



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – CFP
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA – UNAGEO
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

ROMENNYG CORREIA PARNAIBA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA CONSTRUÇÃO DA
BARRAGEM JENIPAPEIRO – UMARÍ – CEARÁ

CAJAZEIRAS-PB
2016

ROMENNYG CORREIA PARNAIBA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA CONSTRUÇÃO DA
BARRAGEM JENIPAPEIRO – UMARÍ – CEARÁ

CAJAZEIRAS-PB
2016

ROMENNYG CORREIA PARNAIBA

AVIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA CONSTRUÇÃO DA
BARRAGEM JENIPAPEIRO – UMARÍ – CEARÁ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Geografia pelo Curso de Licenciatura em Geografia, da Unidade Acadêmica de Geografia, Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande – UNAGEO/CFP/UFCG. Orientadora: Prof.^a Dra. Jacqueline Pires Gonçalves Lustosa

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

P256a Parnaíba, Romennyg Correia
Avaliação dos impactos ambientais gerados pela construção da Barragem Jenipapeiro - Umari – Ceará / Romennyg Correia Parnaíba. - Cajazeiras, 2016.
61f.: il.
Bibliografia.

Orientadora: Profa. Dra. Jacqueline Pires Gonçalves Lustosa.
Monografia (Licenciatura em Geografia) UFCG/CFP, 2016.

1. Açudes - impacto ambiental. 2. Água - abastecimento. 3. Irrigação. 4. Construção de barragem. 5. Barragem Jenipapeiro. I. Lustosa, Jacqueline Pires Gonçalves. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 502.51(285)

ROMENNYG CORREIA PARNAÏBA

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS GERADOS PELA CONSTRUÇÃO DA
BARRAGEM JENIPAPEIRO – UMARÍ – CEARÁ.

Aprovado em: 31 de maio de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Jacqueline Pires Gonçalves Lustosa (CFP/UFCG - Orientadora).

Prof. Ms. Marcos Assis Pereira de Sousa (CFP/UFCG - Examinador Interno Titular).

Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales (CFP/UFCG - Examinador Interno Titular).

Dedico a minha mãe, Maria Gonçalves e minha tia Maria das Neves que vivenciaram todas as dificuldades, e junto comigo estão realizando o sonho da graduação. Aos meus familiares, colegas e todos que acreditaram na minha capacidade me incentivando a não desistir e prosseguir, onde é por todos eles que me esforcei para concretizar esse objetivo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela minha conquista, de onde tenho a certeza de ter me encorajado quando mais tive dificuldades, e com essa força pude superar os desafios e conseguir concluir essa etapa na minha vida.

Aos meus pais, Raimundo Parnaíba e Maria Gonçalves, que são a maior fonte de motivação e auxílio para ser perseverante na caminhada.

A minha irmã, Raquel Correia, além de colega, sempre esteve disposta a compartilhar os conhecimentos, e pelos puxões de orelhas nos momentos de desatenção.

Aos meus colegas, pela amizade e incentivo para vencermos juntos.

À, minha Orientadora, a Professora Dra. Jacqueline Pires Gonçalves Lustosa, pela disposição e contribuição na construção desse trabalho.

A minha namorada, Mayra Carvalho, que está sempre junto estimulando a alcançar o desejado.

E ainda, a todos que se dispusera a me ajudar na pesquisa, principalmente aos moradores da Agrovila e da cidade de Umarí-CE.

RESUMO

Ao longo do tempo, as atividades humanas têm contribuído para modificação do funcionamento e da fisionomia dos ambientes naturais, causando impactos ambientais e socioeconômicos para a população local. Dentre as principais atividades modificadoras desses ambientes estão à construção de barragens para abastecimento de água para a população, irrigação e dessedentação animal. Apesar da importância crucial que tem os reservatórios de água para as atividades econômicas e de abastecimento, a construção desses reservatórios têm causado vários impactos negativos como, degradação da vegetação e solo, alteração na hidrografia e social, e os benefícios que constam nos projetos não são visíveis, sobretudo para a população dos pequenos agricultores. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os principais impactos ambientais gerados pela construção da Barragem do Jenipapeiro localizada no município de Umarí-CE. Para avaliação desses impactos utilizou-se a Matriz de Leopold (1971) para relacionar as causas e efeitos em cada variável natural e antrópica. Para um melhor entendimento dos impactos foram extraídas informações do Projeto Executivo da Construção da Barragem Jenipapeiro, reconhecimento da área de estudo, e entrevista com moradores atingidos. Os principais impactos ambientais foram: desmatamento, alterações no solo, barramento do fluxo do rio, e a evacuação da população local. Como consequência, o comportamento da biodiversidade foi alterado de um ambiente terrestre para aquático. Os resultados obtidos mostram algumas incertezas sobre a realização da obra, devido o reservatório não ter acumulado água suficiente, existindo apenas os registros da obra no meio ambiente.

Palavras chave: Impacto Ambiental, Barragem Jenipapeiro, Matriz de Leopold.

ABSTRACT

Over time, human activities have contributed to modifying the operation and physiognomy of the natural environment, causing environmental and socioeconomic impacts for the local population. Among the main activities of these environments are modifying the construction of dams for water supply for the population, irrigation and animal consumption. Despite the crucial importance of water reservoirs for economic and supply activities, the construction of these reservoirs have caused many negative impacts and benefits contained in the projects are not visible, especially for the population of small farmers. In this sense, the present study aimed to assess the main environmental impacts caused by the construction of genipap Dam located in the municipality of Umari-CE. To assess these impacts used the Leopold Matrix (1971) relate to the causes and effects in each natural and anthropic variable. For a better understanding of the impacts were extracted information of the Executive Project Construction of Dam genipap, recognition of the study area, and interviews with affected residents. The main environmental impacts: deforestation, changes in soil, river flow of the bus, and the evacuation of the local population. As a result, the behavior of biodiversity was changed from a terrestrial environment for water. The results show some uncertainties about the realization of the work, because the reservoir have not accumulated enough water, with only the work of the records in the environment.

Keywords: Environmental Impact, Dam genipap, Matrix Leopold.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Mapa dos municípios que compõe a bacia do Rio Salgado	31
Figura 02 – Representação do relevo local	33
Figura 03 – Vegetação na área da Barragem Jenipapeiro	35
Figura 04 – Mapa de localização da Barragem Jenipapeiro	40
Figura 05 – Estrutura da Barragem Jenipapeiro	44
Figura 06 – Degradação da vegetação na área da Barragem Jenipapeiro	50
Figura 07 – Solos degradados na área da Barragem Jenipapeiro	53
Figura 08 – Estrutura da agrovila	56
Figura 09 – Agricultura praticada na área da Barragem Jenipapeiro	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Principais impactos na construção de uma barragem	24
Quadro 02 – Lista das espécies da fauna ameaçadas ou extintas na área de estudo	50
Quadro 03 – Espécies da vegetação nativa da região	51
Quadro 04 – Espécies nativas encontradas em menor e em maior quantidade na área de estudo	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Caracterização hidrológica dos municípios da bacia do Rio Salgado	36
Tabela 02 – Distribuição do PIB da Região	38
Tabela 03 – Ocupação por setor de atividade desenvolvida pela população	38
Tabela 04 – Hidroclimatologia da área da Barragem Jenipapeiro	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
BIRD	Banco Mundial
COGERH	Companhia de Recursos Hídricos do Ceará
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
EIA	Estudos de Impacto Ambiental
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDACE	Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará
IPLANCE	Instituto de Planejamento do Estado do Ceará
ISCA	Instituição Sócio Comunitária da Agrovila
NEPA	National Environmental Policy Act
PIB	Produto Interno Bruto
PNRH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
RIMA	Relatório de Impactos Ambientais
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1	
1 REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO	16
1.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA	16
1.2 BARRAGENS	17
1.3 IMPACTO AMBIENTAL: CONCEITOS, CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO	20
1.4 MATRIZ DE LEOPOLD	28
CAPÍTULO 2	
2 PAISAGEM NATURAL E CULTURAL DA ÁREA DE ESTUDO	30
2.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS	31
2.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	32
2.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	33
2.4 ASPECTOS DA VEGETAÇÃO	34
2.5 ASPECTOS HIDROGRÁFICOS.....	35
2.6 ASPECTOS SOCIAIS.....	37
CAPÍTULO 3	
3 DESCRIÇÕES OPERACIONAIS DA BARRAGEM JENIPAPEIRO	39
3.1 AGROVILA	44
CAPÍTULO 4	
4 CENÁRIO ATUAL E OS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DE ESTUDO	47
4.1 IMPACTOS NATURAIS DA ÁREA	49
4.1.1 Fauna	49
4.1.2 Flora	50
4.1.3 Solos	52
4.1.4 Hidrografia	54
4.2 IMPACTOS SOCIAIS DA ÁREA.....	54

CONSIDERAÇÕES 58

REFERÊNCIAS 59

INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações da humanidade hoje está voltada para a distribuição da água, visto que água de boa qualidade é essencial para a saúde da população. Diante disso torna-se cada vez mais importante encontrar novas alternativas para conservação dos recursos hídricos, tendo como princípios preservar, economizar e armazenar para gerações futuras.

A construção de barragens nos leitos dos rios foi desde o início da história da humanidade imprescindível para o desenvolvimento socioeconômico das civilizações. No semiárido brasileiro o barramento dos rios para acumulação de água tornou-se prática recorrente entre das políticas públicas com a finalidade de disponibilizar a água para a população em períodos de estiagem, como também atender outras necessidades da sociedade. A construção de barragens como uma solução real, deverá ser analisada, não basta apenas construir, é fundamental ter uma gestão ambiental para controlar as ações causadas ao ambiente.

Nessa perspectiva, o objetivo desse trabalho é avaliar os impactos ambientais gerados pela construção desse tipo de empreendimento, mas precisamente a Barragem Jenipapeiro, localizada entre os municípios de Baixio e Umarí no sudeste do estado do Ceará, região nordeste do país, pertencentes a microrregião de Lavras da Mangabeira, Mesorregião do Centro-Sul, limitando-se ao leste com o estado da Paraíba, ao sul com o município de Ipaumirim, a oeste com o município de Lavras da Mangabeira e ao norte com o município de Icó, onde ainda pertence a sub-bacia do Rio Salgado.

Dessa maneira, a metodologia utilizada partiu de uma compreensão do termo “impacto”, e suas múltiplas aplicações, a partir dessa compreensão, identificar o melhor conceito para usar-se no tema em questão. Em seguida, um conhecimento prévio sobre o espaço onde a barragem foi construída, identificando o tipo de clima, vegetação, hidrografia, solo, espécies existentes, e toda dinâmica desses elementos com a existência humana, relacionando as mudanças a partir da construção da Barragem Jenipapeiro.

Importante também, a análise do Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro, onde os dados forneceram informações nas etapas de sua construção, dimensionando melhor as consequências do empreendimento, verificando as ações e planejamentos para execução da obra. E ainda, com um melhor conhecimento das etapas até a conclusão, quantificar melhor o nível do impacto que a obra ocasionou na área.

Todas as etapas da pesquisa, observações, reconhecimentos da área de estudo, aplicação de questionários, análise dos dados, foram essenciais para relacionar o grau de mudanças ocorridas no local. A partir dos resultados, com o auxílio da Matriz de Leopold foi possível

compreender as causas e efeitos dos impactos ao ambiente de estudo. Essa matriz é de extrema importância para analisar quantitativa e qualitativamente os impactos decorrentes da implantação da barragem sobre os aspectos naturais relacionando as causas e efeitos gerados por diversos vetores, reconhecendo o grau de intensidade dos impactos causados na área de estudo. A análise dos componentes que fazem parte do meio físico, biológico e social da área, foi feita a partir da abordagem sistêmica.

Os principais impactos ambientais detectados foram: desmatamento, alterações no solo, barramento do fluxo do rio, e a evacuação da população local, dentre outros. Os resultados obtidos mostram algumas incertezas sobre a realização da obra, devido o reservatório não ter acumulado água suficiente, existindo apenas os registros da obra no meio ambiente.

CAPÍTULO 1

1 REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

1.1 A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

A importância da água para o desenvolvimento das sociedades humanas ao longo de sua história foi e é determinante para ocupação, atividades agrícolas, atividades industriais dentre outras. Presente em todas as partes do planeta, a água é fundamental para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos, que conservam em equilíbrio os ecossistemas. É ainda um bem social indispensável para a qualidade de vida da população e uma referência cultural. Inquestionável sua importância, de valor inestimável para produção e o desenvolvimento econômico.

Aproximadamente 70% do planeta são cobertos por água, mas apenas 3% deste volume é de água doce, e ainda a maior parte dela está concentrada em geleiras ou subterrânea. Esse restante é encontrado superficialmente nos continentes utilizadas para atividades humanas e ciclos geoquímicos. E essa pequena porcentagem vem dia-a-dia regressando devido o mau uso e a degradação, principalmente dos mananciais. Tornando esse recurso cada vez mais inacessível e preocupante, encorajando assim a população a enfrentar um grande desafio em relação à utilização racional e à atual disponibilidade de água.

Antes a água não era considerada como insumo para produção, mas com esse quadro de abundância se revertendo, hoje, encaminha-se para esse recurso a visão de produto, obtendo valor e sendo comercializada. Nessa perspectiva deve levar em consideração os direitos dos mais pobres ao acesso a água, já que a água é um bem público. Segundo Araújo (1988), não existe corpo material que se compare a água, tanto por sua influência no curso dos processos geológicos mais importantes e grandiosos; como também por não existir substância mineral terrestre – corpos vivos ou espécie rochosa – da qual a mesma não faça parte e/ou influencie.

Dessa forma, é necessária a conservação dos recursos hídricos para o equilíbrio da vida no planeta. Para tanto, a utilização de água deve ser consciente, considerando a escassez, distribuição, gerenciamento e o acesso. A água doce utilizada pelo homem vem de represas, rios e lagos, açudes, reservas subterrâneas e em alguns casos do mar (quando dessalinizada).

Atualmente, a água é motivo de preocupação mundial diante das ameaças da poluição, do uso insustentável, das mudanças climáticas e riscos de escassez. É preciso assegurar a propriedade desse recurso, para que todos tenham acesso à água de qualidade para suas

necessidades básicas. A água é armazenada em reservatórios de distribuição e depois transferido para o abastecimento e consumo da população, sendo que, após o uso, esta segue pela rede de captação de esgotos. Cabe ressaltar que antes de voltar à natureza, a água deveria ser tratada, para assim evitar a contaminação de rios e reservatórios.

Segundo Batalha (1985), o acesso a água potável torna-se cada vez mais difícil, especialmente pelo fato do homem contaminar em suas diversas formas, essa pequena quantidade que se tem disponível ainda em nosso planeta. A água mal tratada ou desprotegida pode estar contaminada. A contaminação da água pela presença de micro-organismos patogênicos capazes de causar doenças e até mesmo epidemias ou substâncias químicas que fazem mal a saúde dos seres humanos.

A poluição das águas é uma das maiores preocupações dos ecologistas e de todos aqueles que necessitem utilizar a água como insumo em atividades econômicas. A contaminação de rios por esgotos domésticos, resíduos industriais, agrotóxicos e outras substâncias que tornam a água imprópria para o uso tem sido uma das grandes formas de desperdício desse recurso. A poluição e a má gestão dos recursos hídricos são os principais problemas na maioria das grandes cidades do mundo.

Conforme apresentado por Valle (1995), a racionalização do uso da água nas atividades promovidas pelo homem é o primeiro passo para reduzir os riscos da contaminação hídrica. Se forem menores os volumes de água utilizados e descartados pelas atividades de mineração, agricultura, indústria e serviços, menores serão naturalmente as necessidades de tratamento e de seus condicionamentos às condições originais de pureza.

A importância da água para o desenvolvimento humano e a sustentabilidade são temas frequentes discutidos pela sociedade, estado e a mídia nos dias atuais, preocupados com o futuro desse recurso. O acúmulo de água para assegurar o abastecimento das populações são técnicas usadas há mais de quatro séculos. E hoje, os reservatórios são cada vez mais necessários para o abastecimento de indústrias e cidades, onde no Brasil as principais cidades são abastecidas por reservatórios, o que leva a construção de barragens de rios para acumulação de grandes volumes de água, com consequências sérias para o meio ambiente.

1.2 BARRAGENS

As barragens são construídas para fornecer água para o abastecimento de várias localidades, como também pode ser considerada uma técnica que serve de suporte para

assegurar o povoamento de áreas onde há baixos índices pluviométricos como é o caso da região nordeste do Brasil. Essas barragens são estruturas construídas principalmente em vales, com o objetivo de proporcionar o represamento da água.

Marangon (2004, p. 01) define barragem como:

Um elemento estrutural, construída transversalmente à direção de escoamento de um curso d'água, destinada a criação de um reservatório artificial de acumulação de água tendo como principais objetivos: aproveitamento hidrelétrico; regularização das vazões de curso d'água para fins de navegação; abastecimento doméstico e industrial; controle de inundações; e irrigação.

As barragens, dependendo do material da construção, podem ser classificadas em barragens de concreto e barragens convencionais de terra e/ou enrocamento como é o caso do objeto de estudo, Barragem do Jenipapeiro. As barragens de concreto são construídas com materiais granulares aos quais se adicionam cimento e aditivos químicos, diferentemente das barragens de terra e/ou enrocamento, que são construídas com materiais naturais como argilas, siltes e areia ou com materiais produzidos artificialmente tais como britas e enrocamentos. (MOLLE, 1994).

Para implantação de uma barragem, estudos básicos devem ser feitos, como reconhecimento da bacia, inventário, viabilidade, projeto básico e executivo da barragem. E ainda mais especificamente a escolha do local da barragem, locação do eixo da barragem, análise da relação custo/benefício, e escolha do tipo de barragem.

Segundo Roderic Crandall (1977), antes que açudes sejam construídos, o que essencialmente se requer é: que haja um lugar apropriado para a represa; que o rio tenha capacidade suficiente para que encher o reservatório ao menos uma vez a cada dois ou três anos; que haja terras convenientes para irrigação em local favorável; ou que havendo terras, haja água bastante para irrigá-las.

Essa prática de açudagem é bem utilizada no nordeste brasileiro, usadas desde o imperialismo, como sendo uma maneira de resolução da problemática das secas no Nordeste. Problema na qual ocorre antes do descobrimento, ocasionado por um espaço compreendido com polígono das secas.

A política de açudagem no Nordeste é antiga e está intrinsecamente interligada ao fenômeno natural das secas. Pode-se constatar que, “a história do açude no Nordeste é tão antiga como a história de sua colonização pelos portugueses, na realidade, o próprio nome açude –

derivado da palavra árabe as-sadd (barragem) comprova a origem ainda mais remota, se nos debruçarmos sobre a história do homem e de suas técnicas” (MOLLE, 1994, p. 14).

A açudagem é uma das alternativas mais utilizadas para acumulação e abastecimento das populações do nordeste com cerca de 6,7 bilhões de metros cúbicos, estimando-se atualmente um potencial volumétrico da ordem de 37 bilhões de metros cúbicos no Nordeste (a represa de Sobradinho no rio São Francisco, com 34 bilhões de metros cúbicos, está fora dessa estatística), considerando assim na região o Ceará com o estado com maior estoque de águas artificialmente represadas em regiões semiáridas do mundo.

O estado do Ceará foi pioneiro na instalação da política de açudagens (FEIO, 1954), iniciada a partir de 1877 quando a região nordeste foi assolada por uma seca de grandes proporções, trazendo também consequências políticas, sociais e ambientais que alteraram de maneira profunda a dinâmica das relações sociopolíticas locais.

O Ceará sofre anualmente um longo período de estiagem, por estar inserido no polígono das secas, com períodos chuvosos que duram apenas de fevereiro a maio. Com evaporação média anual superando de três a quatro vezes a precipitação, fazendo com que a maioria dos cursos d'água sejam temporários. Considerando que a maior parte do seu território é de rochas cristalinas, impermeáveis, cobertas por solos rasos, que armazenam pouca água subterrânea.

Segundo dados Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH), o estado do Ceará possui 223 açudes construídos. Quanto às suas capacidades de armazenamento, estes são classificados em: 04 açudes de porte macro (maior que 750 milhões de m³), 23 são considerados de grande porte (de 75 milhões a 750 milhões de m³), 83 são considerados de médio porte (de 7,5 milhões a 75 milhões de m³) e 97 açudes de pequeno porte (de 500 mil a 7,5 milhões de m³).

A principal bacia hidrográfica do Ceará é a do rio Jaguaribe, que deságua no segundo maior açude cearense, o Orós, localizado no alto curso do rio Jaguaribe que cobre 25.000 km², onde 500 mil pessoas têm suas atividades vinculadas a ele. Além do açude de Orós, com capacidade de armazenar quase 2 bilhões de m³, a bacia conta ainda com outros 17 açudes estratégicos de capacidade superior a 1 milhão de m³, que podem garantir água mesmo durante períodos de secas contínuas de até três anos. Reservatórios estratégicos na qual são monitorados constantemente pelos técnicos da COGERH.

Para alguns, uma solução, são os projetos de açudagem do Alto Jaguaribe onde quase quatro mil açudes de construções pequenas, com volumes inferiores a 100 mil m³, foram construídos por fazendeiros e pequenos agricultores, às vezes com o apoio das prefeituras locais, mas sem nenhum levantamento dos impactos que a obra poderia causar.

Na bacia hidrográfica do Jaguaribe, está enquadrado o Rio Jenipapeiro, fazendo primeiramente parte da área de drenagem da sub-bacia do Rio Salgado, afluente do Jaguaribe. Ao qual o Rio Jenipapeiro foi barrado para construção do reservatório para atender a demanda de abastecimento d'água dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umarí no estado do Ceará. Esse pequeno rio contém água apenas nos períodos chuvosos, mas com grande área de drenagem que justificaram a escolha da construção numa perspectiva de acúmulo de 43 milhões de m³.

1.3 IMPACTO AMBIENTAL: CONCEITOS, CLASSIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO

Em meio as variações conceituais, um impacto ambiental pode ser considerado como a ação na qual modifica o meio natural causando efeitos sobre o ecossistema e conseqüentemente para própria sociedade. Essas alterações significam destruição das características das condições no ambiente natural.

A locução “impactos ambientais” é encontrada com frequência na imprensa e no dia a dia. No sentido comum, ela é, na maioria das vezes, associada a algum dano à natureza, como a mortandade de fauna silvestre após o vazamento de petróleo no mar ou em um rio, quando as imagens de aves totalmente negras devido à camada de óleo que as recobre chocam (ou “impactam”) a opinião pública. Nesse caso, trata-se, indubitavelmente de um impacto ambiental derivado de uma situação indesejada, que é o vazamento de uma matéria-prima. (SÁNCHEZ, 2008, p. 28).

Essa noção apresenta uma pequena definição do que significa impacto ambiental, sendo muitos os conceitos para definir. Já que diversos autores apresentam seus conceitos em larga diversidade, e as alterações decorrentes de fenômenos naturais são considerados efeitos ambientais, reservando-se o termo impacto para as resultantes das atividades humanas. A princípio, toda e qualquer atividade humana causa impacto ambiental, porém, várias definições na literatura técnica são dadas para impactos ambientais, levando em considerações seus elementos básicos, mas formulados de diversas maneiras. São muitos conceitos elaborados sobre impacto ambiental que a diversidade de interpretações segue a formação ou objetivos do pesquisador.

A aplicação do termo para o planejamento é compreendida como toda alteração perceptível no meio, que comprometa o equilíbrio dos sistemas naturais ou antropizados, podendo decorrer tanto das ações humanas como de fenômenos naturais. A avaliação do

impacto significa a interpretação qualitativa e quantitativa das mudanças, de ordem ecológica, social, cultural, ou estética no meio. É importante lembrar que este conceito diverge daquele usado em Estudos de Impacto Ambiental, que se refere somente às mudanças decorrentes da realização de projetos ou atividades de caráter econômico e entende a avaliação como conjunto geral de procedimentos, incluindo as etapas iniciais de construção do termo de referência, as reuniões técnicas, o estudo de impactos (relatório técnico) e a participação pública até a tomada de decisão por técnicos, órgãos públicos e sociedade. Os autores que assim tratam o termo avaliação preferem denominar a identificação e previsão de magnitude dos impactos de Análise de Impacto. (SÁNCHEZ, 2008).

Na prática da avaliação de impactos ambientais, nem sempre podemos empregar esses conceitos, devido às transformações que os danos ao ambiente causam, uma evolução na maioria das vezes acontece e uma definição real do problema ficará mais distante. Dessa forma, mecanismos deveram ser usados para comparar, organizar e analisar informações sobre impactos ambientais. Assim, deve-se considerar necessário construir uma estrutura de avaliação em que planejamentos, critérios e metodologias sejam selecionados para obtenção do significado.

Alguns aspectos podem levar a melhor análise e avaliação de impacto ambiental. Como parte desse processo uma identificação ao tipo de dano e ao agente causador para responsabilizar e enquadrá-lo no conceito correto de ação, outro é qualificar o tipo de impacto e diagnosticar através de dados informados, e por fim classificar para distinguir o fenômeno ou atividade resultante.

Identificar impactos prováveis equivale a formular hipótese sobre as modificações ambientais a serem direta ou indiretamente induzidas pelo projeto em análise. A analogia com situações similares, a experiência dos membros da equipe multidisciplinar ou de consultores externos e o emprego conjunto do raciocínio dedutivo e indutivo são alguns dos métodos empregados para auxiliar na identificação preliminar dos impactos. (SÁNCHEZ, 2008, p. 178).

Nessa perspectiva, impacto ambiental é a alteração no meio ambiente por determinada ação ou atividade. A situação ambiental atual requer uma conscientização da humanidade sobre o respeito aos recursos do planeta. Os recursos hídricos são os mais preocupantes do século XXI devido os problemas como escassez e o uso indiscriminado da água.

Na tentativa de um melhor aproveitamento desse recurso hídrico para utilização principalmente humana, coloca-se em evidência o aproveitamento máximo da água doce superficial. Dessa maneira, a construção de barragens se torna uma das melhores formas de

aproveitamento desse recurso com relevante importância para o abastecimento humano como é o foco desse trabalho. A função desses reservatórios é diversificada, servindo para acumulação e captação de água potável, geração de energia elétrica, reserva de água para agricultura irrigada, produção de biomassas, atividades vinculadas a transporte, recreação e turismo.

Contudo, a construção dessas barragens pode provocar uma série de impactos sobre o local estabelecido como biológicos, climáticos, agrícolas, socioculturais, e econômicos, nos territórios e nas populações adjacentes. A inundação causa a destruição das florestas e habitats selvagens, incluindo o desaparecimento de espécies e a degradação das áreas de captação a montante.

Para realização do estudo de impactos ambientais devem-se analisar as atividades ocorridas no meio, considerações as ações humanas que alterem as características ou interfiram no meio ambiente. Em razão da discussão em torno da instalação de barragens, muitas ações são previstas tanto ao meio físico, biótico, como também social. Primeiramente, analisar os impactos sobre o meio físico, as condições climáticas são as mais propensas de alterações. A geologia e geomorfologia são observadas na instabilidade dos taludes marginais do reservatório, inundação das jazidas minerais, mudanças da paisagem, como também provocando a sismicidade induzida.

Os impactos sobre os solos ocasionam no desaparecimento de extensas áreas de terras, degradação de solos para construção da barragem, mudanças na capacidade de uso das terras, com isso intensificação dos processos erosivos com decorrente assoreamento do reservatório e contaminação da água. E ainda sobre os recursos hídricos que são transformados das águas correntes em paradas, contaminação e eutrofização das águas, proliferação de macrofitas aquáticas, redução da fertilidade, como também redução na vazão média rio quando este se encontra em regiões áridas e semiáridas e alterações no nível das águas subterrâneas.

Em seguida, a análise dos impactos negativos sobre o meio biótico, onde a vegetação e os animais são substituídos do seu habitat de origem. A área de formação florestal desaparece, havendo uma decomposição da biomassa submersa. A fauna terrestre é reduzida, são alteradas na sua composição, ainda há o deslocamento de animais durante o enchimento. E na fauna aquática ocorre uma interrupção da migração dos peixes, provocando muitos prejuízos, até a morte de outros animais aquáticos.

É válido ressaltar os impactos sobre o meio socioeconômico, que devido à transferência da população do local de ocupação da barragem, muitos problemas são gerados. Essas mudanças geram várias situações demográficas rurais e urbanas na tentativa de instalação dessa

população, aspectos culturais e sociais, que os órgãos competentes não estão preparados para oferecer, adaptação e infraestrutura necessária para esses casos. No entanto, os impactos de um empreendimento nunca ficam restritos à sua própria área de implantação, no mínimo fazendo-se sentir em sua vizinhança. Por isso a área de estudo pode ser significativamente maior que a área diretamente afetada. Para muitos empreendimentos, a bacia hidrográfica é uma unidade de análise adequada no que se refere a vários impactos sobre o meio físico.

Já em relação aos impactos sociais e econômicos, unidades políticas como municípios ou conjuntos de municípios costumam ser recortes territoriais adequados, uma vez que vários desses impactos se manifestam nesse nível, como o aumento da arrecadação tributária ou o aumento da demanda de serviços públicos.

A intensidade e o detalhamento de certos estudos temáticos poderá ser diferente segundo diferentes recortes territoriais, por exemplo, mais detalhados e baseados em dados primários na área diretamente afetada pelo empreendimento, e de menor detalhe ou baseados em informações secundárias no restante da área de estudo. (SÁNCHEZ, 2008, p. 226).

Para justificar a construção desses reservatórios (barragens), cada vez mais a sociedade fixa as atenções para a necessidade de meios para garantir a água para diversos fins, como geração de energia elétrica, irrigação para agricultura, indústria, e consumo doméstico. E ainda, em menor importância para o controle das cheias dos rios para prevenir enchentes, melhoria da navegabilidade, espaço para recreação, entre outros. Levando também em consideração além dos aspectos geológicos, geomorfológicos, como ocorre o regime de funcionamento e operação da barragem. A partir desses aspectos, o local e seu sistema de operação, já que quanto maior o empreendimento, maiores serão os seus impactos.

Os impactos no meio ambiente causados por essas construções são de larga escala, como inundação do habitat de animais, plantas e pessoas, afetando as águas subterrâneas, a qualidade da água do rio, o microclima e a infraestrutura. Em que esses impactos e sua magnitude estão diretamente ligados a dois fatores: o porte do empreendimento e sua localização.

Os principais impactos na construção de uma barragem são destacados pelo Ministério da Integração Nacional e dispostos pelas Diretrizes Ambientais para Projeto e Construção de Barragens e Operação de Reservatórios, sendo assim alocados de acordo com os meios físicos, bióticos e antrópicos, dos quais podemos observar no quadro a seguir:

Quadro 01 - Principais impactos na construção de uma barragem.

	Principais Impactos
Meio Físico	• Alterações de caráter temporário ou permanente no uso do solo.
	• Aumento da emissão de ruídos e poeiras.
	• Emissão de resíduos poluentes, sólidos e líquidos.
	• Início e/ou aceleração de processos erosivos.
	• Instabilidade de encostas.
	• Mudanças hidrológicas.
	• Transporte de sedimentos e assoreamento de cursos d'água.
Meio Biológico	• Alteração ou eliminação da vegetação existente.
	• Aumento da caça predatória.
	• Mudanças nos habitats e hábitos da fauna; migração de animais.
	• Impactos na fauna aquática.
Meio Antrópico	• Mudanças na vida diária da população residente próximo da obra.
	• Exposição da população aos riscos de acidentes.
	• Problemas de relacionamento da população residente com os operários da obra.
	• Perdas de agricultura, silvicultura e pastagens.
	• Aumento na demanda de bens e serviços.
	• Aumento no tráfego de veículos.
	• Mudanças no quadro de saúde, com a incidência de novas doenças.
	• Pressões por serviços de saúde.
	• Interferência na infraestrutura viária, linhas de transmissão e outras.
	• Interferência nas atividades de mineração.
	• Interferências no patrimônio histórico, cultural e arqueológico.

Fonte: Brasil, 2005, p. 47-48.

A inundação das áreas pelo reservatório, independentemente do tamanho, ocupa terras extremamente férteis onde abrigam os mais diversos ecossistemas. Grande parte da fauna e da flora que ocupam essa área não consegue sobreviver com a ocupação das águas com o enchimento da barragem. Afetando não só as espécies que vivem no local, mas também obstrui acessos de rotas migratórias de outros animais.

A Flora é destruída pelo enchimento, como também sofre a ação dos moradores que são deslocados do local inundado da barragem e irão ocupar novas áreas ao redor do reservatório, onde esses moradores na sua grande maioria são agricultores que precisam de novas terras para o cultivo. Dessa forma, desmatam novas áreas para a prática da atividade agrícola, engrandecendo cada vez mais o impacto ao meio natural.

Outra consequência importante a ser considerada pelo barramento do canal fluvial é a influência no transporte de sedimentos que o rio faz naturalmente, essa característica e parcial ou totalmente interrompida, modificando o comportamento desse rio. Com essa perda de sedimentos o rio passa a erodir seu leito causando o aprofundamento e alargamento de suas margens, influenciando no seu percurso a partir da jusante da barragem. Esse fenômeno também causa alterações litorâneas, já que com a redução de sedimentos sua proteção (areia) e passa a sofrer erosão das ondas e das marés. E ainda esses sedimentos são fundamentais para abrigar animais vertebrados aquáticos e insetos, na ausência desses sedimentos a vida desses animais são comprometidas, desequilibrando totalmente a cadeia alimentar, já que esses pequenos animais servem de alimento para peixes e aves.

As formas do fundo do leito são criadas pela interação da descarga e dos sedimentos transportados. Canais com areia bem selecionadas, ou silte, têm suas formas características. Ondas de areia, por exemplo, formam bancos transversos. Essas formas instáveis contrastam com as dos rios de cascalho, formadas pela alternância de seções rasas e fundas (declives planos e íngremes). Essas soleiras e depressões são de extremo valor para o habitat natural, são eliminadas pelas obras de canalização e necessitam de longo tempo para reconstrução natural dessas formas. (CUNHA; GUERRA, 2000, p. 363).

A destruição da vegetação é causada na maioria das vezes pela abertura de novas terras para a prática da agricultura e pecuária. A agricultura hoje é considerada como uma das alternativas para atender a demanda do crescimento da população, e cada vez mais a necessidade de produzir alimentos aumenta, dessa forma, a expansão do cultivo é uma realidade presente no cenário em que a sociedade vem se impondo. E com a criação de animais não é diferente, ganha enfoque para também abastecer essa população, a destruição da cobertura vegetal é a forma mais utilizada para abrir espaço tanto para agricultura como a pecuária.

A expansão dessas atividades na maioria das vezes atua na vegetação com o corte e remoção das árvores, em seguida a queima da serapilheira para limpar a área para a prática dessas atividades. Essa destruição é ocasionada pelo uso exagerado dos proprietários e suas famílias, principalmente para a coleta de lenha como combustíveis. Para Almeida (2005, p. 35):

A abertura de clareiras ocorre devido ao crescimento populacional e ao aumento das necessidades de alimentos e outros produtos agrícolas. O desmatamento para a formação de pasto é um fator secundário em uma escala global. Existem exemplos de desmatamento rápido para a agricultura comercial, o que parece ser de importância crescente, sendo mais comum em situações de agricultura de subsistência. Com o corte de lenha, a abertura de clareiras afeta áreas menores, não destrói toda vegetação e não envolve a destruição da matéria orgânica, raízes e sementes que as queimadas provocam, mas executa uma função facilitadora pela abertura de estradas de acesso.

O desmatamento e as queimadas usadas para a prática agropecuárias são as principais ameaças as espécies de vegetação dos tipos arbóreas, arbustivas e herbáceas, como é o caso da vegetação local, fortes impactos resultantes dos implementos agrícolas, do uso de agrotóxicos, reduzindo significativamente o número de espécies nativas na área.

Ao ser interrompido o fluxo normal do curso do rio, as águas acumuladas são consequentemente contaminadas devido diversas mudanças na composição química, física e térmica dessas águas. Como também, o dano à qualidade da água do reservatório, do rio a montante e a jusante da barragem. De forma simples, essa contaminação das águas decorre da adição de substâncias ou de formas de energia que alteram as características do corpo d'água, afetando negativamente a utilização das suas águas.

Outra alteração possível é a salinização da água, com o aumento da concentração de sais na água. Na medida em que o enchimento da barragem acontece, aumenta o tamanho da superfície de água exposta aos raios solares, o que faz com que a taxa de evaporação da água também se eleve, principalmente na região de clima semiárido como é o caso do tema em questão. Nesse sentido, o resultado disso é o aumento da concentração de sais na água, trazendo consequências sérias aos animais aquáticos, como também a corrosão de tubos e máquinas. Esse fenômeno ocorre semelhante no solo do reservatório, a partir do recuo das águas os sais que contém se acumulam no solo, salinizando-o.

Nesse contexto BATISTA (2002) comenta que ao se irrigar um solo de drenabilidade deficiente ou nula, situado em região de baixas precipitações médias anuais e alto déficit hídrico, este se torna salino em período de tempo bastante curto, porque as plantas removem basicamente H₂O do solo, enquanto que a maior parte dos sais fica retida. Nestas condições o solo tende a se tornar salino caso não seja drenado artificialmente o que vem ocorrendo nas regiões semiáridas do nordeste brasileiro.

É notório perceber os impactos sociais, que no decorrer das últimas décadas a construção de barragens expulsaram em torno de 40 a 80 milhões de pessoas em todo o mundo de acordo com a Comissão Mundial de Barragens (2000). Sendo que nas suas maiorias pobres, politicamente marginalizadas, e ainda entre essas pessoas, partes de tribos indígenas e outras minorias étnicas.

As populações são atingidas e deslocadas compulsoriamente de suas comunidades, consequência inevitável da construção do empreendimento. Onde principalmente a construção desses açudes são localizados em rios que são bem habitados, por conta do acesso a água e terras férteis. Como a grande maioria das comunidades dessas áreas de barragens são de

pequenos agricultores, pescadores, caçadores e coletores, implicando assim na perda desses tradicionais meios de sobrevivência desses povos.

Os impactos mais evidentes são a perda de terras, casas, igrejas, escolas, comércios, entre outros. As famílias e comunidades deslocadas sofrem enormes perdas dos meios materiais. Populações atingidas pelo empreendimento sequer recebem assistência para se reassentarem em novas localidades, algumas até não são indenizadas, com nenhum outro tipo de compensação. Informações disponíveis decorrentes desses programas de reassentamento dizem que em quase todas houve diminuição da renda, de qualidade de terras e oportunidades de trabalho, perda de acesso aos recursos comunitários, piora na nutrição, saúde psicológica e mental da população.

O termo “avaliação de impacto ambiental” designa diferentes metodologias, procedimentos e ferramentas utilizadas por agentes públicos e privados no campo do planejamento e gestão ambiental, fundamental para descrever os impactos ambientais advindos de projetos de engenharia, de obras ou qualquer atividade humana, e seus decorrentes. Ainda é usado para descrever os impactos futuros de um determinado empreendimento a ser implantado, assim como designar o estudo dos impactos que ocorrem no passado ou estão ocorrendo no presente. Para Sánchez (2008, p. 38):

O termo Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) entrou na terminologia e na literatura ambiental a partir da legislação pioneira que criou esse instrumento de planejamento ambiental, *National Environmental Policy Act* (NEPA), a lei de política nacional no meio ambiente dos Estados Unidos. Essa lei, aprovada pelo Congresso em 1969, entrou em vigor em 1º de janeiro de 1970 e acabou se transformando em modelo de legislação similares em todo o mundo. A lei exige a preparação de uma “declaração detalhada” sobre o impacto ambiental de iniciativas do governo federal americano.

A Avaliação de Impacto Ambiental pode ser definida como uma série de procedimentos legais, institucionais e técnico-científico, com o objetivo de caracterizar e identificar impactos potenciais nas instalações futuras de um empreendimento, ou seja, prever a magnitude e a importância desses impactos (BITAR; ORTEGA, 1998).

Muitas definições e objetivos são citados por vários autores com inúmeras interpretações, no sentido que depende da perspectiva, do ponto de vista e do propósito de avaliar impactos. Munn (1975), define avaliação de impacto ambiental como atividade que visa identificar, prever, interpretar e comunicar informações sobre as consequências de uma determinada ação sobre a saúde e o bem-estar humanos.

Para Moreira (1995, p. 126):

A avaliação de impacto ambiental é um instrumento de política ambiental, formado por um conjunto de procedimentos, capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles sejam considerados.

1.4 MATRIZ DE LEOPOLD

A matriz de Leopold tem sido utilizada em estudos de impactos ambientais, na associação dos impactos de uma determinada ação de um empreendimento com as diversas características ambientais de sua área de influência. Essa matriz é ferramenta fundamental para analisar quantitativa e qualitativamente os impactos ambientais decorrentes das mais diversas formas de ações antrópicas e naturais.

No Brasil os estudos de impactos ambientais tiveram início com a criação do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução 001/1986, que regulamenta os Estudos de Impactos Ambientais (EIA) e os Relatórios de Impactos Ambientais (RIMA), além de estabelecer os critérios de normatizações para o Licenciamento Ambiental necessário para a implementação de grandes empreendimentos. Nesses trabalhos percebe-se grande utilização das matrizes de interações. A matriz de Leopold tem sido muito utilizada nos EIA e nos RIMA realizadas no Brasil. Com frequência, tem sido adotada como método padrão para a elaboração desses tipos de estudos.

Essa matriz consiste na união de duas listas de análise. Na qual uma das listas mostram as ações ou atividades na parte horizontal da tabela, enquanto uma lista de componentes ambientais é apresentada verticalmente. Essa lista de verificação em uma matriz ajuda a identificar os impactos, na sua forma que os itens de uma lista podem ser sistematicamente relacionados a todos os outros itens da outra lista, com o objetivo de identificar o grau do impacto. A partir dessa listagem são verificadas todas as possíveis interações entre as causas e efeitos, para em seguida estabelecer em uma escala que varia de 1 a 10, e a importância de cada impacto.

O objetivo da matriz é identificar as possíveis interações, fazendo uma análise sistêmica dos componentes que fazem parte do meio físico, biológico e social da área, observando as ligações e dependências para analisar as causas e os efeitos gerados por cada atividade praticada, dessa maneira verificar o grau de intensidade dos impactos causados ao meio.

Nessa perspectiva de análise, a magnitude diz respeito à extensão de escala do impacto, referindo-se as ações com importância dos fatores afetados, expressando assim a intensidade do grau de incidência do efeito. Vale ressaltar que, as ações com importante incidência em curto prazo podem ser melhoradas em poucos anos, como também, outros hoje desprezíveis, podem ser importantes a longo prazo. Já as ações com impacto inicial pequeno podem produzir efeitos secundários significativos e, em consequência, impactos maiores em longo prazo.

2 PAISAGEM NATURAL E CULTURAL DA ÁREA DE ESTUDO

A Barragem Jenipapeiro, abrange em seu território, os municípios de Baixio e Umarí, localizados no sudeste do estado do Ceará, região nordeste do país. Essa barragem foi construída para suprir as necessidades de abastecimento desses dois municípios e também do município vizinho de Ipaumirim. Esses municípios ocupam uma área total de 684,1 km², pertencendo, segundo a delimitações geográficas, a microrregião de Lavras da Mangabeira, e a Mesorregião do Centro-Sul.

Essa região possui uma população de 25.585 habitantes, tendo uma densidade demográfica de 37,9 habitantes por km². Posicionando-se entre as coordenadas de 38° 75' 38" de longitude e 06° 66' 29" de latitude, limitando-se ao leste com o estado da Paraíba, ao sul com o município de Ipaumirim, a oeste com o município de Lavras da Mangabeira e ao norte com o município de Icó, onde ainda pertence a sub-bacia do rio Salgado. (IBGE, 2010).

A sub-bacia hidrográfica do rio Salgado, afluente da Bacia do rio Jaguaribe, está situada na porção sudeste do Estado do Ceará, Nordeste brasileiro, inscrita num macro polígono cujas coordenadas abrangem 6°00' a 7°50' de latitude Sul e 38°30' a 39°45' de longitude Oeste. Com uma área drenada de 12.865 km², correspondente a 8,25% do território estadual, é composta por 23 municípios: Icó, Cedro, Umarí, Baixio, Ipaumirim, Várzea Alegre, Lavras da Mangabeira, Granjeiro, Aurora, Caririaçu, Barro, Juazeiro do Norte, Crato, Missão Velha, Barbalha, Jardim, Penaforte, Milagres, Abaiara, Mauriti, Brejo Santo, Porteiras e Jati, e conta com uma população estimada de 850.000 pessoas (COGERH, 2010). A figura 01 ilustra o mapa que determina bem a localização de cada município na sub-bacia do rio Salgado.

De forma geral, está situada em uma área de condições climáticas semiárida, em terrenos cristalinos e sedimentares da Província Borborema, enquanto em escala mais regional, faz parte do Domínio Morfoclimático da Caatinga. Do ponto de vista das paisagens locais, apresenta vários Domínios Naturais, delimitados a partir da compartimentação das geoformas: chapadas e chapadões, vales, serras e sertões, sendo que cada domínio se subdivide em unidade menores de acordo com suas características físico biológicas, os sistemas ambientais (Geossistemas) e ainda, em unidades mais específicas, de acordo com a dinâmica ambiental e o uso e ocupação do solo, os sub-sistemas ambientais (Geofácies). (RIBEIRO; LIMA; MARÇAL, 2010, p. 124-125).

Figura 01 – Mapa dos municípios que compõe a bacia do Rio Salgado.



Fonte: COGERH, 2010.

2.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS

Segundo Koppen, a caracterização climática da região da Barragem Jenipapeiro, localizado entre os municípios de Umari e Baixo é a semiárida do tipo Bsh, quente e seco, com elevadas temperaturas durante o dia e temperaturas mais amenas à noite. As temperaturas médias na região variam entre 23°C e 30°C (esses valores podem oscilar para cima ou para baixo dessas médias), com chuvas escassas e irregulares, no tempo e no espaço com uma pluviosidade média de 750 mm anuais (KOPPEN, 2006).

A climatologia do município, em pelo menos oito meses do ano chove muito pouco e a temperatura média alcança os 30°C. Os meses chuvosos normalmente são de fevereiro a maio, mas que em decorrência da irregularidade das pluviosidades, em alguns anos o período de chuvas pode extrapolar esse intervalo ou até ser menor, as temperaturas decrescem, em torno dos 25°C de média. As amplitudes são relativamente altas, variando desde mínima de 17°C até máximas próximas a 40°C.

2.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS

A área de localização da Barragem Jenipapeiro na região sudeste do estado do Ceará, tem seus terrenos constituídos por rochas magmáticas e metamórficas datadas do Pré-Cambriano. Essas localidades apresentam, segundo Souza (1979), relevos desenvolvidos em terrenos de embasamento cristalino, ou em áreas de capeamentos sedimentares, decorrentes de um jogo de influências em que participam a estrutura geológica ao lado dos fatores paleoclimáticos e eustáticos, além da dinâmica morfogenética atual.

A área da sub-bacia do rio Salgado onde estão localizados os municípios de Baixio e Umarí faz parte da entidade tectônica Neoproterozóica (Brasiliana Pan-Africana), parcialmente encoberta por sedimentos Fenerozóica de bacias interiores e marginais do nordeste brasileiro segundo estudos do Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro (CEARÁ, 2002). Destacando que as unidades do Pré-Cambriano passaram por intensos processos tectônicos associados a fenômenos de migmatização e granitização que mascaram acentuadamente as estruturas originais das rochas, camuflando as possíveis discordâncias entre os grandes grupamentos litológicos.

O Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro (CEARÁ, 2002), ainda distingue a predominância local das rochas cristalinas do Pré-Cambriano, classificadas no Complexo Caicó, muitas vezes recortadas pôr veios de quartzo e rochas pegmatíticas que formam os diques ácidos filoneanos. Há um predomínio dos gnaisses bandeados, com lentes de anfibolito e leitões de metarcóseos. Na grande maioria dos afloramentos visualizados a rocha apresenta aspecto cataclástico e milonítico, denunciando os efeitos resultantes dos processos de movimentação tectônica ocorridos na área. Ocorrem com frequência, também, gnaisses-migmatíticos, com estruturas planares bem desenvolvidas, de granulação fina a média, cor cinza, com muitos dobramentos, micro-dobrimentos desarmônicos, tendo como constituintes básicos do paleossoma os minerais biotita, quartzo e pouca hornblenda, intercalados com veios

ou agregações quartzo-feldspática e pegmatóide que constituem a porção neossomática. Essa disposição entre o paleossoma e o neossoma forma estruturas diversificadas como: estromática, flebítica e dobrada. Os gnaisses miloníticos e migmatíticos são dominantes em toda a área estudada, tanto ao longo do eixo locado como na bacia hidráulica.

2.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

A região onde se construiu a Barragem Jenipapeiro apresenta formas suaves, características da Depressão Sertaneja, e a norte o maciço residual da Serra do Padre. As altitudes situam-se entre 200 a 500 metros acima do nível do mar. Essa região encontra-se nos domínios estruturais que exercem sua influência com base na macrodivisão das áreas cratônicas do embasamento cristalino e na bacia sedimentar do rio Salgado.

Essa porção da bacia do rio Salgado tem características de um relevo desenvolvido em rochas do embasamento cristalino, que são indistintamente truncadas por superfícies de erosão. De acordo com o comportamento geomorfológico das rochas, as feições de dissecação assumem aspectos diferenciados. Há também parcelas muito significativa de superfícies pedimentadas que se expõem como amplas rampas de erosão, que tem caimento topográfico para o fundo dos vales. A figura 02 identifica bem as características do relevo do lugar:

Figura 02 – Representação do relevo local.



Fonte: CORREIA, 2016.

Como afirma Souza (1979, p. 80-81);

A Depressão Sertaneja do Ceará representa uma superfície embutida, entre planaltos cristalinos e/ou sedimentares, com níveis altímetros variáveis entre 100 - 350 m, com topografia expressivamente aplainada ou ligeiramente ondulada e recoberta por caatingas de porte e flora bastante diferenciáveis, conforme a localização. Pela extensão que a caracteriza, a depressão sertaneja apresenta acentuadas mudanças de natureza litológica e edáfica. Não obstante as nuances observadas quanto às rochas, nota-se como um todo, o desenvolvimento de uma superfície de erosão que truncando os mais diferenciados tipos de rochas, enseja a elaboração de um vasto aplainamento desenvolvido por processos de pediplanação engendrados pelas condições de semiaridez mais rigorosas.

O relevo da região é caracterizado por algumas diferenciações resultantes da variação das propriedades litológicas e, parcialmente, devido à tectônica que influi decisivamente na formação de maciços montanhosos. Essas formas puderam ser vistas na figura anterior.

2.4 ASPECTOS DA VEGETAÇÃO

A região objeto de estudo apresenta vegetação predominante de caatinga arbustiva densa e de florestas caducifólias espinhosas. Essa vegetação é caracterizada pelas várias fisionomias, ocorrendo principalmente no domínio de semiárido nordestino.

A caatinga, termo indígena consagrado na literatura e no meio popular para designar a vegetação xerófila que ocorre no domínio semiárido, apresenta-se com várias fisionomias. Árvores altas, chegando a 20 (vinte) metros, caules retilíneos e um sub-bosque constituído por árvores menores, arbustos e subarbustos efêmeros. As copas das árvores se tocam, resultando numa fisionomia florestal por ocasião do período favorável às plantas, que no semiárido é o período das chuvas. O dossel contínuo, o porte e o sub-bosque fechado levaram à denominação dessa comunidade, Caatinga Arbórea Densa, constituídas primordialmente por Braúna (*Schinopsis brasiliensis*) e Aroeira (*Astronium urundeuva*). Em especial, a Braúna é uma espécie cuja faixa de tolerância ecológica não permite sua dispersão em locais onde as condições ambientais no semiárido se tornam mais severas. Outro tipo de caatinga arbórea é constituído por indivíduos altaneiros, isolados, de copas largas, com a mesma altura das árvores da comunidade anterior; no entanto, formam uma vegetação aberta em que amplos espaços de solo descobertos ou apenas com plantas herbáceas são encontradas. As espécies principais são: Angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa*) e Aroeira (*Astronium urundeuva*). A fisionomia dessa comunidade é diferenciada da anterior pela baixa densidade vegetal, levando à denominação de Caatinga Arbórea Aberta. A deterioração da Caatinga Arbórea determina o aparecimento da Caatinga Arbustiva. Tal desgaste, acelerado pelo homem, tem origem nos processos globais de degradação ambientais, favorecidos pelos períodos críticos de semiaridez acentuada. As espécies, cujas faixas de amplitude permitem sobrevivência em tais ambientes alterados e outras tantas, resultantes de novas especiações ao longo do tempo geológico, constituem hoje a comunidade da Caatinga Arbustiva. (GOMES; MEDEIROS; ALBUQUERQUE, 2010, p. 10-11).

Estas características podem ser bem representada na figura a seguir:

Figura 03 – Vegetação na área da Barragem Jenipapeiro.



Fonte: CORREIA, 2016.

Gomes; Medeiros; e Albuquerque (2010, p. 11), descrevem ainda que:

O porte mais baixo e os caules retorcidos e esbranquiçados singularizam a Caatinga Arbustiva. Da mesma forma que ocorre na Caatinga Arbórea, também aqui é a densidade maior ou menor dos indivíduos componentes da comunidade que lhe empresta a fisionomia denominada de Caatinga Arbustiva Densa e Caatinga Arbustiva Aberta. No entanto, o porte e a diversidade das espécies vegetais são significativamente menores. As Caatingas, com suas heterogeneidades de fisionomia e seleção da flora, formam diferentes tipos referenciados por vários nomes populares. Quatro tipos foram sumariamente descritos aqui, entre muitos outros que ocorrem. As espécies mais frequentes nas Caatingas Arbustivas são: jurema (*Mimosa hostile*), catingueira (*Caesalpinha bracteosa*), sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), marmeleiro-preto (*Cróton sonderianus*), mandacaru (*Cereus jamacaru*) e entre outras.

2.5 ASPECTOS HIDROGRÁFICOS

A área de drenagem onde foi instalado o canteiro de obras da construção da Barragem Jenipapeiro encontra-se na sub-bacia do rio Salgado, integrante do rio Jaguaribe, onde, segundo a COGERH, possui uma área de drenagem de 12.865 km², correspondente a 8,25% do território do estado do Ceará, possuindo uma extensão de 308 km. Essa sub-bacia é composta por 23 municípios como já foi citado, e que devido sua abrangência foi dividida em cinco micro bacias,

que apresenta um potencial de acumulação de águas superficiais de 447, 41 milhões de m³. São 13 açudes públicos gerenciados pela Companhia de Águas (a Barragem Jenipapeiro não se encontra nesses números por não ter sido inaugurada oficialmente), quem mantém regularizado cerca de 350 km de vale perenizado.

A irregularidade na distribuição espaço-temporal da precipitação e no escoamento de suas águas, para os diversos municípios que compõem a sub-bacia, caracterizam os seus sistemas de drenagem. Na tabela a seguir, podemos observar algumas características hidrológicas dos municípios que compõem a sub-bacia do rio Salgado.

Tabela 01 – Caracterização hidrológica dos municípios da bacia do Rio Salgado.

MUNICÍPIO	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MÉDIA ANUAL EM (MM)	DEFLÚVIO MÉDIA ANUAL EM (MM)	VOLUME ESCOADO MÉDIA ANUAL EM (HM ³)	EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL EM (MM)
Abaiara	668	96	20	1696
Aurora	884	84	67	1906
Baixio	741	76	10	1906
Barbalha	1153	92	47	1884
Barro	934	74	48	1809
Brejo Santo	895	93	55	1884
Caririaçu	1127	115	41	1884
Cedro	927	69	61	2023
Crato	1090	89	94	1884
Granjeiro	1236	102	28	1992
Icó	733	68	137	2020
Ipaumirim	704	73	17	2020
Jardim	790	74	37	1992
Jati	668	58	21	1992
Juazeiro do Norte	925	11400	3500	1884
Lavras da Mangabeira	866	88	77	1905
Mauriti	875	74	75	1696
Milagres	938,8	89	51	1884
Missão Velha	987	91	53	1884
Penaforte	668	67	14	1992
Porteiras	904	88	19	1884
Umarí	770	76	21	2020
Várzea Alegre	965	96	77	1905

Fonte: PLANERH, 1992.

Esses dados foram fornecidos pela Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME) calculadas durante 20 anos, de 1970 a 1990, observando-se a variabilidade na distribuição das chuvas, onde há municípios com índices pluviométricos acima dos mil mm/ano, e outros com apenas 668 de média anuais. Essa análise dos dados pluviométricos mostra que as precipitações mais significativas ocorrem na Chapada do Araripe e patamares de entorno; tabuleiros interiores; maciços residuais e vales úmidos, enquanto a maior irregularidade e escassez verificam-se nos Sertões da Depressão Periférica Meridional do Ceará.

Sobrinho (et al; 2011) descreve, segundo dados da FUNCEME, que:

A média anual desta sub-bacia é de 967,6mm. O clima é do tipo semiárido quente em média de 25°c a 26°c, com temperatura mais baixa na chapada do Araripe. Há uma variação de declínio de 0,1° a 8° nas vertentes da chapada do Araripe, com isso favorecendo maior volume de água no sopé da chapada. Na parte superior da chapada do Araripe, onde se encontra a primeira Reserva Florestal Brasileira, pouco alterada, com isso a água da chuva penetra no terreno, como é de grande espessura, está água chega nestas fontes altamente puras.

O rio Salgado tem sua nascente principal no sopé da Chapada do Araripe no município da cidade de Crato. Por nome de Batateira, essa nascente tem características de água pura e cristalina filtrada pela formação rochosa da chapada, surge debaixo das pedras como um pequeno riacho e aos poucos vai formando o rio, e chega a cidade de Crato por nome de Granjeiro.

2.6 ASPECTOS SOCIAIS

A construção da Barragem Jenipapeiro tem por principal finalidade o acúmulo de água para o abastecimento dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umarí. As principais atividades econômicas desenvolvidas nessa região estão concentradas na agricultura de subsistência, e na criação de gado leiteiro e de corte. Essas atividades agrícolas se destacam de grande importância na região pelo fato de 46% de sua população total habitar o meio rural, assim a atividade compõe importante setor no desenvolvimento regional.

O setor terciário segundo dados do Instituto de Planejamento do Estado do Ceará (IPLANCE), aparece como o que possui maior participação na constituição do Produto Interno Bruto (PIB) regional, correspondendo por 75,8% do total. Predominando nesse setor o

comércio, e ainda a participação dos serviços de utilidade pública, representando o setor de serviços.

Tabela 02 – Distribuição do PIB da região.

SETORES DA ECONOMIA	(%)
Setor Primário	15,39%
Setor Secundário	7,41%
Setor Terciário	77,20%

Fonte: IBGE, 2010.

Esses números apesar da maior participação no setor de serviços no PIB regional, às ocupações estão predominantemente no setor primário. Nessa perspectiva percebe-se uma população voltada à atividade do campo como a tabela a seguir representa:

Tabela 03 – Ocupação por setor de atividade desenvolvida pela população.

OCUPAÇÃO POR SETOR DE ATIVIDADE	(%)
Setor Primário	48,24%
Setor Secundário	11,08%
Setor Terciário	27,14%
Outros	13,54%

Fonte: IBGE, 2010.

3 DESCRIÇÕES OPERACIONAIS DA BARRAGEM JENIPAPEIRO:

A Barragem Jenipapeiro é uma das mais novas barragens construídas no estado do Ceará. Ela faz parte do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PNRH) sob a responsabilidade da Secretaria Estadual dos Recursos Hídricos (SRH), com capacidade de acumulação de 43,4 milhões de m³, vem fortalecer a política governamental de expansão do acesso à água potável nas áreas urbanas e rurais, assim como os projetos industriais e de irrigação.

Os recursos para execução das obras da barragem Jenipapeiro são oriundos do Programa PROGERIRH II e Governo do Estado do Ceará. O barramento situa-se no riacho Jenipapeiro, na localidade de mesmo nome, ficando a jusante da confluência com o riacho Pombas, no limite dos municípios de Baixio e Umarí, no sudeste do Ceará. A Barragem Jenipapeiro vem atender a um anseio antigo da população dos municípios de Umarí e Baixio e regiões adjacentes. A principal finalidade do açude é atender a demanda por água potável do sistema de abastecimento das sedes dos municípios supramencionados, bem como das comunidades rurais nas suas proximidades. Secundariamente, deverá promover o incremento da irrigação e da pesca e ainda a proteção de comunidades aquáticas e a regularização do regime do Rio Jenipapeiro, integrante da Bacia do Rio Salgado.

A Barragem Jenipapeiro teve financiamento do Banco Mundial (BIRD) com contrapartida do Governo do Estado, sob responsabilidade da SRH. O projeto é de 2002. A obra deveria ser concluída até o fim do ano de 2010. Orçado em cerca de R\$ 25 milhões, suas águas tem a finalidade de abastecer a população de três cidades da região: Umarí, Baixio e Ipaumirim.

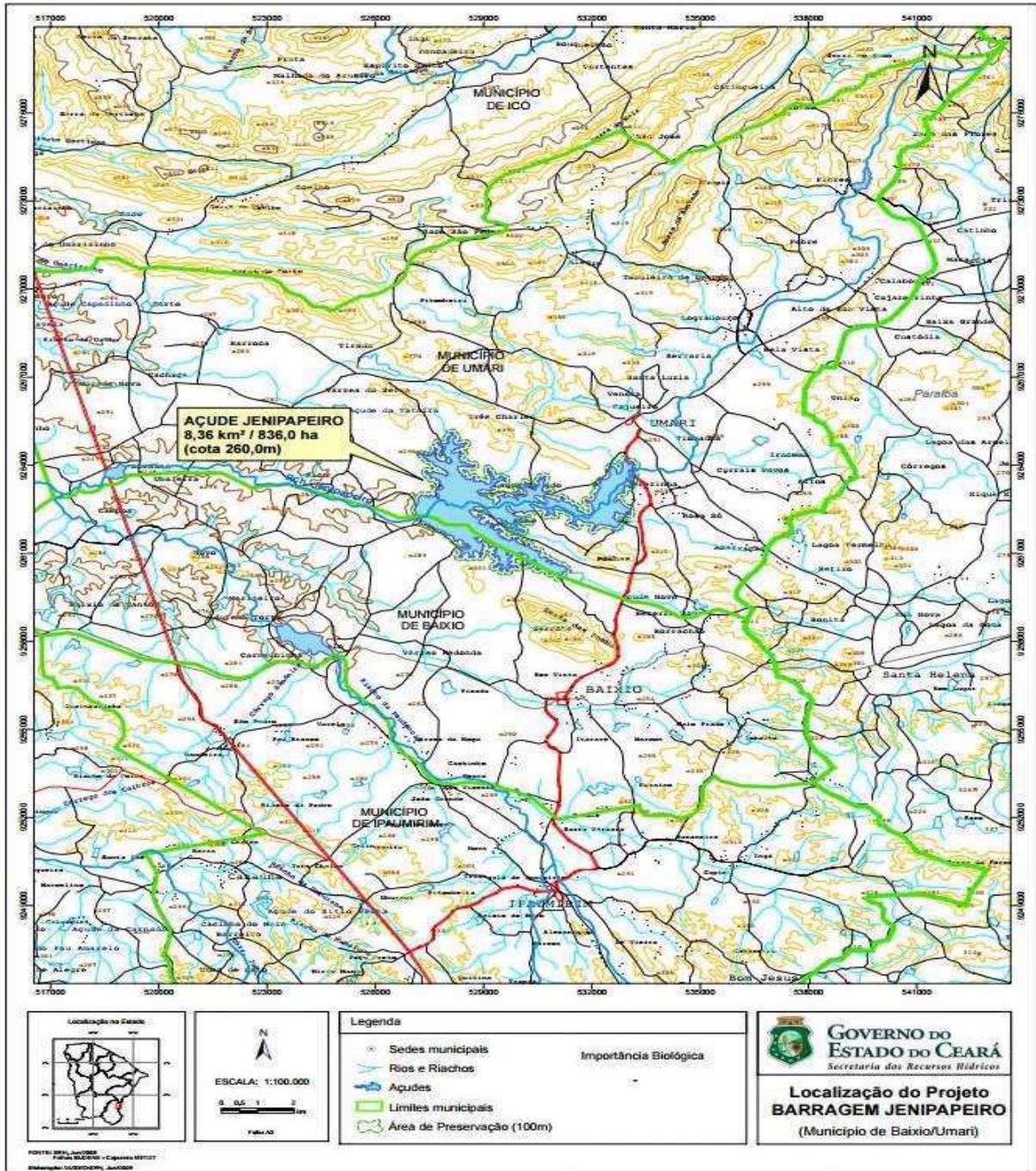
As perspectivas são que a Barragem Jenipapeiro com capacidade de 43,4 milhões de metros cúbicos venha a acumular água para o desenvolvimento dessa região. Segundo a COGERH a barragem tem o objetivo de permitir o desenvolvimento da irrigação na área à jusante, perenização do riacho, promover o desenvolvimento da atividade pesqueira e turística e proteger a fauna aquática. A perenização e acumulação de água na barragem vêm a ser um impacto positivo, para preservação e desenvolvimento de espécies aquáticas, acumulação e conservação desse recurso, o abastecimento de água, irrigação das propriedades, desenvolvimento da pesca e o turismo da região.

O Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro denominou o local do barramento situado no riacho Jenipapeiro no limite dos municípios de Baixio e Umarí no estado do Ceará. O acesso ao eixo barrável, é feito partindo-se de Fortaleza, capital do estado pela rodovia BR-116, até o quilômetro 404, entroncamento com a CE-284. Neste ponto toma-se na direção leste até a cidade de Umarí. A partir de Umarí segue-se pela rodovia CE-151 (não pavimentada), em

direção a Baixio até aproximadamente 6 km onde se toma a direita uma estrada carroçável. Percorrendo essa estrada por mais 5 km chega-se ao local do boqueirão na localidade denominada Xique-Xique.

O mapa da figura 04 mostra a localização do empreendimento onde se construiu a Barragem Jenipapeiro:

Figura 04 – Mapa de localização da Barragem Jenipapeiro.



Fonte: SEPLAG, 2016.

A bacia hidrográfica da Barragem Jenipapeiro abrange uma área de 186,4 km², um perímetro de 74,2 km, uma declividade média de 18 m/km e um comprimento do curso principal de 27,8 km, dados do Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro. Esse projeto foi elaborado a partir da apresentação de soluções técnicas alternativas, vistas como as mais viáveis, técnicas e economicamente. Em seguida, foi feita a análise dos custos e dificuldades de implantação da obra para as alternativas, e a seleção da melhor opção na visão do Consórcio Projetista.

Nos dados do Projeto Executivo da Barragem a escolha do eixo barrável, teve estudos das alternativas para melhor localização do eixo, com o objetivo de selecionar o mais atrativo no ponto de vista técnico-econômico, ou seja, considerando os condicionantes topográficos, geológicos, geotécnicos e ambientais, para implantação da barragem. A partir disso, verificou-se em visitas técnicas ao campo que os eixos selecionados se tratam de boqueirões com limitações topográficas e alturas máximas de barramento variando de 12,0m a 16,0m. Porém os boqueirões possuem boas características geomorfológicas e geotécnicas, com substrato rochoso quase aflorando, encoberto apenas por uma delgada camada de solo de alteração, bem característico da região, constituída por rochas do embasamento cristalino. Os sangradouros dos eixos selecionados poderão ser colocados tanto na ombreira direita como na ombreira esquerda, já que as condições existentes são favoráveis.

Antes da execução da obra, estudos hidrológicos básicos foram feitos para o insigne conhecimento dos fenômenos hidroclimatológicos da bacia hidrográfica que são diretamente relacionados com o processo de regularização de vazões. Por meio desses conhecimentos, foram tomadas as decisões sobre o porte da barragem e suas obras complementares, abordando os seguintes tópicos:

-  - Caracterização física da bacia hidrográfica;
-  - Caracterização climática da bacia hidrográfica;
-  - Regime pluviométrico da bacia hidrográfica;
-  - Regime fluvial e o dimensionamento do reservatório;
-  - Regime fluvial médio;
-  - Emprego de metodologias;
-  - Dimensionamento do vertedor.

As especificações hidrológicas são apresentadas e divulgadas nos estudos hidrológicos da Barragem Jenipapeiro da seguinte forma, segundo o Projeto Executivo, exemplificado na tabela a seguir:

Tabela 04 - Hidroclimatologia da área da Barragem Jenipapeiro.

HIDROCLIMATOLOGIA	
Pluviometria média anual	767,8 mm
Evaporação média anual	1988,1 mm
Evapotranspiração potencial (Hargreaves)	1905,0 mm
Insolação média anual	2897,6 h
Umidade relativa média anual	61,8 %
Temperatura média anual: média das máximas	31,7 °C
Temperatura média anual: média das médias	25,6 °C
Temperatura média anual: média das mínimas	20,3 °C

Fonte: BRASIL, 2015.

A tabela 4 revela os valores e definem a área de estudo, caracterizando o clima da região semiárida, quente e seco, com elevadas temperaturas durante o dia e temperaturas mais amenas à noite, e com a evaporação muito superior do que a precipitação.

O Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro levando em considerações as características da região, as condições de chuvas irregulares e de pouca intensidade, também se preocupou em estudar as cheias para determinação do dimensionamento do sangradouro realizado com base em dados históricos de vazão (métodos diretos) e com base na precipitação (métodos indiretos), estando em ambos os casos a um risco previamente escolhido. Onde diante da escassez de registros históricos de vazões, é mais usual a determinação do hidrograma de projeto de base na precipitação.

Estudos básicos também se tornaram indispensáveis para escolha do eixo barrável, que primeiramente utilizou as alternativas de maciço estudadas, para diante dos conhecimentos topográficos, geológicos e geotécnicos, determinar as duas melhores alternativas para o sítio barrado. Nessa escolha, foram cotejados o tamanho e forma do boqueirão, disponibilidade dos materiais construtivos, características do subsolo e facilidade construtiva.

Os critérios e a justificativa para escolha teve o propósito de aproveitamento de todo o potencial topográfico do boqueirão, respaldado na capacidade hidrológica, aproveitando ao máximo as cotas, no coroamento na cota de 264,0m e soleira na cota de 260,0m. A partir disso, foi-se feito a cubação de cada seção para a obtenção do custo, levando em consideração apenas os grandes itens, ficando de fora os que são comuns, como sangradouro e tomada d'água.

Nessa concepção de análise dos valores e dificuldades da obra, fez-se a opção pela alternativa de barragem com maciço de terra. Razões que levaram a desenvolver um custo para

implantação menor. Numa óptica geral da barragem, os dados do Projeto Executivo conceberam como sendo um maciço homogêneo a ser construída com matérias provenientes de jazidas. A barragem ficou com um coroamento de altura máxima de 16,70m, e a soleira foi implantada na cota de 260,00m, acumulando 43,41m³. A crista da barragem tem 6m de largura com caimento de 2% para montante. A camada final com 0,20m de espessura foi executada com cascalho argiloso. Nos limites dos bordos colocaram meios-fios com abertura para montante, e ainda para a drenagem, construiu-se um filtro vertical e um tapete drenante.

O cronograma estimado para construção, prevendo as dimensões das obras levando em consideração as características climáticas da região, estipulada num prazo de 12 meses para a conclusão da barragem. Onde buscou-se obter o máximo de aproveitamento do tempo e eficiência no andamento das obras. Considerando o período do ano apropriado para o desenvolvimento das atividades, no parecer de que as obras de terraplanagem têm seu andamento prejudicado no período chuvoso do ano, executados no período de estiagem, ao passo que os trabalhos de concretagem foram executados sem preocupação com o período do ano.

Nessa perspectiva o Projeto Executivo tendo em vista essas condições, a construção da barragem foi determinada nas seguintes etapas:

-  - Execução do sangradouro;
-  - Execução da tomada d'água;
-  - Execução da barragem;
-  - Execução da barragem na zona do leito do rio, após o período de chuvas (fechamento da barragem).

Dessa forma, as etapas foram divididas no período de janeiro a maio, onde corresponde ao período chuvoso, com a escavação do sangradouro, da tomada d'água, da barragem nas ombreiras e no vale do eixo. E ainda, nesse período foi executado o tratamento de fundação da barragem, do aterro compactado nas ombreiras e concretagem da tomada d'água.

Na sequência, o que corresponde ao período seco de junho a outubro, as etapas foram a conclusão da escavação e concretagem do sangradouro, limpeza geral do vale do rio para retirada dos materiais eventualmente carregados pelas cheias. Essas etapas tiveram o tratamento de fundação da barragem, execução da barragem no vale do rio, e a montagem dos equipamentos hidromecânicos.

Por fim, os períodos de novembro a dezembro no cronograma do Projeto Executivo, houve a finalização da execução dos trabalhos de complementação da barragem até a crista, acabamento da crista e a drenagem superficial para conclusão do empreendimento. Os resultados podem ser observados na figura 05.

Figura 05 – Estrutura da Barragem Jenipapeiro.



Fonte: Correia, 2016.

3.1 AGROVILA

Para a realização da obra, a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) elaborou um amplo programa com o objetivo de esclarecer a população diretamente atingida, os benefícios para a região com a implantação do projeto, e também as responsabilidades da secretaria com a comunidade através do Plano de Reassentamento. Nas reuniões foram esclarecidas todas as questões do reassentamento, a participação e colaboração da comunidade para a relocação.

O Plano de Reassentamento (CEARÁ, 2010) é desenvolvido de acordo com a especificidade de cada caso direcionado a cada família reassentada. O plano propôs os seguintes casos:

- a) Simplesmente pagar a devida indenização ao proprietário e este se encarrega de sair das terras por seus próprios meios;
- b) Apoio à família proprietária, mesmo que devidamente indenizada, para sair das terras através do fornecimento de transporte para seus utensílios e/ou do fornecimento com o reassentamento rural;
- c) Apoio às famílias não proprietárias (moradores) para sua remoção e transporte de seus bens às outras localidades de sua preferência ou para agrovila se for a sua opção.

O Plano de Reassentamento (CEARÁ, 2010) tem como objetivo geral assegurar a implantação das intervenções decorrentes das Políticas Públicas de Desenvolvimento Econômico e Social que exigem reassentamento de populações, revertendo em mudanças e melhorias de ordem econômica e sociocultural. Além deste, o plano objetiva ainda:

- a) Prestar assistência governamental adequada e sistemática às famílias relocadas, permitindo assim, uma transferência gradual de responsabilidades dos serviços implantados pelas instituições públicas aos reassentados;
- b) Prever e assegurar disponibilidade de terras (reassentamento com posse de terra, lotes urbanos e parcelas de terras agrícolas) que garanta a continuidade das ações de reassentamento, tendo como referência o contingente populacional atual e futuro;
- c) Levantar a disponibilidade de terras, planejar a infraestrutura, saneamento e serviços públicos e comunitários e, oportunidade de emprego, considerando as perspectivas de crescimento das famílias, levando em conta, a primeira e segunda geração de reassentados;
- d) Promover o desenvolvimento e a organização comunitária das famílias relocadas, através do apoio à formação de lideranças, realização de programas de treinamento e estímulo à realização de eventos sociais.

A agrovila foi construída para atender a essa população que aceitou a relocação para a mesma, que foi concebida de forma a ter a capacidade de abrigar 30 famílias, constituídas pelo núcleo habitacional, e a infraestrutura física para a exploração agrícola. Com superfície de 67.413,72 m² o núcleo foi subdividido em quatro áreas básicas: área residencial, área institucional e de lazer, área de expansão e área de preservação. De uma forma física a infraestrutura conta com abastecimento de água, drenagem, arborização, rede elétrica e arruamento, 30 unidades habitacionais, uma escola com duas salas, posto de saúde e a sede da

Instituição Sócio Comunitária da Agrovila (ISCA), e no momento a construção de uma pequena capela está sendo fundada pelos próprios moradores.

4 CENÁRIO ATUAL E OS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DE ESTUDO

A identificação dos principais impactos na área de estudo, requer localizar os danos e agentes causadores, enquadrando-se em conceitos adequados do tipo de ação humana, num processo natural ou de impacto ambiental. Para isso utilizou-se aqui o conceito de Santos (2007) que comenta sobre a ação do impacto numa perspectiva de formular hipóteses sobre as possíveis modificações no campo de análise.

Para diagnóstico desses impactos ambientais a Matriz de Leopold foi o instrumento mais indicado para uma melhor compreensão das causas e efeitos das alterações ambientais ocorridas na área desde a implantação e execução das obras da barragem do Jenipapeiro. A matriz tem a finalidade de servir de parâmetro para a avaliação do grau de impacto ambiental negativo e/ou positivo, a partir da relação com a localização, e as atividades desenvolvidas e suas alterações e consequências na área.

Matriz de Integração de Leopold

Efeito			I – Ações Passíveis de Causar Efeitos Ambientais																	
			Condições naturais				Atividades humanas						Uso de implementos agrícolas			Modificação da paisagem				
			Solos Rasos	Vegetação	Drenagem intermitente	Clima	Agricultura	Pecuária	Queimadas	Irrigação	Mineração	Disposição de resíduos	Agrotóxicos	Maquinários	Fertilizantes	Modificação do habitat	Alteração da cobertura vegetal	Alteração do regime hidrológico	Modificação da fauna (extinção de espécies)	
Condições / Processos	Físicas	Pedológicos	Compactação	2				1	2					3						
			Suscetibilidade a erosão	3		2	1	1	1	2	1	2	2				2		2	
		Hidrológicos	Contaminação					1	1			1	2	1			1			
			Qualidade das águas subterrâneas				3	1	1			1	2	1	2			1	3	1
			Qualidade das águas superficiais				3	1	1			2	2	1	2		3	2	3	3
			Recarga dos aquíferos			3	3								2			2	3	2
		Geológicos	Erosão	3	1	2	2	2	2	2		3	3		3		3	3	1	1
			Sedimentação					1	1	2		3	3		3		2	2	1	1
	Biológicas	Flora	Árvores					3	2	3		3	2		3		3	3	2	2
			Arbustos					3	2	3		2	2		3		3	3	2	2
			Vegetação rasteira					3	3	2		2	1		3		1	2		1
		Fauna	Avifauna					2		2					2		1	1		3
			Animais terrestres					2	2	2		2	1		2		3	2		3
			Espécies ameaçadas		2			2	2	2		2	1		2		3	2		3
	Sociais	Escolaridade	Nível de escolaridade					1	1	3						2	2		2	
Conhecimento empírico							1	1	3						1	2		2		
Moradia		Estrutura										2			3					

Fonte: Correia, 2016.

Analisaram-se impactos sobre os recursos naturais que ocorreram a partir da implantação do empreendimento de construção, como também os impactos socioeconômicos. A partir disso, pôde-se ter uma melhor compreensão da evolução da paisagem ao longo das etapas de execução da obra, assim como nos dias atuais.

Para uma melhor análise as temáticas principais serão divididos em naturais e sociais:

4.1 IMPACTOS NATURAIS DA ÁREA

4.1.1 Fauna

A área de estudo está inserida na sub-bacia do Rio Salgado e faz parte do bioma caatinga, um dos mais importantes e também mais degradados do país, onde o desmatamento expulsa os animais de seu habitat, buscando adaptar-se em novos refúgios. As principais causas dessa degradação são as práticas humanas, desmatamento, uso de implementos agrícolas e agrotóxicos, caça e pesca predatória, são alguns dos exemplos de atuação antrópica nesse ambiente.

Não é diferente na área de estudo, a região do Jenipapeiro constituída por solos férteis, bastante utilizadas para agricultura e a criação de animais, a vegetação foi substituída pelas culturas de subsistência e pastagens, causando assim a destruição do habitat natural de várias espécies da fauna e flora. Com a construção da barragem a fauna foi bastante atingida, a partir da mudança no âmbito existente anteriormente os animais correm sérias ameaças, inclusive extinção, como o caso do veado catingueiro, o lobo guará e o craúna que antes habitavam o local e hoje não são mais encontrados na área, causando um impacto ambiental negativo para o ecossistema da região, dessa forma o impacto analisado na matriz de Leopold é de nível 3 nessa variável.

David Drew (2015, p. 68), destaca que no mínimo duzentas espécies de mamíferos e de aves se extinguíram nos últimos três séculos, em consequência da atividade humana. A taxa foi de uma espécie por ano no século atual. Outras 250 espécies estão em vias de desaparecimento.

Algumas espécies de animais silvestres mais ameaçadas ou que não são mais encontrados na área de estudo por consequência da atividade humana e da construção e da Barragem Jenipapeiro são destacados no quadro 02.

Quadro 02 – Lista das espécies da fauna ameaçadas ou extintas na área de estudo.

Nome Popular	Nome Científico
Raposa	<i>Canis sp</i>
Veado catingueiro	<i>Mazama gouazoupira</i>
Cascavel	<i>Crotalus sp</i>
Preá	<i>Cavia aperea</i>
Gato do mato	<i>Leopardus tigrinus</i>
Furão	<i>Mustela Putorius furo</i>
Craúna	<i>Gnorimopsar chopi</i>
Juriti	<i>Leptotila verreauxi</i>
Lobo Guará	<i>Chrysocyon brachyurus</i>
Sabiá	<i>Turdus rufiventris</i>
Caititu	<i>Tayassu tacaju</i>
Galo de campina	<i>Paroaria dominicana</i>
Sofreu	<i>Icterus j-jamacaii</i>

Fonte: Ab'Saber, 1999.

4.1.2 Flora

Os fragmentos da vegetação típica da caatinga, herança dos desmatamentos para instalação de setores produtivos, como a agricultura, pecuária e exploração da madeira, e encontra-se com níveis elevados de degradação, fato demonstrado na área pela instalação da vegetação secundária, como pode ser observado na figura a seguir:

Figura 06 – Degradação da vegetação na área da Barragem Jenipapeiro.



Fonte: Correia, 2016.

A figura 06 apresenta diversos cenários de degradação encontrados no ambiente da barragem, formas de atuação do homem sobre a vegetação, e ainda a resistência de algumas plantas que insistem em permanecer, como é o exemplo da *Mimosa Acutistipula* (jurema preta) uma das espécies mais comuns e resistentes a degradação.

Enquanto o reservatório não inunda, devidos os últimos anos com baixos índices pluviométricos, não permitindo o acúmulo de água, dando lugar o espelho d'água, observa-se a resistência dessa vegetação sobre as ações sofridas. Uma redução da biomassa, onde o solo fica exposto às ações dos processos erosivos, como também a diminuição da fertilidade natural, em lugares onde existia uma vegetação de maior porte, como angicos, aroeiras, baraúnas, entre outras. Assim, além da descrição podemos constatar a degradação causada na área, caracterizando um impacto negativo nessa vegetação, no qual utilizando a matriz de Leopold quantifica-se um impacto de nível 3 nessa variável.

Quadro 03 – Espécies da vegetação nativa da região.

Nome Popular	Nome Científico
Ameixa	<i>Ximenia americana</i>
Angico branco	<i>Piptadenia gonoacantha</i>
Aroeira	<i>Schisnus molle</i>
Braúna	<i>Schinopsis brasiliensis</i>
Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>
Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i>
Jurema preta	<i>Mimosa acutistipula</i>
Jurema branca	<i>Pithecolobium dumosum</i>
Marmeleiro	<i>Craton hemiorgyreus</i>
Mofumbo branco	<i>Cobretum leprosum</i>
Oiticica	<i>Licania rígida</i>
Pau-d'arco	<i>Tecoma Impetitiginosa Mart.</i>
Pereiro	<i>Aspidosperma perifolium Mart.</i>
Unha de gato	<i>Mimosa sensitiva</i>
Umari	<i>Geoffraea Spnosa</i>
Velame	<i>Croton campestres</i>

Fonte: Braga, 1976.

O quadro 03 apresenta algumas espécies do bioma caatinga que são nativas da região que sofre degradação. A exploração agrícola, pecuária, exploração da madeira para diversos

fins, e por fim as atuações das máquinas para a construção da barragem atingiram essa vegetação de forma que algumas espécies não são mais encontradas na área, outras em número muito reduzido, e apenas algumas espécies mais resistentes se proliferam dando lugar a uma segunda vegetação, como é o caso da jurema, marmeleiro e o velame.

Quadro 04 – Espécies nativas encontradas em menor e em maior quantidade na área de estudo.

Espécies nativas em menor quantidade	Espécies nativas em maior quantidade
Aroeira	Angico
Braúna	Marmeleiro
Cumaru	Jurema preta
Imburana	Pereiro
Mororó	Mofumbo
Oiticica	Juazeiro
Umari	Velame

Fonte: Correia, 2016.

Segundo David Drew (2015), especificamente nas regiões semiáridas, o homem proporcionou o desequilíbrio ecológico natural, aumentando o número de animais herbívoros (gado), resultando no final a redução do estrato vegetativo, assim como, a disseminação de plantas com exigências ambientais mais modestas, resistentes à seca e resistentes ao fogo. Nessa perspectiva em muitas partes da área enquanto se espera pelo acúmulo de água, o cenário é de um processo de desertificação, onde além da degradação da vegetação, anos sequenciais de secas, solos desprotegidos num ambiente fragilizado pela atuação e exploração humana.

Ainda cabe destacar que, os agricultores deslocados de suas origens e instalados em novos ambientes, buscando novos meios de produção. E através de técnicas de desmatamento e conseqüentemente a queimada para limpar a área para plantação e criação de animais, agredindo ainda mais a vegetação da região.

4.1.3 Solos

A área construída da barragem a ser inundada é baixa com solos férteis, além do futuro desaparecimento dessas terras que serão cobertas pelas águas, o empreendimento agrediu de forma intensa o solo de uma forma negativa para o desenvolvimento dos animais, plantas e

agricultores que utilizam dessas terras, retirando a cobertura vegetal, deixando desprotegido o solo, exposto a erosão comandada pelos agentes externos e conseqüentemente perda de solos férteis, como também as máquinas através de escavação, remoção e transporte, intensificando o impacto. Assim, essas atividades apresentam na área um impacto de nível 3 nessa variável.

Figura 07 – Solos degradados na área da Barragem Jenipapeiro.



Fonte: Correia, 2016.

A figura 07 testemunham bem a degradação do solo com o manejo de máquinas, na qual se retirou a vegetação e a movimentação do solo, através de escavações o transporte foi feito para construção da barragem. São notórios os danos irreparáveis no meio, constituindo um cenário de alterações irreversíveis do solo, favorecendo um desequilíbrio ecológico na área.

David Drew (2015, p. 45-47), destaca que os solos vivem em equilíbrio dinâmico com fatores que determinam as suas características: o clima, os materiais de origem, a topografia, a biota e o tempo, sendo que, qualquer mudança em uma dessas variantes afetará o solo. Determinada mudança ambiental, porém, varia de solo para solo em função da sua sensibilidade. Enfatiza-se que o solo desta região é formado por rochas do embasamento cristalino pré-cambriano, com áreas sedimentares, degradados pelo manejo agrícola e pela retirada da vegetação para o uso e/ou ocupação, práticas estas responsáveis pela erosão.

A erosão já é uma fase mais avançada de degradação do solo, processo na qual há um deslocamento de partículas que compõe a superfície, ondem podem ocorrer pela ação humana, ou natural. O vento, a mudança de temperatura, a chuva juntamente com a retirada da cobertura vegetal são os principais causadores da erosão. A figura 07 mostra várias situações de degradação, já há casos de ravinamento do solo que é um processo erosivo provocado pelo escoamento superficial da água, abre “valas” no solo descoberto comprometendo sua capacidade de drenagem e composição.

4.1.4 Hidrografia

A área localiza-se na sub-bacia do Rio Salgado, afluente do Rio Jaguaribe, o principal rio do estado do Ceará. O principal curso d’água da área é o riacho Jenipapeiro, ao qual foi barrado, esse riacho tem apenas água nos períodos chuvosos. As principais formas de subsistência dessa região são os poços artesianos e amazonas (cacimbão), e barragens de pequenos portes usados tanto para o uso doméstico, como para a criação de animais.

Segundo dados da FUNCEME, a bacia do Jenipapeiro abrange uma área de 186,4km², onde nessa área a média anual é de aproximadamente 778 mm no posto Umarí. Onde nota-se que a concentração dessas chuvas é constada em apenas em um trimestre do ano, de fevereiro a abril, com 65% das chuvas anuais, e o mês de março como o mais chuvoso com cerca de 27% do total anual.

Esperando dias melhores, as populações locais sofrem com a falta de chuvas na região, onde a barragem encontra-se totalmente seca. Restando a esperança de que esse quadro se reverta, e as chuvas voltem a banhar a região, conseqüentemente acumular água para a sobrevivência e o desenvolvimento da região. Enquanto isso, o impacto sofrido pela mudança (barramento) do fluxo do rio na matriz de Leopold é de nível 3, onde o comportamento dessa hidrografia foi totalmente alterado.

4.2 IMPACTOS SOCIAIS DA ÁREA

Apesar da melhor estrutura a maioria dos atingidos sentiram-se prejudicados pela relocação. A principal reclamação foram os valores das indenizações, “muito pouco”, segundo os moradores, e ainda a dificuldade de sair de um lugar onde houve todo o desenvolvimento de

sua família, apesar de uma melhor estrutura na agrovila. Essa relocação apesar da aceitação de todos, se caracteriza como um impacto negativo que essa população sofreu. Mesmo que a tentativa da Secretária de Recursos Hídricos (SRH) visando minimizar esses efeitos negativos, teve a preocupação de reassentar as famílias sobre uma nova base produtiva com melhores condições de vida relativa à situação anterior, como habitação, organização social, ambiental e econômica.

Além da perda de suas propriedades que apesar de indenizadas e muito contestada pelo valor pago aos moradores, pode-se incluir nesse contexto os impactos pelas perdas dos laços comunitários, como locais religiosos, centros comunitários e locais de lazer. Essa população mesmo relocada para outras áreas (agrovila) tem dificuldades na reconstrução de um cotidiano semelhante ao que existia. Famílias, comércio, igrejas tem suas rotinas alteradas. O maior impacto a essa população é o fato de reconstruir tudo que já tinha construído durante suas vidas, como ainda o que seus descendentes deixaram. Sendo submetidos a adaptar-se a novos lugares, como escolas, igrejas, e fazer novos laços de amizade. Nessa população foi observado um impacto de nível 3 na escala da matriz de Leopold, já que, apesar de alguns moradores se sentirem melhor ao novo local.

Isso não quer dizer que os órgãos responsáveis não tentaram minimizar o impacto a essa população. O Plano de Reassentamento visando uma melhor operacionalização do processo de reassentamento foram propostas no documento “Políticas e Estratégias de Reassentamento”, matrizes institucionais com funções a serem desenvolvidas, bem definidas.

Os principais órgãos envolvidos foram a SRH, responsável pelo planejamento, execução e monitoramento do reassentamento da população afetada pela construção da barragem, e o Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará (IDACE), com a competência de executar a política agrária do estado organizando a estrutura fundiária em seu território, ao qual se conferem amplos poderes de representação para promover legitimação e titularização dos respectivos possuidores, bem como incorporar ao seu patrimônio as terras devolutas, ilegitimamente ocupadas e as que se encontrarem vagas, destinando-as segundo os objetivos legais.

A atualização do levantamento cadastrou 71 famílias que residiam na área da bacia hidráulica, onde 13 eram proprietários residentes e 58 moradores (assalariados, meeiros, parceiros, etc.). As 71 famílias, constituídas por 284 pessoas, na qual 66,82% tinha menos de 40 anos e apenas 13,00% tinha idade superior a 60 anos, numa média de 4 pessoas por família.

A estrutura é bem observada na figura 08:

Figura 08 – Estrutura da Agrovila.



Fonte: Correia, 2016.

A figura 08 configura bem a organização atual da agrovila a qual os moradores que residiam na área da construção da Barragem Jenipapeiro. É notável uma melhor estrutura das moradias, escola, posto de saúde, abastecimento de água, coleta de lixo e até a construção de uma capela para seus rituais religiosos.

Através de entrevistas com os moradores há controvérsias quanto a melhoria depois da agrovila, a maioria hoje gosta da nova moradia e que a princípio foi difícil, tem suas lembranças e saudades do ambiente que viviam, se queixam das poucas terras para criação de animais e para plantar, mas se adaptaram e se consideram felizes no local atual. As principais atividades desses moradores ainda são agricultura, e criação de animais, que mesmo relocados insistem em manter essa cultura, usando as mesmas técnicas antes da construção da Barragem Jenipapeiro.

Figura 09 – Agricultura praticada na área da Barragem Jenipapeiro.



Fonte: Correia, 2016.

A ilustração revela a prática da agricultura de subsistência sem nenhum critério conservacionista, como pode ser visto na foto 08, o solo desprotegido vulnerável à erosão, afetando também a fauna, acarretando um encadeamento de impactos ambientais. É destacável a forma de vida que se exhibe (borboleta) numa forma singela de resistência e esperança, de que ainda existem possibilidades de regeneração da vida com reparação das ações humanas.

CONSIDERAÇÕES

A elaboração do referente trabalho teve o intuito de destacar os impactos ambientais desencadeados a partir da construção da barragem do Jenipapeiro para abastecimento de três municípios, que muito não consideram, mas que influenciam muito no comportamento sistemas ambientais que são responsáveis pelo equilíbrio do meio.

Os dados obtidos mostraram que os impactos ocorridos na área de estudos decorrentes da construção da barragem foram negativos para o ecossistema da região, causando desequilíbrio natural. Dessa forma, os impactos interferem negativamente no quadro físico, químico, biológico e antropológico da área atingida pela mudança, que futuramente tornara o ambiente aquático estabelecendo um novo quadro ambiental.

É necessário ressaltar ainda que, há alguns impactos positivos, como uma nova estrutura de morada para a população local, com abastecimento d'água, saneamento, coleta de lixo, entre outros pontos. No tocante a realidade da barragem Jenipapeiro, criou-se uma grande expectativa, um empreendimento que proporcionará benfeitorias para as gerações atuais e vindouras, nos municípios e suas proximidades beneficiados com essa obra.

Portanto, a barragem Jenipapeiro é uma obra que influenciara positivamente os municípios de Baixio, Ipaumirim e Umarí, garantindo suporte hídrico para a população. Mesmo alterando o quadro natural da área, a perspectiva de melhoria superou essa questão, já que esses municípios se encontram geograficamente na região do semiárido afetada com a irregularidade pluviométrica.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Dossiê Nordeste Seco**. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. Revista Estudos Avançados. [online]. vol.13, n.36, 1999, pp. 7-59. ISSN 0103-4014. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ea/v13n36/v13n36a02.pdf> >. Acesso em: 20 nov. 2015.
- ABREU, B. S. [et al.] **Meio Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento**: uma abordagem sistêmica do comportamento humano. Campina Grande, PB: EDUFPG, 2010, 208 p.
- ALMEIDA, J. R; GUERRA, A. J. T; ARAÚJO, G. H. S. **Degradação Ambiental**. In. Gestão Ambiental e de Áreas Degradadas. São Paulo, SP: Bertrand Brasil, 2005, 320 p.
- ARAÚJO, G. M. **Recursos Hídricos Mundiais**. Fortaleza, CE: DNOCS, 1988, 44 p.
- BATALHA, B. A **Água Que Você Bebe**. São Paulo, SP: CTESB, 1985, p. 101. In. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Águas subterrâneas: Conceito, reservas, usos e mitos. Brasília, DF: 1997.
- BATISTA, M. J. [et al.] **Drenagem Como Instrumento de Dessalinização e Prevenção da Salinização de Solos**. 2ª ed., rev. e ampliada. Brasília, DF: CODEVASF, 2002, 216 p. Disponível em: < <http://www.codevasf.gov.br/principal/publicacoes/publicacoes-atuais/pdf/drenagem-como-instrumento-de-dessalinizacao-e-prevencao-da-salinizacao-de-solos.pdf> >. Acesso em: 10 jan. 2016.
- BITAR, O. Y; ORTEGA, R. D. **Gestão Ambiental**. In: OLIVEIRA, A. M. S; BRITO, S. N. (Eds.). Geologia de Engenharia. São Paulo, SP: ABGE, cap. 32, p. 499-508. 1998.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3º ed. Fortaleza, CE: Editora da Escola de Agricultura Superior de Mossoró, 1960, 540 p.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria de Infraestrutura Hídrica. Unidade de Gerenciamento do Proágua/Semiárido. **Diretrizes ambientais para projeto e construção de barragens e operação de reservatórios**. Brasília, DF: Bárbara Bela Editora Gráfica e Papelaria Ltda., 2005, 112 p. Disponível em: < <http://www.mi.gov.br/documents/10157/3678963/Diretrizes+ambientais+para+projeto+e+construcao+de+barragens+e+operacao+de+reservatorios.pdf/7b333ac8-f12b-45db-903d-4e8b4d42b266> >. Acesso em: 12 fev. 2016.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). **Contagem Populacional de 2010**. Cidades@, Umarí-CE. Brasília, DF: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, 2010. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=231370&search=cearalumari> >. Acesso em: 14 ago. 2015.
- BRASIL. Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). **Balanco Hidroclimatológico do Município de Iguatu, Ceará**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2015. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=agrometeorologia/balancoHidricoClimatico> >. Acesso em: 12 ago. 2015.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 001 de 23 de janeiro de 1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de

impacto ambiental. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2016. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23> >. Acesso em: 15 jan. 2016.

CEARÁ. Instituto de Planejamento do Ceará (IPLANCE). **Atlas do Ceará**. Fortaleza, CE: Fundação Instituto de Planejamento do Ceará, 1995, 94 p.

CEARÁ. Secretaria de Recursos Hídricos. Programa de Gerenciamento e Integração dDos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (PROGERIRH). **Módulo III - Projeto Executivo da Barragem Jenipapeiro**. Volume III – Detalhamento do Projeto Executivo. Fortaleza, CE: Companhia de Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), 2002.

CEARÁ. Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH). **Mapa dos municípios que compõe a bacia do Rio Salgado**. Fortaleza, CE: 2010.

CEARÁ. Secretaria de Planejamento (SEPLAG). **Mapa de Localização da do Açude Jenipapeiro, Umari-CE**. 2016. Disponível em: < http://licita.seplag.ce.gov.br/pub/118599/Complemento%20comunicado%2002%20Mapa%20Loc_A%C3%A7%20Jenipapeiro.pdf >. Acesso em: 26 mar. 2016.

CEARÁ. Secretária de Recursos Hídricos. **Atualização do Plano de Reassentamento do Açude Jenipapeiro. Fortaleza, CE**: Governo do Estado do Ceará. Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010. Disponível em: < http://atlas.srh.ce.gov.br/infraestrutura/acudes/detalhaCaracteristicasTecnicas.php?cd_acude=120&status=1 >. Acesso em: 20 jan. 2016.

CRANDALL, R. **Geographia, geologia, suprimento d'água, transporte e açudagem nos Estados orientais do Norte do Brasil, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba**. Rio de Janeiro, RJ: DNOCS. Fortaleza, 1977, 132 p.

CUNHA, S. B; GUERRA, A. J. T. **Degradação Ambiental**. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. Geomorfologia e Meio Ambiente. 5ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2010. p. 337-379.

DREW, D. **Processos Interativos Homem-Meio Ambiente**. Tradução de João Alves dos Santos. 9º ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2015, 224 p.

FEIO, M. **Perspectivas da Açudagem no Nordeste Seco**. Rio de Janeiro, RJ: Revista Brasileira de Geografia, ano 15, n. 2, 1954. p. 213-228.

GOMES, D. D. M; MEDEIROS, C. N; ALBUQUERQUE, E. L. S. **Análise Têmporo Espacial das Ocorrências de Focos de Calor no Estado do Ceará**: configuração dos cenários no contexto das unidades fitogeográficas e das macrorregiões de planejamento. Governo do Estado do Ceará, Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG), Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Fortaleza, CE: dez. 2010, 28 p.

KOPPEN, World Map of Köppen–Geiger. **Climate Classification**. Meteorol. Z., 15, 259-263. 2006. Disponível em: < http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pdf/kottek_et_al_2006_A4.pdf >. Acesso em: 15 dez. 2015.

LEOPOLD, L. B. [et al.]. **Um Procedimento Para a Avaliação de Impacto Ambiental**. Tradução nossa. Geological Survey Circular 645. United States Department of the Interior. Free

on application to file U.S. Geotegko/ Survey, Washington, D.C 20242, 1971, 19 p. Disponível em: < <http://pubs.usgs.gov/circ/1971/0645/report.pdf> >. Acesso em: 12 fev. 2016.

MARANGON, M. **Barragens de Terra e Enrocamento**. Tópicos em Geotecnia e Obras de Terra. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG: Núcleo de Geotecnia, 2004, 27 p. Disponível em: < http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/togot_unid05.pdf >. Acesso em: 20 mar. 2016.

MOLLE, F. **Marcos Históricos e Reflexões Sobre a Açudagem e Seu Aproveitamento**. Recife, PE: SUDENE, DPG/PRN/HME, 1994. (Série Hidrologia, n. 30).

MOREIRA, I. V. D. **A Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil**: antecedentes, situação atual e perspectivas futuras. In: Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Curitiba, PR: IAP/GTZ, 1995.

MUNN, R. E. **Environmental Impact Assessment**: principles and procedures. John Wiley and Sons, 1975, 173 p.

RIBEIRO, S. C; LIMA, F. J; MARÇAL, M. S. **O Enquadramento Paisagístico Como Contribuição aos Estudos da Sub-bacia do Rio Salgado/CE**: do domínio morfoestrutural aos geossistemas. Revista de Geografia. Recife, PE: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, set. 2010, 15 p.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental**: conceitos e métodos/ - São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2008, 584 p.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental**: teoria e prática. – São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2007, 184 p.

SOBRINHO [et al.]. **A Terra Chora Lágrimas de Rios**: impactos ambientais sobre o rio Salgado. Faculdade Leão Sampaio. Juazeiro do Norte, CE: UNILEÃO, 2011, 13 p. Disponível em: < <http://rumouniversidade.seduc.ce.gov.br/> >. Acesso em: 27 jan. 2016.

SOUZA, M. J. N; LIMA, F. A. M; PAIVA, J. B. **Compartimentação Topográfica do Estado de Ceará**. Fortaleza, CE: Revista Ciência Agronômica, vol. 9, n. 1-2, dez. 1979, p. 77-86. Disponível em: < <http://www.ccarevista.ufc.br/site/down.php?arq=12rca9.pdf> >. Acesso em: 22 fev. 2016.

VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental**: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. São Paulo, SP: Ed. Pioneira, 1995, 117 p.