento e na vazão do rio	
	Aumento da turbidez	
	Alteração na qualidade da água	
	Aumento no risco de degradação do corpo hídrico	
	Redução da disponibilidade de água	
	Risco de salinização da água	
Utilização de água/Consumo de água: agricultura e pecuária	Risco de poluição/contaminação hídrica	Alteração na qualidade da água
	Alteração na qualidade da água	
	Aumento no risco de escassez hídrica	
	Aumento no risco de degradação do corpo hídrico	
	Aumento do volume demandado de água	
Irrigação	Desperdício de água	Redução da disponibilidade de água
	Aumento no risco de escassez hídrica	

Quadro 14 - Aspectos e impactos ambientais identificados nas águas do rio (Continuação)

Atividade/empreendimento	Aspecto ambiental	Impacto ambiental na água <sup>1</sup>
Abastecimento doméstico no meio rural	Utilização de água/Consumo de água	Redução da disponibilidade de água
	Utilização de produtos químicos	Aumento do risco de escassez hídrica
		Poluição hídrica
Destinação ambientalmente inadequada de resíduos sólidos e líquidos	Utilização de água/Consumo de água	Contaminação hídrica
		Eutroficação (detergentes, sabão etc.)
Criação de camarão de água doce	Destinação ambientalmente inadequada de resíduos sólidos e líquidos na água	Risco de alteração na qualidade da água
		Poluição hídrica
		Contaminação hídrica
		Eutroficação
		Alteração na paisagem natural do rio
		Poluição visual nas águas do rio
		Aumento da turbidez
Efeitos de odores desagradáveis		
Alteração na qualidade da água		
Limitação de uso da água para fins mais nobres		
Redução da disponibilidade de água		
Aumento no risco de escassez hídrica		
Poluição hídrica		
Contaminação hídrica		
Eutroficação		
Aumento da turbidez		
Efeitos de odores desagradáveis		
Alteração na qualidade da água		

Quadro 14 - Aspectos e impactos ambientais identificados nas águas do rio (Conclusão)

Atividade/empreendimento	Aspecto ambiental	Impacto ambiental na água <sup>1</sup>
Estabelecimentos comerciais em áreas rurais	Lançamento de resíduos sólidos e líquidos	Poluição hídrica
		Contaminação hídrica
		Eutroficação
		Efeitos de odores desagradáveis
		Poluição visual nas águas do rio
		Alteração na paisagem natural do rio
Alteração na qualidade da água		

<sup>1</sup> Apesar de ter sido feita a identificação dos impactos apenas no fator ambiental “água”, conforme o objetivo principal deste estudo, sabe-se que outros fatores ambientais são alterados de forma direta ou indireta por parte das (dos) atividades/empreendimentos na área de estudo.

Fonte: Autoria própria (2015).

Como pode ser observado no QUADRO 14, foram identificados 132 impactos ambientais nas águas do trecho perenizado do rio Piacó, sendo que, ao se contabilizar os impactos “recorrentes” em parte das (os) diferentes atividades/empreendimentos, tem-se um total de 22 tipos de impactos, entre os quais, foram selecionados àqueles considerados significativos, de acordo com a magnitude e importância de cada impacto nas águas do rio na área de influência do estudo.

#### 4.5 SELEÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS SIGNIFICATIVOS

No QUADRO 15, apresenta-se uma matriz de interação que relaciona as atividades ou empreendimentos com os impactos ambientais identificados na área de influência do estudo, na qual se fez a identificação e seleção dos impactos significativos e conseqüentemente dos não significativos, ocorrentes ou potenciais, nas águas do rio Piancó.

Quadro 15 - Matriz de interação com a identificação dos impactos ambientais significativos na área de influência do estudo

Impacto ambiental	Atividade/Empreendimento											
	Piscicultura	Pecuária extensiva	Pecuária - cultivo de pastagem	Recreação	Agricultura	Urbanização	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Extração de areia	Irrigação	Abastecimento doméstico no meio rural	Criação de camarão de água doce	Estabelecimentos comerciais em áreas rurais
Redução da disponibilidade de água	NS	NS				S			S	S		
Aumento no risco de escassez hídrica	NS					S			S	NS	NS	
Polição hídrica	NS	S	NS	NS	S	S	S	NS		NS	NS	NS
Contaminação hídrica	NS	S	NS	NS	S	S	S		NS	NS	NS	NS
Eutroficação	NS	S	NS	NS	S	S	S			NS	NS	NS
Aumento da turbidez	NS	NS	NS		NS	S	S	NS		NS		NS
Alteração na qualidade da água	NS	S	NS		S	S	S	NS	NS	NS		NS
Efeitos de odores desagradáveis	NS	S			S	S						NS
Aumento no risco de degradação do corpo hídrico	NS					S	S	NS				
Limitação de uso da água para fins mais nobres	NS					S						
Risco de contaminação do meio aquático por espécies exóticas	S					S						
Aumento do volume demandado de água	NS					S			S			
Assoreamento		S				S						
Intrusão visual no leito do rio			S									
Alteração na paisagem natural do rio				NS		S				NS		NS
Aumento nos eventos de inundação e/ou alagamento						S						
Polição visual nas águas do rio				S		S				NS		NS
Degradação de parte do corpo hídrico (trecho urbano e suas proximidades)						S						
Aumento do risco de enchentes								S				
Alteração na velocidade de escoamento e na vazão do rio								S				
Risco de salinização da água									NS			
Risco de poluição/contaminação hídrica									NS	NS		

Fonte: Autoria própria (2015).

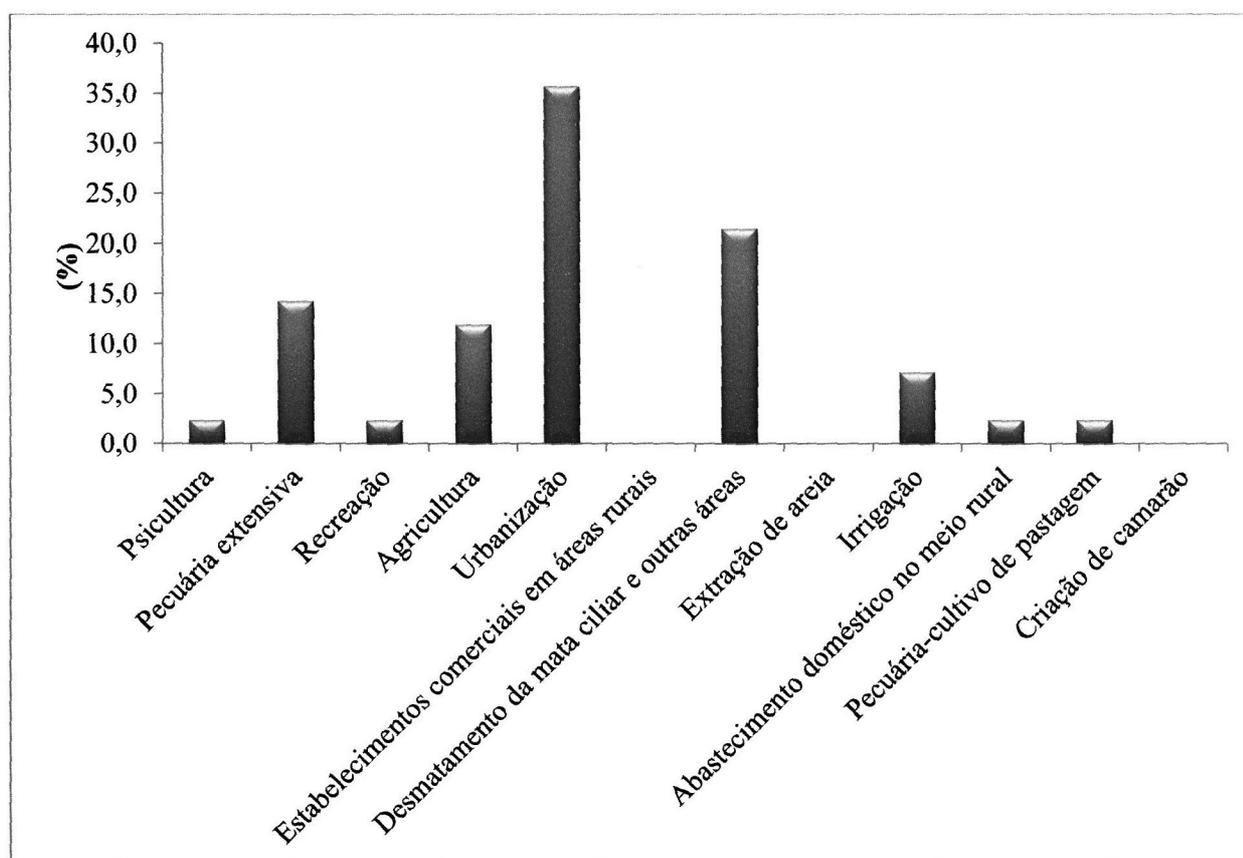
S - Impacto significativo NS - Impacto não significativo

De acordo com o exposto no QUADRO 15, verificou-se que foram identificadas 264 interações possíveis entre as atividades ou empreendimentos (12) e os tipos de impactos ambientais (22), sem considerar os impactos recorrentes, sendo que, destas interações possíveis, 54 foram consideradas não significativas, 42 significativas e 168 não ocorridas, efetivamente.

De acordo com este resultado, percebe-se que 43,75% das interações existentes foram consideradas significativas.

Constatou-se ainda no QUADRO 15 que as três atividades com o maior número de impactos significativos foram a urbanização (com 35,7% das interações), o desmatamento da mata ciliar e outras áreas (21,4% das interações) e a pecuária extensiva (com 14,3% das interações), respectivamente. Já as atividades de extração de areia, criação de camarão de água doce e os estabelecimentos comerciais em áreas rurais não apresentaram impactos significativos nas águas do rio, conforme pode ser observado no GRAF. 2.

Gráfico 2 - Percentual de impactos ambientais significativos para cada atividade/empreendimento



Fonte: Autoria própria (2015).

No QUADRO 16, apresenta-se a descrição mais detalhada da relação entre as atividades ou os empreendimentos e os impactos ambientais significativos na área de influência do estudo. Conforme mencionado, esta descrição é importante para se conhecer a dinâmica dos processos que envolvem a relação causa - efeito entre a atividade/empreendimento e a alteração no meio ou fator ambiental impactado, no caso, as águas do rio. Assim, é possível buscar formas de se fazer o controle dos impactos por meio de medidas que promovam sua prevenção, mitigação ou compensação. Por fim, o conhecimento dessa dinâmica servirá de base para o planejamento e implantação dos planos e programas ambientais na área de influência do estudo.

A classificação dos impactos ambientais significativos, associados às respectivas atividades/empreendimentos, encontra-se apresentada no QUADRO 17.

Quadro 16 - Descrição da relação entre atividades/empreendimentos e impactos ambientais significativos na área de influência do estudo  
(Continua)

Impacto ambiental significativo	Atividade/Empreendimento	Descrição da(o) atividade/empreendimento versus impacto significativo
Redução da disponibilidade de água	Urbanização	São várias as ações existentes na atividade de urbanização que potencializam a redução da disponibilidade de água. Entre as principais, destacam-se aquelas que: relacionam-se ao consumo humano (incluindo o volume de água perdido no sistema de abastecimento e nas economias); fazem uso de água nos estabelecimentos públicos, comerciais e industriais; e, especialmente, aumentam o volume de água perdida por desperdício, principalmente, devido à falta de educação ambiental em parte da população urbana.
	Irrigação	A redução da disponibilidade de água associada à irrigação é explicada pela intensidade e frequência com que esta atividade é realizada na área de influência do estudo. Além disso, os métodos de irrigação utilizados, a exemplo da aspersão, contribuem para o aumento no consumo e também das perdas de água. De forma geral, o potencial impactante desta atividade está diretamente relacionado ao seu manejo inadequado.
Aumento no risco de escassez hídrica	Abastecimento doméstico no meio rural	O abastecimento doméstico no meio rural representa um fator a ser considerado na redução da disponibilidade de água, tendo em vista que, parcela significativa da população rural na área de estudo faz uso da água do rio Piandó, seja por meio da captação direta, pelo fornecimento em carros-pipa, entre outras formas de uso.
	Urbanização	De forma semelhante ao impacto “redução da disponibilidade de água”, o aumento no risco de escassez hídrica também pode ser provocado pela utilização da água para consumo humano (incluindo o volume de água perdido no sistema de abastecimento e nas economias) e pelos usos de água nos estabelecimentos públicos, comerciais e industriais, além do volume perdido devido ao desperdício de água. Este impacto ambiental significativo potencial é um dos mais preocupantes, entre os identificados neste estudo, visto que a região geográfica que compreende a área de influência da pesquisa apresenta uma vulnerabilidade “natural” bastante elevada para ocorrência da escassez hídrica, devido às suas condições edafoclimáticas, o que é potencializado, uma vez que, a gestão e o gerenciamento dos recursos hídricos são realizados de forma inadequada.
	Irrigação	O aumento no risco de escassez hídrica também é atribuído à intensidade com que a atividade de irrigação é realizada na área de estudo, assim como, pelo método de irrigação predominante: aspersão. Mais uma vez, a dinâmica entre esta atividade e o respectivo impacto dar-se devido às condições de vulnerabilidade da região e do manejo irregular da irrigação, citados anteriormente. Além disso, a falta de capacitação dos irrigantes e a ausência de políticas públicas voltadas ao uso racional da água na região, em especial na área de estudo, são fatores bem agravantes para o risco de escassez hídrica.

Quadro 16 - Descrição da relação entre atividades/empreendimentos e impactos ambientais significativos na área de influência do estudo  
(Continuação)

Impacto ambiental significativo	Atividade/Empreendimento	Descrição da(o) atividade/empreendimento versus impacto significativo
Poluição hídrica	Pecúaria extensiva	A poluição hídrica ocasionada pela atividade de pecuária extensiva está relacionada aos resíduos de excrementos ricos em nutrientes, tais como: nitrogênio, fósforo e potássio, gerados pelos animais. Este tipo de poluição ocorre principalmente devido à deposição desses nutrientes no leito do rio, resultante do escoamento superficial e subsuperficial, que é aumentado devido à compactação do solo e à degradação da vegetação, principalmente na mata ciliar, por esta atividade.
	Agricultura	A agricultura é uma atividade com alto potencial em causar a poluição hídrica, principalmente devido à utilização de agroquímicos tais como agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, que são transportados para o rio por escoamento superficial, seja nas áreas de agricultura irrigada, seja nas áreas de agricultura de sequeiro. Mais uma vez, vale acrescentar que o manejo inadequado da atividade agrícola na área de estudo, assim como a falta de capacitação dos agricultores catalisam este impacto ambiental de forma extremamente preocupante.
	Urbanização	Alguns aspectos relacionados à urbanização, principalmente, a destinação ambientalmente inadequada de resíduos líquidos desencadeiam a poluição hídrica, tendo em vista que tais resíduos são, geralmente, ricos em sais, metais pesados, nutrientes, entre outros. Vale salientar que esta dinâmica é mais preocupante na área de influência do estudo em virtude da falta de políticas públicas voltadas ao saneamento básico nos municípios da região.
	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	A atividade de desmatamento, principalmente da mata ciliar, é causadora ou potencializadora da poluição hídrica, uma vez que, uma das principais funções da vegetação, em especial da vegetação ripária, é reduzir o escoamento superficial, o transporte e a deposição de sedimentos e nutrientes nos corpos hídricos.
Contaminação hídrica	Pecúaria extensiva	A contaminação hídrica associada à pecuária extensiva ocorre, predominantemente, quando a concentração dos nutrientes gerados por tal atividade é elevada, de forma que venha a alterar a qualidade ambiental das águas do rio e prejudicar as espécies aquáticas. De forma geral, o mecanismo de transporte dos nutrientes é o mesmo apresentado para o caso da poluição hídrica. A diferença, neste caso, está na concentração ou tipo do resíduo depositado no rio.

Quadro 16 - Descrição da relação entre atividades/empreendimentos e impactos ambientais significativos na área de influência do estudo  
(Continuação)

Impacto ambiental significativo	Atividade/empreendimento	Descrição da(o) atividade/empreendimento versus impacto significativo
Contaminação hídrica	Agricultura	A prática agrícola realizada na área de estudo tem potencial de causar a contaminação do corpo hídrico à medida que os resíduos gerados podem afetar a vida aquática, principalmente no tocante a resíduos provenientes de agrotóxicos, após comprometer a qualidade ambiental da água. O excesso de nutrientes gerados nessa atividade, quando transportado para o rio, pode atingir concentrações que causem a eutroficação e, consequentemente, diminua a disponibilidade de oxigenação para a vida aquática.
	Urbanização	A urbanização é considerada uma atividade com alto potencial de causar a contaminação hídrica, tendo em vista que, os efluentes gerados são, geralmente, ricos em nutrientes, sais e metais pesados, que são substâncias nocivas ao corpo d'água e à vida aquática.
Eutroficação	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	A ausência da mata ciliar acarreta a deposição de nutrientes e de resíduos tóxicos, carregados para os corpos d'água, que podem atingir concentrações a ponto de causar prejuízos para os organismos que vivem na água.
	Pecuária extensiva	A eutroficação intensificada nas águas do rio, relacionada à pecuária extensiva e à agricultura, ocorre devido à poluição hídrica causada por tal atividade, conforme descrito anteriormente, principalmente pela elevada concentração de nutrientes que o corpo hídrico recebe por acumulação.
	Urbanização	A eutroficação intensificada nas águas do rio, associada à urbanização, assim como, ao desmatamento da mata ciliar e outras áreas, acontece devido à poluição hídrica causada por tal atividade, principalmente pela elevada concentração de nutrientes que o corpo hídrico recebe ao ser poluído.
Aumento da turbidez	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	O aumento da turbidez ocasionado pela urbanização decorre, principalmente, do lançamento inadequado de resíduos sólidos e líquidos, e ao aumento do aporte de material em suspensão na água.
	Urbanização	O desmatamento, principalmente, aquele referente à mata ripária, acarreta a exposição do solo e acentua a deposição de partículas em suspensão na água, uma vez que, com a intensificação dos processos erosivos ocorre um maior arraste de tais partículas para os corpos hídricos da área estudada.

Quadro 16 - Descrição da relação entre atividades/emprendimentos e impactos ambientais significativos na área de influência do estudo  
(Continuação)

Impacto ambiental significativo	Atividade/Empreendimento	Descrição da(o) atividade/empreendimento versus impacto significativo
Alteração na qualidade da água	Pecuária extensiva	As modificações ocorridas na qualidade da água associadas à atividade de pecuária extensiva decorrem, principalmente, da inserção de nutrientes na água, provenientes dos excrementos dos animais, conforme explicado anteriormente para o impacto "poluição hídrica".
	Agricultura	A atividade agrícola tem potencial de causar alterações na qualidade da água, principalmente quando se faz uso de agrotóxicos, substâncias ricas em metais pesados, e fertilizantes sintéticos, ricos em nutrientes.
	Urbanização	As alterações ocorridas na água podem advir, no que se trata à atividade de urbanização, da presença de materiais depositados pelos processos erosivos, quanto pelos nutrientes, sais, metais pesados, entre outras substâncias presentes nos resíduos sólidos e líquidos gerados nessa atividade.
Efeitos de odores desagradáveis	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	O principal fator que contribui para alterações na qualidade da água, no tocante à atividade de desmatamento, está relacionado à exposição do solo, que aumenta a ocorrência dos processos de erosão e, consequentemente, a concentração de partículas de solo e demais materiais presentes nele e que são depositados na água.
	Pecuária extensiva	Em decorrência de alguns impactos ambientais na água, notadamente a eutroficação, constatou-se na área de influência a exalação de odores desagradáveis no corpo d'água, principalmente em setores do rio onde a eutroficação era mais frequente.
	Agricultura	
Aumento no risco de degradação do corpo hídrico	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Em decorrência da alta intensidade com que o desmatamento da mata ciliar é realizado na área de estudo, percebeu-se que há o risco de degradação do corpo hídrico, devido à vulnerabilidade ocasionada pela exposição do solo às margens do rio.
Limitação de uso da água para fins mais nobres	Urbanização	Na atividade de urbanização realizada na área de estudo, evidenciou-se uma destinação ambientalmente inadequada de resíduos líquidos e sólidos, o que indica que há uma tendência de a água estar comprometida a ponto de ficar limitada para usos mais nobres, a exemplo do abastecimento humano.
Risco de contaminação do meio aquático por espécies exóticas	Piscicultura	O corpo d'água da área de estudo pode ser contaminado por eventuais espécies exóticas de peixes produzidas nos viveiros, a exemplo do tambaqui ( <i>Colossoma macropomum</i> ), que pode se comportar como predador da fauna aquática. Isso pode ocorrer durante a despesca dos viveiros, quando o efluente líquido é lançado no corpo d'água podendo estar presente alguma espécie que não foi retirada.

Quadro 16 - Descrição da relação entre atividades/empreendimentos e impactos ambientais significativos na área de influência do estudo  
(Continuação)

Impacto ambiental significativo	Atividade/empreendimento	Descrição da(o) atividade/empreendimento versus impacto significativo
Aumento do volume demandado de água	Urbanização	O aumento do volume demandado de água relacionado à atividade de urbanização ocorre, principalmente, pelo desperdício ocorrido no sistema de abastecimento, seja na rede de distribuição ou pelos usuários de água, além do próprio consumo adequado.
	Irrigação	O aumento do volume demandado de água associado à atividade de irrigação é explicado pela intensidade com que esta atividade é realizada na área de estudo. Além disso, os métodos de irrigação utilizados, principalmente, a irrigação por aspersão, contribuem para as perdas de água.
Assoreamento	Pecuária extensiva	Na área de estudo, a atividade pecuária é realizada, predominantemente, com o modelo extensivo, em que o solo é amplamente pisoteado, ocasionando, assim, a sua compactação, que desencadeia impactos ambientais na água, entre eles, os resultados da erosão acelerada do solo que carrega sedimentos e causa o assoreamento do corpo hídrico, entre outros.
	Urbanização	Entre os aspectos associados à atividade de urbanização, destaca-se a impermeabilização do solo, que aumenta o transporte de resíduos e sedimentos, os processos erosivos e, conseqüentemente, a deposição de sedimentos nos corpos hídricos da área estudada.
	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	O principal fator que contribui para o assoreamento, no tocante à atividade de desmatamento, está relacionado à exposição do solo, que intensifica os processos de erosão e, conseqüentemente, o acúmulo de sedimentos no rio Piancó.
Intrusão visual no leito do rio	Pecuária - cultivo de pastagem	A intrusão visual ocasionada pela atividade de pecuária - cultivo de pastagem foi observada no leito rio, em locais onde há lançamento de efluentes provenientes de esgotos, atividades agrícolas e pecuária extensiva, que concentram a carga de nutrientes no leito do rio e proporcionam o surgimento de espécies de gramíneas, inclusive exóticas, e modificam de forma significativa a paisagem natural em grande parte do trecho perenizado do rio Piancó.
	Urbanização	Os resíduos sólidos e líquidos oriundos da urbanização são lançados no leito do rio nas proximidades da área urbana causando a intrusão visual que, por sua vez, altera a paisagem natural do rio.
Alteração na paisagem natural do rio	Urbanização	Na atividade de urbanização verifica-se a existência de destinação ambientalmente inadequada de resíduos sólidos e líquidos, que acarreta alterações significativas na paisagem do rio. A própria intrusão visual, descrita anteriormente, acarreta a alteração da paisagem natural do rio.

Quadro 16 - Descrição da relação entre atividades/emprendimentos e impactos ambientais significativos na área de influência do estudo (Conclusão)

<b>Impacto ambiental significativo</b>	<b>Atividade/Emprendimento</b>	<b>Descrição da(o) atividade/emprendimento versus impacto significativo</b>
Aumento nos eventos de inundação e/ou alagamento	Urbanização	O aumento nos eventos de inundação e/ou alagamento, relacionado à urbanização da área de estudo, ocorre, principalmente, devido à retirada da mata ciliar do rio e à impermeabilização das áreas urbanas, que ocasiona a intensificação do escoamento superficial e, conseqüentemente, a elevação da vazão do rio no período chuvoso e posterior inundação em áreas vulneráveis devido à falta ou insuficiência de sistemas de micro e macrodrenagem.
Poluição visual nas águas no rio	Recreação	Sabe-se que a atividade de recreação ocasiona o lançamento de resíduos sólidos no rio e a conseqüente poluição hídrica, além da poluição visual.
	Urbanização	Sabe-se que a atividade de urbanização ocasiona a poluição hídrica na área de estudo, devido à destinação ambientalmente inadequada de resíduos líquidos e sólidos, que afetam a qualidade ambiental das águas do rio, especialmente no que tange à poluição visual.
Degradação de parte do corpo hídrico (trecho urbano e suas proximidades)	Urbanização	A degradação do corpo hídrico estudado é atribuída a diversas ações realizadas na atividade de urbanização, principalmente à destinação ambientalmente inadequada de resíduos líquidos e sólidos, a exemplo dos esgotos domésticos e dos resíduos sólidos orgânicos e inorgânicos, respectivamente, que alteram de forma significativa a qualidade ambiental da água nos trechos urbanos do rio.
Aumento do risco de enchentes	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	O aumento do risco de enchentes, assim como, as alterações ocorridas na velocidade de escoamento e na vazão do rio decorrentes da atividade de desmatamento acontecem devido à exposição do solo, inerente a tal atividade, o que ocasiona um aumento no escoamento superficial que chega ao rio, na vazão e na frequência de enchentes, o que modifica a dinâmica do corpo hídrico e compromete a segurança do ambiente e seus componentes no entorno do rio.
Alteração na velocidade de escoamento e na vazão do rio	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	

Fonte: Autoria própria (2015).

Quadro 17 - Classificação dos impactos ambientais significativos (Continua)

Atividade/Empreendimento	Impacto significativo	Valor	Espaço de ocorrência	Tempo de ocorrência	Critérios de classificação						
					Reversibilidade de	Chance de ocorrência	Incidência	Potencial de mitigação	Efeito		
Piscicultura	Risco de contaminação do corpo hídrico por espécies exóticas	A	E	ML/T	RE	PR	DI	M	SI		
		Poluição hídrica	A	R	ML/T	RE	D	IN	M	CM	
		Contaminação hídrica	A	R	ML/T	RE	PR	IN	M	CM	
		Eutroficação	A	R	ML/T	RE	PR	IN	M	CM	
		Alteração na qualidade da água	A	R	I/T	RE	D	IN	M	CM	
Pecuária extensiva	Efeitos de odores desagradáveis	A	L	ML/T	RE	PR	IN	M	CM		
		Assoreamento	A	R	ML/T	RE	D	IN	M	CM	
		Intrusão visual no leito do rio	A	R	ML/T	RE	D	IN	M	CM	
		Poluição visual nas águas do rio	A	R	I/T	RE	D	DI	M	CM	
		Poluição hídrica	A	R	ML/T	RE	D	IN	M	CM	
Agricultura	Contaminação hídrica	A	R	ML/T	RE	PR	IN	M	CM		
		Eutroficação	A	R	ML/T	RE	PR	IN	M	CM	
		Alteração na qualidade da água	A	R	I/T	RE	D	IN	M	CM	
		Efeitos de odores desagradáveis	A	L	ML/T	RE	PR	IN	M	CM	
		Redução da disponibilidade de água	A	E	ML/T	RE	D	IN	M	CM	
Urbanização	Aumento no risco de escassez hídrica	A	E	ML/T	RE	D	IN	M	CM		
		Poluição hídrica	A	R	ML/T	RE	D	IN	M	CM	
		Contaminação hídrica	A	R	ML/T	RE	PR	IN	M	CM	
		Eutroficação	A	R	ML/T	RE	PR	IN	M	CM	
		Aumento da turbidez	A	L	ML/T	RE	D	IN	M	CM	
Urbanização	Alteração na qualidade da água	A	R	I/T	RE	D	DI	M	CM		
		Efeitos de odores desagradáveis	A	L	ML/T	RE	PR	IN	M	CM	

Quadro 17 - Classificação dos impactos ambientais significativos (Continuação)

Atividade/Empreendimento	Impacto significativo	Critérios de classificação							
		Valor	Espaço de ocorrência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Incidência	Potencial de mitigação	Efeito
Urbanização	Limitação de uso da água para fins mais nobres	A	R	ML / T	RE	PR	IN	M	CM
	Aumento do volume demandado de água	A	R	ML / T	RE	D	IN	M	CM
	Assoreamento	A	R	ML / T	RE	PR	IN	M	CM
	Alteração na paisagem natural do rio	A	R	ML / T	RE	PR	IN	M	CM
	Aumento nos eventos de inundação e/ou alagamento	A	R	ML / T	RE	PR	IN	M	CM
	Polição visual nas águas do rio	A	R	ML / T	RE	D	DI	M	CM
	Degradação de parte do corpo hídrico (trecho urbano e suas proximidades)	A	R	ML / T	RE	PR	IN	M	CM
	Polição hídrica	A	R	ML / T	RE	D	IN	M	CM
	Contaminação hídrica	A	R	ML / T	RE	PR	IN	M	CM
	Eutroficação	A	R	ML / T	RE	PR	IN	M	CM
Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Aumento da turbidez	A	R	ML / T	RE	PR	IN	M	CM
	Alteração na qualidade da água	A	R	I / T	RE	D	IN	M	CM
	Aumento no risco de degradação do corpo hídrico	A	R	ML / T	RE	PR	IN	M	CM
	Assoreamento	A	R	ML / T	RE	D	IN	M	CM
	Aumento do risco de enchentes	A	R	ML / T	RE	PR	IN	M	CM
	Alteração na velocidade de escoamento e na vazão do rio	A	R	ML / T	RE	PR	IN	M	CM

Quadro 17 - Classificação dos impactos ambientais significativos (Conclusão)

Atividade/empreendimento	Impacto significativo	Critérios de classificação									
		Valor	Espaço de ocorrência	Tempo de ocorrência	Reversibilidade	Chance de ocorrência	Incidência	Potencial de mitigação	Efeito		
Irrigação	Redução da disponibilidade de água	A	E	ML / T	RE	D	IN	M	CM		
		Aumento no risco de escassez hídrica	A	E	ML / T	RE	PR	IN	M	CM	
		Aumento do volume demandado de água	A	R	ML / T	RE	D	DI	M	CM	
Abastecimento doméstico no meio rural	Redução da disponibilidade de água	A	R	ML / T	RE	D	IN	M	CM		

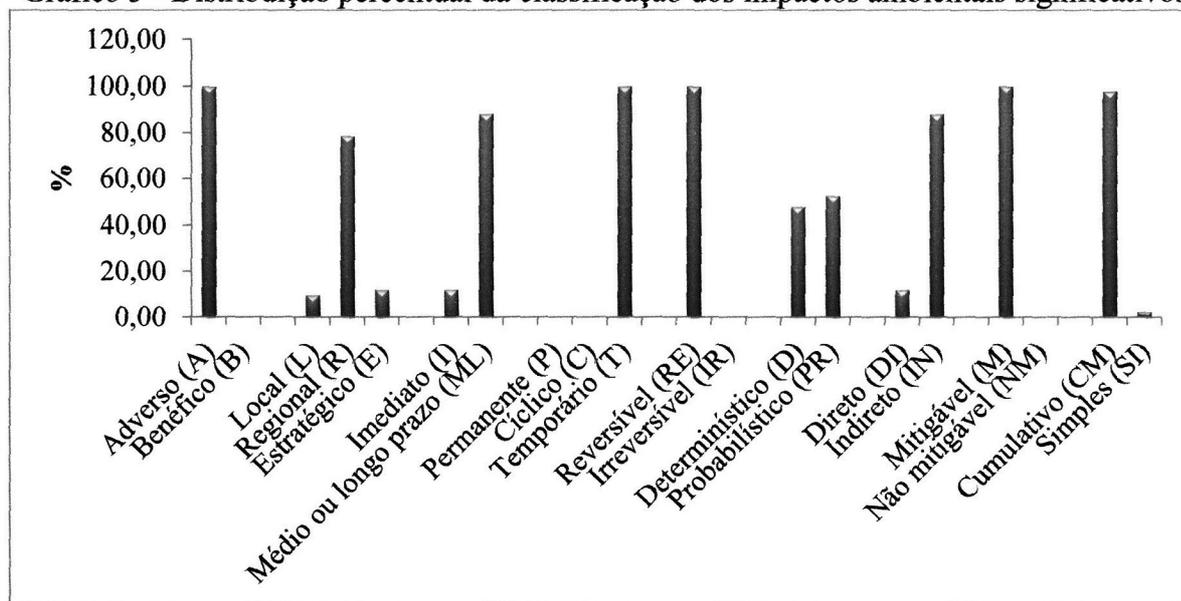
Legenda:

B - Benéfico; A - Adverso; L - Local; R - Regional; E - Estratégico; I - Imediato; ML - Médio a Longo Prazo; P - Permanente; C - Ciclico; T - Temporário; RE - Reversível; IR - Irreversível; D - Determinístico; PR - Probabilístico; DI - Direto; IN - Indireto; M - Mitigável; NM - Não-Mitigável; CM - Cumulativo; SI - Simples

Fonte: Autoria própria (2015).

No GRAF. 3, expõe-se a distribuição percentual da classificação dos impactos ambientais significativos, apresentada no QUADRO 17.

Gráfico 3 - Distribuição percentual da classificação dos impactos ambientais significativos



Fonte: Autoria própria (2015).

Com base nas informações apresentadas no GRAF. 3, constatou-se que todos os impactos ambientais significativos foram considerados adversos, temporários, reversíveis e mitigáveis.

## 4.6 PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL

No QUADRO 18, expõem-se as medidas de controle ambiental para os impactos ambientais significativos.

Quadro 18 - Medidas de controle ambiental para os impactos significativos (Continua)

<b>Impacto significativo</b>	<b>Atividade/empreendimento</b>	<b>Medida de controle ambiental</b>
Redução da disponibilidade de água	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Substituir a rede de distribuição de água
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Implantar mecanismos para reduzir o desperdício de água nas residências
	Irrigação	Realizar capacitação técnica de irrigantes
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Substituir os métodos de irrigação convencionais por tipos mais eficientes
	Abastecimento doméstico no meio rural	Implantar mecanismos para reduzir o desperdício de água nas residências
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
Aumento no risco de escassez hídrica	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Implantar mecanismos para reduzir o desperdício de água nas residências
	Irrigação	Realizar capacitação técnica de irrigantes
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Substituir os métodos de irrigação convencionais por tipos mais eficientes
Poluição hídrica	Pecuária extensiva	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar capacitação técnica de pecuaristas
		Implantar o modelo de rotação de piquetes
		Substituir o modelo extensivo
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Agricultura	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar capacitação técnica de agricultores
		Utilizar adubação orgânica controlada
		Fazer tratamento dos efluentes gerados
		Realizar a recuperação ambiental do rio

Quadro 18 - Medidas de controle ambiental para os impactos significativos (Continuação)

<b>Impacto significativo</b>	<b>Atividade/Empreendimento</b>	<b>Medida de controle ambiental</b>
Poluição hídrica	Urbanização	Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Fazer o reflorestamento da mata ciliar e de outras áreas desmatadas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar a recuperação ambiental do rio
Contaminação hídrica	Pecuária extensiva	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar capacitação técnica de pecuaristas
		Implantar o modelo de rotação de piquetes
		Substituir o modelo extensivo
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Agricultura	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar capacitação técnica de agricultores
		Utilizar adubação orgânica controlada
		Fazer tratamento dos efluentes gerados
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Fazer o reflorestamento da mata ciliar e de outras áreas desmatadas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
Realizar a recuperação ambiental do rio		
Eutroficação	Pecuária extensiva	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar capacitação técnica de pecuaristas
		Implantar o modelo de rotação de piquetes
		Substituir o modelo extensivo
		Realizar a recuperação ambiental do rio

**Quadro 18 - Medidas de controle ambiental para os impactos significativos (Continuação)**

<b>Impacto significativo</b>	<b>Atividade/empreendimento</b>	<b>Medida de controle ambiental</b>
Eutroficação	Agricultura	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar capacitação técnica de agricultores
		Utilizar adubação orgânica controlada
		Fazer tratamento dos efluentes gerados
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Fazer o reflorestamento da mata ciliar e de outras áreas desmatadas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar a recuperação ambiental do rio
		Implantar políticas públicas
		Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
Realizar a recuperação ambiental do rio		
Aumento da turbidez	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Fazer o reflorestamento da mata ciliar e de outras áreas desmatadas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar a recuperação ambiental do rio
		Implantar de políticas públicas
		Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
		Realizar a recuperação ambiental do rio
Alteração na qualidade da água	Pecuária extensiva	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar capacitação técnica de pecuaristas
		Implantar o modelo de rotação de piquetes
		Substituir o modelo extensivo
		Realizar a recuperação ambiental do rio

Quadro 18 - Medidas de controle ambiental para os impactos significativos (Continuação)

<b>Impacto significativo</b>	<b>Atividade/Empreendimento</b>	<b>Medida de controle ambiental</b>
Alteração da qualidade da água	Agricultura	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar capacitação técnica de agricultores
		Utilizar adubação orgânica controlada
		Fazer tratamento dos efluentes
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Fazer o reflorestamento da mata ciliar e de outras áreas desmatadas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
Realizar a recuperação ambiental do rio		
Exalação de odores desagradáveis	Pecuária extensiva	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar capacitação técnica de pecuaristas
		Implantar o modelo de rotação de piquetes
		Substituir o modelo extensivo
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Agricultura	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar capacitação técnica de agricultores
		Utilizar adubação orgânica controlada
		Fazer tratamento dos efluentes gerados
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
Realizar a recuperação ambiental do rio		
Aumento no risco de degradação do corpo hídrico	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Fazer o reflorestamento da mata ciliar e de outras áreas desmatadas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar a recuperação ambiental do rio

Quadro 18 - Medidas de controle ambiental para os impactos significativos (Continuação)

<b>Impacto significativo</b>	<b>Atividade/empreendimento</b>	<b>Medida de controle ambiental</b>
Limitação de uso da água (para fins mais nobres)	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico
		Realizar a recuperação ambiental do rio
Risco de contaminação do corpo hídrico por espécies exóticas	Piscicultura	Monitorar as águas do rio
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
Aumento do volume demandado de água	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Substituir a rede de distribuição de água
		Implantar mecanismos para reduzir o desperdício de água nas residências
	Irrigação	Realizar capacitação técnica de irrigantes
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
Assoreamento	Pecuária extensiva	Substituir os métodos de irrigação convencionais por tipos mais eficientes
		Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar capacitação técnica de pecuaristas
		Substituir o modelo extensivo
		Implantar o modelo de rotação de piquetes
	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Realizar a recuperação ambiental do rio
		Fazer o reflorestamento da mata ciliar e de outras áreas desmatadas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Realizar a recuperação ambiental do rio
Intrusão visual no leito do rio	Pecuária-cultivo de pastagem	Utilizar adubação orgânica controlada
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Fazer tratamento dos efluentes gerados
		Realizar a recuperação ambiental do rio
Alteração na paisagem do rio	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
		Realizar a recuperação ambiental do rio
Aumento nos eventos de inundação e/ou alagamento	Urbanização	Fazer o reflorestamento da mata ciliar e de outras áreas desmatadas

Quadro 18 - Medidas de controle ambiental para os impactos significativos (Conclusão)

Impacto significativo	Atividade/Empreendimento	Medida de controle ambiental
Poluição visual na água	Recreação	Promover campanhas educativas voltadas para sensibilização ambiental
		Realizar a recuperação ambiental do rio
	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
		Realizar a recuperação ambiental do rio
Degradação de parte do corpo hídrico (trecho urbano e suas proximidades)	Urbanização	Implantar políticas públicas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
		Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
		Realizar a recuperação ambiental do rio
Aumento do risco de enchentes	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Fazer o reflorestamento da mata ciliar e de outras áreas desmatadas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
Alteração na velocidade de escoamento e na vazão do rio	Desmatamento da mata ciliar e outras áreas	Fazer o reflorestamento da mata ciliar e de outras áreas desmatadas
		Implantar medidas voltadas para a educação ambiental

☐ Medida mitigadora preventiva

■ Medida mitigadora corretiva

Fonte: Autoria própria (2015).

Como se observa no QUADRO 18, não foram propostas medidas compensatórias e potencializadoras para o controle dos impactos ambientais significativos, tendo em vista que não foram identificados impactos não-mitigáveis e positivos, respectivamente.

No QUADRO 19, apresenta-se um “quadro resumo” com as medidas de controle ambiental propostas para mitigar os impactos ambientais significativos.

Quadro 19 - Quadro resumo com as medidas de controle ambiental para os impactos significativos

Tipologia	Medida de controle
Medidas mitigadoras preventivas	Implantar políticas públicas
	Implantar medidas voltadas para a educação ambiental
	Substituir a rede de distribuição de água
	Implantar mecanismos para reduzir o desperdício de água nas residências
	Realizar capacitação técnica de irrigantes
	Realizar capacitação técnica de pecuaristas
	Realizar capacitação técnica de agricultores
	Implantar o modelo de rotação de piquetes
	Utilizar adubação orgânica controlada
	Fazer tratamento dos efluentes gerados
	Implantar Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)
	Fazer o reflorestamento da mata ciliar e de outras áreas desmatadas
	Implantar o modelo de rotação de piquetes
	Monitorar as águas do rio
	Substituir os sistemas de irrigação convencionais por tipos mais eficientes
	Substituir o modelo extensivo
Medidas mitigadoras corretivas	Realizar a recuperação ambiental do rio

Fonte: Autoria própria (2015).

## 4.7 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

A seguir, são apresentados os planos e programas ambientais propostos para serem executados na área de estudo.

### 4.7.1 Programa de Educação Ambiental

- Objetivo geral

Conscientizar e sensibilizar a população da área de estudo no tocante às questões ambientais, mais especificamente, àquelas relacionadas aos recursos hídricos.

- Metas

- Incentivar à preservação da mata ciliar e das águas do rio Piancó;
- Promover ações voltadas para sensibilização dos agricultores e dos pecuaristas, no tocante ao manejo utilizado na agricultura e pecuária, respectivamente.

- Estrutura

- Implantar sinalizadores, em espaços com potencial para recreação, com mensagens verbais e não verbais que estimulem à preservação do rio e de suas margens;
- Utilizar meios de comunicação, tais como, *internet*, redes sociais e rádios locais para divulgação de ações de sensibilização da população acerca da temática;
- Ministras palestras para os agricultores e pecuaristas da área de estudo.

- Cronograma de execução

Este programa deve ser efetivado de forma concomitante à implantação das medidas de controle ambiental a este relacionadas e deve ser estendido após a finalização destas, até que se perceba que o objetivo proposto neste instrumento foi alcançado.

- Responsável pela execução

- AESA;
- SUDEMA;
- Prefeitura Municipal de Coremas - PB;
- Prefeitura Municipal de Cajazeirinhas - PB;
- Prefeitura Municipal de Pombal - PB.

- Parcerias ou colaboradores
- Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

#### **4.7.2 Programa de Fiscalização do Uso e Ocupação do Solo da Mata Ciliar**

- Objetivo geral

Preservar a mata ciliar no trecho perenizado do rio, proibindo o uso e ocupação do solo realizados ilegalmente, tendo em vista o disposto na legislação ambiental em vigor.

- Metas

- Fiscalizar o uso e ocupação do solo nas áreas de mata ciliar do rio Piancó;
- Promover a cobrança pelo uso e ocupação irregular das áreas de mata ripária;
- Definir responsáveis e prazos para a recuperação das áreas de mata ripária.

- Estrutura

- Indicar profissionais habilitados para a fiscalização do uso e ocupação do solo;
- Criar mecanismos de cobrança de multa para os responsáveis pelo uso e ocupação irregular da mata ciliar.

- Cronograma de execução

Este programa deve ser implementado a partir da implantação das medidas de controle ambiental a este relacionadas, sendo realizado de forma contínua e permanente.

- Responsável pela execução

- Prefeitura Municipal de Coremas - PB;
- Prefeitura Municipal de Cajazeirinhas - PB;
- Prefeitura Municipal de Pombal - PB.

#### **4.7.3 Programa de Recuperação Ambiental**

- Objetivo geral

Recuperar os ambientes degradados no trecho perenizado do rio Piancó, neles incluídos a água, a fauna e flora aquáticas e a mata ciliar.

- Metas

- Promover a recuperação ambiental das águas do rio Piancó;

- Proceder o reestabelecimento da mata ciliar;
- Proporcionar a revitalização da fauna e da flora aquáticas.

- Estrutura

- Elaborar e executar um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

- Cronograma de execução

Este programa deve ser realizado simultaneamente à implantação das medidas de controle ambiental a este relacionadas e deve ser estendido após a finalização delas, até que o seu objetivo proposto seja alcançado.

- Responsável pela execução

- AESA;
- SUDEMA;
- Prefeitura Municipal de Coremas - PB;
- Prefeitura Municipal de Cajazeirinhas - PB;
- Prefeitura Municipal de Pombal - PB.

#### **4.7.4 Plano de Monitoramento da Qualidade da Água**

- Objetivo geral

Elaborar um Plano de Amostragem e monitorar a qualidade da água do trecho perenizado do rio Piancó.

- Metas

- Elaborar um Plano de Amostragem da Água;
- Realizar análises de qualidade da água, com frequência quinzenal, mensal e anual, progressivamente.

- Estrutura

- Indicar profissionais habilitados para elaborar o Plano de Amostragem da Água;
- Indicar profissionais habilitados para realizar as análises laboratoriais;
- Divulgar os resultados das análises para a população da área de estudo.

- Cronograma de execução

Este programa deve ser implementado a partir da implantação das medidas de controle ambiental a este relacionadas, sendo realizado de forma contínua e permanente.

- Responsável pela execução

- AESA;
- SUDEMA;
- Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA).

#### 4.8 ANÁLISE QUALITATIVA DOS POSSÍVEIS EFEITOS DOS IMPACTOS NAS ÁGUAS DO RIO SOBRE A PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL

Embora a qualidade da água do rio Piancó, no trecho analisado pela SUDEMA (2014), tenha sido considerada satisfatória, de acordo a legislação em vigor, percebeu-se que, devido à existência de atividades potencialmente impactantes na área de estudo (TAB. 1), foram identificados diversos impactos ambientais significativos nas águas do rio (QUADRO 15), que por sua vez, podem ocasionar efeitos negativos sobre a produção agroindustrial realizada na área de influência do estudo e em seu entorno, conforme exposto no QUADRO 20.

Quadro 20 - Possíveis efeitos negativos sobre a produção agroindustrial provenientes dos impactos ambientais identificados na área de estudo

<b>Impacto significativo</b>	<b>Possíveis efeitos sobre a produção agroindustrial</b>	<b>Fonte bibliográfica</b>
Redução da disponibilidade de água	- Limitação na produção agroindustrial	Paz, Teodoro e Mendonça (2000)
Aumento no risco de escassez hídrica		
Poluição hídrica	- Aumento na concentração de nutrientes nos produtos agroindustriais	Beraldo (2010)
Contaminação hídrica	- Contaminação dos produtos agroindustriais	
Eutroficação	- Aumento na concentração de nutrientes nos produtos agroindustriais - Contaminação dos produtos agroindustriais	Macedo e Tavares (2010)
Aumento da turbidez	- Contaminação dos produtos agroindustriais por microrganismos	Kamiyama (2012)
Alteração na qualidade da água	- Alterações nas características dos produtos agroindustriais	
Exalação de odores desagradáveis	*	-
Aumento no risco de degradação do corpo hídrico	- Alterações nas características dos produtos agroindustriais	Kamiyama (2012)
Limitação de uso da água (para fins mais nobres)	- Limitação na produção agroindustrial	Paz, Teodoro e Mendonça (2000)
Risco de contaminação do corpo hídrico por espécies exóticas	*	-
Aumento do volume demandado de água	- Limitação na produção agroindustrial	Paz, Teodoro e Mendonça (2000)
Assoreamento		
Intrusão visual no leito do rio		
Alteração na paisagem do rio		
Aumento nos eventos de inundação e/ou alagamento	- Limitação na produção agroindustrial	Maluf e Rosa (2011)
Poluição visual na água	- Limitação na produção agroindustrial	Paz, Teodoro e Mendonça (2000)
Degradação de parte do corpo hídrico (trecho urbano e suas proximidades)	- Alterações nas características dos produtos agroindustriais	Kamiyama (2012)
Aumento do risco de enchentes	- Limitação na produção agroindustrial	Maluf e Rosa (2011)
Alteração na velocidade de escoamento e na vazão do rio	*	-

\* Não foram encontradas

Fonte: Autoria própria (2015).

Essa relação entre os impactos ambientais em corpos d'água e a qualidade da produção agroindustrial, levantada no presente estudo, já foi constatada na literatura.

Um estudo desenvolvido por Beraldo (2010) indicou que a água é uma potencial fonte de contaminação para diversos alimentos, notadamente, frutas e hortaliças. A autora destacou que o controle da qualidade bacteriológica de águas utilizadas para irrigação torna-se de vital importância para a saúde pública, tendo em vista que, alimentos contaminados são veículos de transmissão de várias doenças.

Além disso, a produção de alimentos de origem animal também é afetada pela utilização de águas de qualidade inferior à requerida para tal uso. Tal problemática é evidenciada na pesquisa desenvolvida por Galletti et al. (2010). Tais autores constataram que são diversos os poluentes/contaminantes encontrados em águas utilizadas na produção de alimentos de origem animal, a saber: sais, nitrogênio, fósforo, metais pesados, coliformes.

Com base no exposto, considerando que a irrigação de áreas agrícolas e de pastagem, utilizando a água do rio, é uma atividade bastante realizada na área de estudo, se pode inferir que há um risco de comprometimento da qualidade da produção agroindustrial local. Por isso, sugere-se que sejam realizados estudos mais específicos na área de influência desse estudo para se avaliar de forma qualitativa e quantitativa, se há efeitos dos impactos ambientais nas águas do rio sobre a produção agroindustrial.

## 5 CONCLUSÕES

- O georreferenciamento da área de estudo permitiu espacializar as informações e melhorar a qualidade e precisão da pesquisa;
- Com a realização do diagnóstico ambiental da área de estudo, percebeu-se que existem partes do trecho perenizado do rio Piancó em que suas características encontram-se alteradas, enquanto que em outros seguimentos há a predominância de ambientes “naturais”, sendo a água um fator ambiental bastante alterado pelas atividades identificadas;
- A agricultura foi a atividade antrópica de maior predominância na área de estudo;
- Foram identificados 132 impactos ambientais na área de influência do estudo, sendo 42 considerados significativos. A atividade antrópica “responsável” pelo maior número de impactos ambientais significativos foi a urbanização;
- Todos os impactos ambientais significativos foram considerados adversos, mitigáveis e reversíveis;
- Entre as medidas de controle ambiental propostas destacam-se: tratar os efluentes gerados e realizar a recuperação ambiental do rio;
- Os planos e programas ambientais foram propostos para auxiliar a implementação das medidas de controle ambiental, dentre eles, citam-se: o Programa de Educação Ambiental e o Programa de Recuperação Ambiental do Rio Piancó;
- Há necessidade de realização de outros estudos técnicos/científicos para se verificar se há influência dos impactos ambientais nas águas do rio sobre a qualidade da produção agroindustrial na área de estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Disponível em: < <http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportais/mapas.html> >. Acesso em: 05 de out. 2015.

ALI, S. M. et al. **The influence of agro-industrial effluents on River Nile pollution**. Journal of Advanced Research, Cairo University, v. 2, 2011, p. 85-95.

ANA. **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil**. Agência Nacional de Águas - Brasília, Brasil: ANA, 2012, 264 p.

\_\_\_\_\_. **Curso Lei das Águas: Módulo 1**. Agência Nacional de Águas - Brasília, Brasil: ANA, 2014a, 312 p.

\_\_\_\_\_. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piranhas-Açu**. Agência Nacional de Águas - Brasília, Brasil: ANA, 2014b, 312 p.

ANA; AESA; IGARN. **Resolução conjunta ANA, AESA, IGARN N° 640, de 18 de Junho de 2015**. 2015, 3p.

ANDRADE, D. A. C. **A (in)sustentabilidade do turismo no sertão da Paraíba: o município de Coremas, “a terra das águas”, em análise**. Dissertação apresentada à Universidade Federal da Paraíba e à Universidade Estadual da Paraíba. João Pessoa, PB, 2008, 179p.

ANDRADE, R. C. G. **A cidade de Coremas - PB: geografia histórica de uma cidade pequena**. Dissertação apresentada à Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, PB, 2008, 184p.

ARAÚJO, G. T. S.; COTT, L. S. **Metodologia de valoração de impactos ambientais aplicada ao cálculo do valor da compensação ambiental**. Projeto de Graduação apresentado à Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES, 2011, 115p.

BARROS, F. G. N.; AMIN, M. M. **Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 4, n. 1, 2008, p. 75 - 108.

BERALDO, R. M. **Qualidade bacteriológica de águas de irrigação de hortas nos municípios de Araraquara, Boa Esperança do Sul e Ibitinga, SP**. Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Araraquara, SP, 2010, 64p.

BEZERRA, A. M. F. et al. **Memorial fotográfico da cidade de Pombal-PB**. Memorial apresentado à Faculdade do Norte do Paraná, Pombal, PB, 2014, 43p.

BRASIL. **Decreto de 29 de novembro de 2006**. Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu. 2006, 1p.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 1981, 33p.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, 1997, 14p.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA. Brasília, 2000, 12p.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília, 2012, 38p.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. 1986, 4p.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. 2005, 27p.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. 2011, 8p.

CARVALHO, D. L.; LIMA, A. V. **Metodologias para avaliação de impactos ambientais de aproveitamentos hidrelétricos.** XVI Encontro Nacional dos Geógrafos: Porto Alegre, RS, 11p, 2010.

CBHPPA. **Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó - Piranhas - Açú.** Disponível em: < <http://www.cbhpiancopiranhasacu.org.br/site/a-bacia/>>. Acesso em: 29 de mar. 2015.

CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Cajazeirinhas.** Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Recife - PE: CPRM/PRODEEM, 2005a, 19p.

CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Coremas.** Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Recife - PE: CPRM/PRODEEM, 2005b, 21p.

CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Pombal.** Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Recife - PE: CPRM/PRODEEM, 2005c, 23p.

CUNHA, B. C.; GUERRA, A. J. T. **Avaliação e perícia ambiental.** 10ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010, 286 p.

DIAS, J. F. V. **Manual de impactos ambientais: orientações básicas sobre aspectos ambientais de atividades produtivas.** Banco do Nordeste. 2ª ed. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2008, 322p.

DOU, M. et al. **Measurement and assessment of water resources carrying capacity in Henan Province, China.** Water Science and Engineering: China. 7 mai. 2015, p. 102-113.

EMBRAPA. **Solos do Nordeste.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: < <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=pb>>. Acesso em: 23 de out. 2015.

FARINACCIO, A.; TESSLER, M. G. **Avaliação de impactos ambientais no meio físico decorrentes de obras de engenharia costeira - uma proposta metodológica.** Revista da Gestão Costeira Integrada: Portugal. v. 10, n.4 dez. 2010, p. 419-434.

FINUCCI, M. **Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para a liberação comercial do plantio de transgênicos.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública. São Paulo, SP, 2010, 230p.

FIRJAN. **Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal.** Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro - FIRJAN, 2015. Disponível em: < <http://www.firjan.com.br/ifdm/consulta-ao-indice/> >. Acesso em: 19 de nov. 2015.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte.** Rio de Janeiro: Interciência: 2004, 249 p.

GALLETTI, J. P. et al. **Qualidade de água de abastecimento na indústria de produtos de origem animal: revisão bibliográfica.** Enciclopédia Biosfera, Goiânia, GO, 2010, 10p.

GATTA, G. et al. **Treated agro-industrial wastewater irrigation of tomato crop: Effects on qualitative/quantitative characteristics of production and microbiological properties of the soil.** Agricultural Water Management. 2015, p. 33-43.

GHEYI, H. R. et al. **Recursos hídricos em regiões semiáridas.** Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, PB. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, 2012, 282p.

IBGE. **Banco de dados agregados: censo demográfico.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE: Brasil, 2010. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/popul/default.asp?t=3&z=t&o=25&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1> >. Acesso em: 23 de mar. 2015.

IDEME. **Informações por regiões de planejamento.** Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba. Disponível em: < <http://www.ideme.pb.gov.br/index.php/informacoes-por-regioes-geo.html> >. Acesso em 31 de dez. 2015.

INPE. **Geoprocessamento.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE: Brasil, 2014. Disponível em: < [http://www.geopro.crn2.inpe.br/coremas\\_pb.htm](http://www.geopro.crn2.inpe.br/coremas_pb.htm) >. Acesso em: 05 de out. 2015.

INPE. **Geoprocessamento.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE: Brasil, 2015a. Disponível em: < [http://www.geopro.crn2.inpe.br/cajazeirinhas\\_pb.htm](http://www.geopro.crn2.inpe.br/cajazeirinhas_pb.htm) >. Acesso em: 05 de out. 2015.

INPE. **Geoprocessamento.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE: Brasil, 2015b. Disponível em: < [http://www.geopro.crn2.inpe.br/pombal\\_pb.htm](http://www.geopro.crn2.inpe.br/pombal_pb.htm) >. Acesso em: 05 de out. 2015.

KAMIYAMA, C. M. **Qualidade da água em laticínios - a realidade da agroindústria participante do programa PROSPERAR/AGROINDÚSTRIA.** Dissertação apresentada à Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2012, 116p.

LEITE, J. C. A. **Impacto ambiental: conceitos, causas e classificação.** Material de aula da disciplina “Avaliação e Mitigação de Impactos Ambientais em Sistemas Agroindustriais”, ministrada pelo professor José Cleidimário Araújo Leite, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). abr. 2014.

LI, X. et al. **Impacts of human activities and climate change on the water environment of Lake Poyang Basin, China.** *Geoenvironmental Disasters*. 2015, 12p.

LIMA, F. C.; LEITE, J. C. A. **Estudo de avaliação e diagnóstico dos impactos ambientais resultantes da implantação do Campus Universitário da UFCG em Pombal-PB.** Projeto PIBIC. Pombal, PB, 2011, 21p.

MACEDO, C. F.; TAVARES, L. H. S. **Eutrofização e qualidade da água na piscicultura: consequências e recomendações.** *Boletim do Instituto de Pesca: São Paulo, SP*, 36(2), 2010, p.149-163.

MALUF, R. S.; ROSA, T. S. **Mudanças climáticas, desigualdades sociais e populações vulneráveis no Brasil: construindo capacidades.** CERESAN, Brasil, 2011, 307p.

PARAÍBA. **Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996.** Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências. João Pessoa, 1996, 14p.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 7.033, de 29 de novembro de 2001.** Cria a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba - AAGISA, e dá outras providências. João Pessoa, 2001, 14p.

PAROLIN, R. S. et al. **Análise de sensibilidade e estimação de uma fonte de contaminantes no estuário do Rio Macaé.** *Revista Brasileira de Recursos Hídricos: Porto Alegre, RS, Brasil*. v. 20, n.1 jan/mar 2015, p. 24-33.

PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. **Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: Campina Grande, PB, Brasil*, v.4, n.3, 2000, p.465-473.

PEREIRA, R. S. **Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos.** *Revista Eletrônica de Recursos Hídricos: Porto Alegre, RS, Brasil*. v. 1, n.1 jul/set 2004, p. 20-36.

PETROBRAS. **Estudo de impacto ambiental: atividade de produção e escoamento de óleo e gás do campo de Jubarte, bacia de campos.** CEPEMAR - Serviços de Consultoria em Meio Ambiente Ltda. Vitória, ES, 2004, 984p.

PETROBRAS. **Estudo de impacto ambiental: sistemas de dutos e terminais do COMPERJ.** Bourscheid S.A. São Gonçalo, RJ, 2009, 120p.

PHILIPPI JR. A.; ROMERO, M. de A.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental.** São Paulo: Manole, 2004, 1045 p.

PINHEIRO, A. et al. **Relação entre o uso do solo e a qualidade da água em bacia hidrográfica rural no bioma mata atlântica.** *Revista Brasileira de Recursos Hídricos: Porto Alegre, RS, Brasil*. v. 19, n.3 jul/set 2014, p. 127-139.

QUEIROZ, M. M.; DANTAS, E. F.; SILVA, A. L. **Qualidade e quantidade da água do rio Piancó, tributário do rio Piranhas Açu na região nordeste.** XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos: Maceió, Al, Brasil. Dezembro de 2011, 11p.

SANCHES, R. **A avaliação de impacto ambiental e as normas de gestão ambiental da série ISO 14000: características técnicas, comparações e subsídios à integração.** Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 2011, 270p.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos, 2008, 495p.

SANTOS, N. C. F. et al. **Caracterização morfológica e cadastro dos Açudes na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu-RN.** Natal, RN: EMPARN, 2005. 26p.

SETTI, A. A. et al. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** 2ª ed. - Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000, 207 p.

STAMM, H. R. **Método para avaliação de impacto ambiental (AIA) em projetos de grande porte: estudo de caso de uma usina termelétrica.** Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2003, 284p.

SUDEMA. **Programa: monitoramento de corpos d'água.** Superintendência de Administração do Meio Ambiente, Sede de João Pessoa, PB, 2014.

UDDIN, M. H. et al. **Impacts of organophosphate pesticide, sumithion on water quality and benthic invertebrates in aquaculture ponds.** Aquaculture Reports. v. 3, p. 88-92, 2016.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. **Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental: Campina Grande, PB, Brasil. v.14, n.1, p.55-64, 2010.