

# RIMA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## Sistema de Dique da Baixada Maranhense



**CODEVASF**



## SUMÁRIO

- APRESENTAÇÃO .....3
- CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....5
- DIAGNÓSTICO - MEIO FÍSICO.....23
- DIAGNÓSTICO - MEIO BIÓTICO.....70
- DIAGNÓSTICO - MEIO SOCIOECONÔMICO.....124
- AVALIAÇÃO DE IMPACTOS.....168
- PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS.....251
- EQUIPE TÉCNICA.....260



# APRESENTAÇÃO



Dentre as informações apresentadas, estão as características do projeto básico do sistema de diques e descrição das etapas de projeto, incluindo ainda os dados relativos às alternativas tecnológicas e locacionais avaliadas para definição do traçado do dique, a partir de estudos anteriores, demonstrando e justificando a opção escolhida.

Da mesma forma, estão aqui contemplados os limites referenciais das Áreas de Influências (Área de Influência Direta – AID, Área de Influência Indireta – AII e Área Diretamente Afetada – ADA) definidas para o referido EIA/RIMA.

Complementarmente, também é tratado neste documento o item relativo à Legislação Incidente sobre o objeto do licenciamento ambiental em análise, visando identificar, sob o ponto de vista normativo, possíveis restrições e precauções necessárias à instalação e operação previstas.

Além disso, também são avaliados os programas governamentais, mistos e privados de desenvolvimento incidentes na área de interesse, que tenham influência sobre o empreendimento.





## CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



## Identificação do Empreendedor



- Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF
- CNPJ: 00.399.857/0001-26
- Endereço: Setor de Grandes Áreas Norte – SGAN, Quadra 601, Conjunto I. 70830-019. Brasília/ DF
- Telefone: (61) 2028-4611
- Site: [www.codevasf.gov.br](http://www.codevasf.gov.br)

## Identificação do Responsável pelo EIA/RIMA



- WALM Engenharia e Tecnologia Ambiental Ltda.
- CNPJ: 67.632.216/0001-40
- Endereço: Rua Apinajés, 1100, 6º andar - Perdizes. 05017-000. São Paulo/ SP
- Telefone: (11) 3873-7006
- Site: [www.walmambiental.com.br](http://www.walmambiental.com.br)



## Caracterização do Empreendimento

### Objeto do Licenciamento

O empreendimento implantará o Sistema de Diques da Baixada Maranhense, sendo composto por dois diques. O sistema de diques permitirá a contenção de água doce nos campos naturais durante o intenso período de chuvas, retardando o escoamento para o mar sem alterar as cotas máximas de inundação, tendo uma extensão de 70,45 km, beneficiando um total de oito municípios.

### Histórico da Área

O empreendimento originalmente consistia na construção de diques da Baixada Ocidental Maranhense, já em 2009 foi consolidado o primeiro Estudo de Impacto Ambiental, o qual era popularmente conhecido por “Projeto Diques da Baixada”.

O projeto foi conduzido pela Secretaria do Estado de Agricultura e Pesca.

Em 2012 foi elaborada a atualização do projeto, que estudou novas alternativas de abrangência.

Em 2015 foi anunciada a finalização do anteprojeto, que passou a ser conduzido pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), tendo sido aprovado e finalizado em 2016.

Após a elaboração do EIA/RIMA, o processo de licenciamento foi iniciado com a realização de audiências públicas nos municípios. Os estudos apresentados no Anteprojeto mostraram que poderiam haver impactos adversos, necessitando de estudos complementares para que pudesse ser obtida a licença prévia para certificar a viabilidade do empreendimento.



## Planos, Programas e Projetos Colocalizados

A região da Baixada Maranhense, conta com diversos planos, programas e projetos de iniciativas públicas, dentre eles, o desenvolvimento dos diques de contenção para armazenamento de água pluvial para usos múltiplos.

Outro foco no planejamento para a região é integrar as áreas desses futuros diques de proteção com projetos de dinamização das cadeias produtivas locais, como para produção agrícola, pecuária bubalina, piscicultura e afins, visando benefícios de desenvolvimento econômico e também o bem estar da população.

Além destes, ainda existem incentivos de financiamento à agricultura familiar como o Plano Safra e Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF.

As propostas de ação dos planos e programas apresentados induzem que a iniciativa da Codevasf está de acordo com o planejamento regional do Estado do Maranhão para as políticas agrícolas da região.





## Objetivos e Justificativas

O Sistema de Diques visa proteger as áreas mais baixas contra a invasão da água do mar pelos igarapés, protegendo o ecossistema e as áreas de água doce da região, e também a contenção e armazenamento de água doce durante o período chuvoso sem alterar as cotas máximas de inundação, proporcionando a disponibilidade de água em boas condições durante o ano para a população.

## Localização do Empreendimento

O empreendimento encontra-se na porção central da Baixada Ocidental Maranhense, com área total de 1.478 km<sup>2</sup>, passando pelos municípios de Viana, Matinha, Olinda Nova do Maranhão, São João Batista, São Vicente Ferrer, Cajapió, São Bento e Bacurituba.



Sendo a principal via de acesso, a rodovia MA-014 que dá acesso aos municípios de Viana, Matinha, São Vicente Ferrer e São Bento, e cruza a MA-313, permitindo acesso ao município de Cajapió. Há ainda o acesso pela BR-135, chegando à BR-222 e então, à MA-014.

## Considerações Gerais

O projeto da obra visa o uso de equipamentos simples, podendo ser instalados em etapas para que possa entrar em funcionamento de imediato, se adequando ao local com mão de obra e materiais da região trazendo vantagens adicionais à área.



## Alternativas Locacionais e Tecnológicas Avaliadas

São duas alternativas locacionais e uma variante para o traçado do dique, sendo elas:

- Alternativa 1 - Limite do Mangue
- Alternativa 2 - Limite dos Diques Naturais
- Variante - Adequação das Soluções Originais

### Alternativa 1 – Limite do Mangue:

O traçado acompanha de forma aproximada o limite de área ocupada pelos manguezais ou a faixa costeira dos campos na Baía de São Marcos, mas nesta alternativa, todas as áreas são inundadas sem distinção, porém pode ainda abranger todas as regiões alagáveis da Baixada.

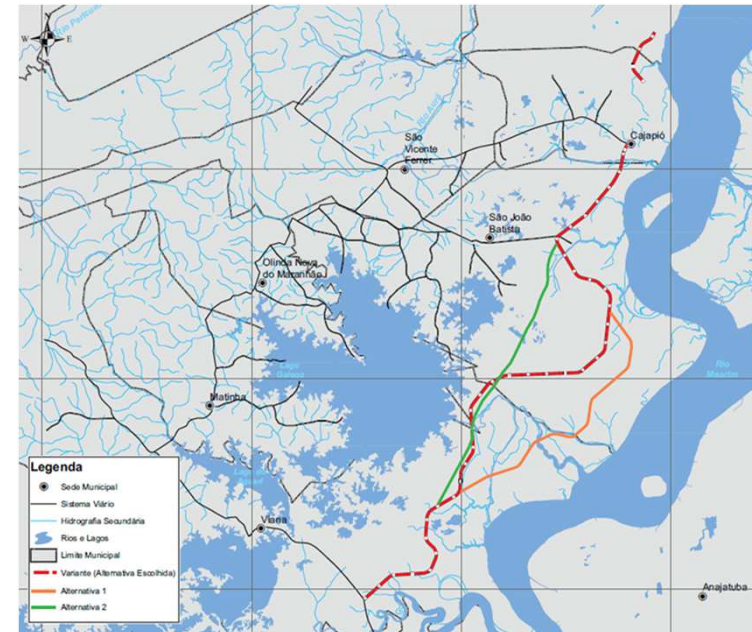


Figura 1 - Visualização referencial das principais alternativas para a definição do traçado do Dique.



### **Alternativa 2 – Limite dos Diques Naturais:**

O traçado fica localizado mais a montante, deixando de fora uma parte da área alagável, e permite que seja respeitado os limites naturais, mantendo sem alterações o ecossistema natural.

### **Variante – Adequação das Soluções Originais:**

O traçado se tornou uma mescla das alternativas anteriores por conta do processo de erosão ocorrido na região que impossibilitou que as alternativas 1 e 2 fossem aplicadas, causando um aumento na extensão da obra de apenas 374m e mantendo inalteradas as condições do ecossistema.



## Características Técnicas do Sistema

A projeção do Sistema tem base em duas unidades principais:

- Dique de Proteção e contenção de água
- Estruturas Vertentes

### **Dique de proteção e contenção de água:**

É a implantação de diques de terra com empréstimo lateral, com a função de armazenar a água da chuva e proteger as áreas baixas das intrusões salinas vindos com a maré.

O coroamento desses diques também poderá vir a ser utilizado como via de acesso para veículos.

É aberto, ainda, um canal para obter o material de empréstimo, reservar água doce e também para o trânsito de canoas.



### Estruturas vertentes:

São estruturas rígidas construídas nos leitos principais que limitam a saída da água doce e permite que apenas o excesso da água da chuva transborde, impedindo o fluxo de água salgada.

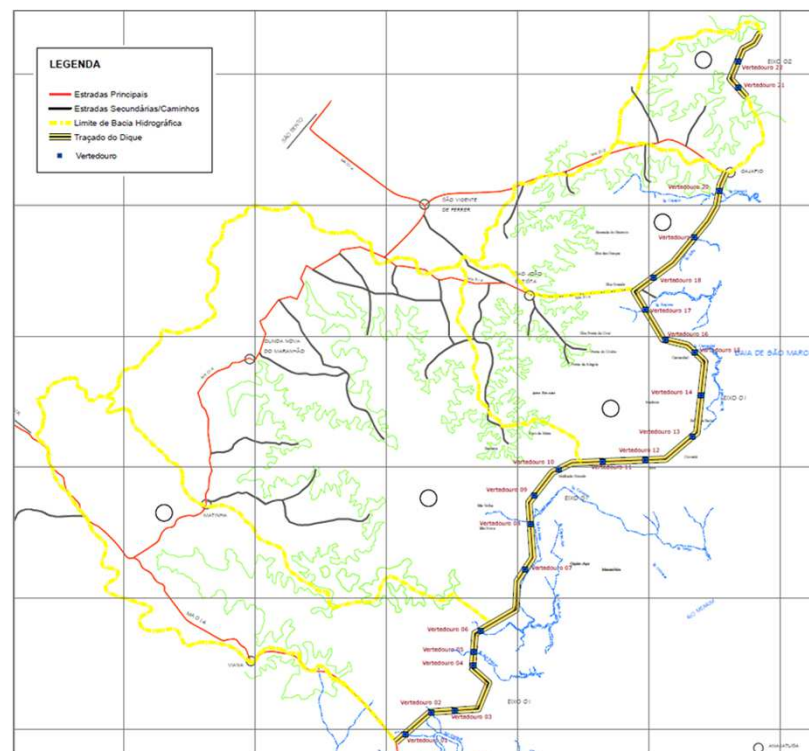


Figura 2 - Localização das estruturas vertentes projetadas.

## Caracterização Geral de Implantação do Empreendimento

### **Procedimentos Executivos:**

A execução das obras deverá coincidir com o período da seca na região, quando os solos facilitam o acesso com os materiais e o tráfego é suportado na região. Pelas condições climáticas é prevista a implantação em 30 meses com duas paralisações de 6 meses pelo período chuvoso.

### **Infraestrutura de Apoio às Obras (Canteiros):**

Os canteiros incluem o local de execução da obra, as estruturas de apoio e redes de serviços essenciais, sendo possível a remoção de vegetação, construção de passagens provisórias sobre córregos, terraplanagem e sinalização.

Ao final da fase de implantação, haverá a desmobilização dos canteiros, remoção de estruturas e equipamentos, deixando as áreas devidamente recuperadas.



### **Serviços de Terraplanagem:**

De forma geral, as obras previstas para o Sistema de Diques da Baixada Maranhense devem ser executadas da seguinte forma:

**Maciço dos Diques:** executado em aterro com material local e proteção da superfície com revestimento primário;

**Aterros em Igarapés:** executados com solos importados de jazidas da região, com reforço estrutural através de elementos geossintéticos (geotêxteis e/ou geogrelhas);

**Canais de Empréstimo Lateral:** escavados para empréstimo de solos locais (sem revestimento);

**Estruturas Vertentes:** executadas em concreto armado sobre solo reforçado com material de jazida e elementos geossintéticos.

### **Resíduos Gerados nas Obras:**

Para a destinação ambientalmente adequada dos resíduos foram verificados possíveis aterros licenciados para o recebimento do material gerado pelas obras , tendo sido identificado apenas um aterro licenciado, localizado no município de Rosário, para o serviço de tratamento dos resíduos sólidos que serão resultados da obra.





### **Estimativa de Mão de Obra:**

Para a implantação do empreendimento deve ser priorizada a contratação e qualificação de trabalhadores locais como forma de redução de custos de contratação e além de propiciar benefícios à região com o aumento da oferta de empregos.

Adicionalmente, as atividades serão acompanhadas permanentemente por equipes de Fiscalização/Supervisão de Obras.

### **Cronograma Referencial:**

A execução global da obra foi prevista para ser realizada no prazo de 30 (trinta) meses, com duas paralisações de 6 (seis) meses durante o período chuvoso (janeiro a junho).

Com início das obras previsto para o período seco, após a obtenção das devidas licenças ambientais, em especial a Licença de Instalação (LI), sendo distribuídas as diversas atividades as serem desenvolvidas pelas empresas construtoras conforme os períodos hidrológicos.



## Custos das Obras:

Para a etapa de implantação do empreendimento, foram adotados os preços unitários de referência para a execução de obras civis, agrupados de acordo com as atividades previstas e respectivos quantitativos.

Dessa forma o Quadro 1 retrata a estimativa dos custos totais para execução das obras, com base na planilha orçamentária e cronograma físico-financeiro levantados pelo Consórcio Engeplus-Proenge em 2015:

Item	Descrição da atividade	Custo Total (R\$)*
<b>1</b>	<b>Serviços Preliminares</b>	
1.1	Mobilização de Equipamentos e Pessoal	715.761,00
1.2	Instalação e Manutenção do Canteiro de Obras	594.636,00
1.3	Vigilância do Canteiro de Obras (4 vigias)	220.011,60
1.4	Desmobilização de Equipamentos e Pessoal	715.761,00
<b>2</b>	<b>Administração Local</b>	
2.1	Administração Local da Obra	2.572.119,00
<b>3</b>	<b>Caminhos e Serviços</b>	
3.1	Desmatamento e Limpeza de Terrenos	164.547,00
3.2	Construção e Manutenção de Caminhos de Serviço	432.600,00
<b>4</b>	<b>Execução dos Diques e Estruturas Vertentes</b>	
4.1	Expurgo da Camada Superficial do Solo	10.997.210,24
4.2	Execução de Escavações	26.949.429,85
4.3	Execução de Aterros	30.040.589,09
4.4	Execução das Obras de Concreto	10.944.476,93
<b>Valor Total de Implantação</b>		<b>84.347.141,71</b>

Fonte: Adaptado de Consórcio Engeplus-Proenge (2015).

\*O Custo Unitário Total corresponde ao custo direto (ano-base 2015) incorporado à taxa de BDI (Bonificação e Despesas Indiretas) calculada de 27,73%.

Quadro 1 - Estimativa de custos Totais para a execução das Obras de Implantação

## Caracterização Geral da Operação do Sistema de Diques

A operação do Sistema de Diques da Baixada Maranhense não prevê uso de equipamentos que interfiram no funcionamento dos diques e operações diárias de pessoas.

O Manual do Ministério de Integração Nacional possui cinco itens básicos para operação de reservatórios e barragens, de modo a garantir as condições de segurança, que no presente caso foram adequados para um dique.

## Operação em Regime de Cheias

A área sobre influência do dique a montante não formará reservatório de água com lâmina significativa, restando apenas o canal lateral ao dique com água.

No regime de cheias, o reservatório que poderá ser formado deverá ser operado de modo garantir que a cheia afluyente de projeto possa ser seguramente controlada.



## **Operação de Emergência**

As emergências são provenientes das possíveis consequências de eventos climáticos extremos, ou seja, vazões que venham a resultar em cheias de elevada magnitude.

Para estes casos devem ser estabelecidos procedimentos visando o esvaziamento de emergência do reservatório que possam colocar em risco a integridade física da população que reside em sua área de influência.

Os procedimentos de operação durante uma emergência poderão seguir o Plano de Ação Emergencial (PAE).



## **Controle de Materiais Flutuantes e/ou Entulhos**

os materiais flutuantes deverão ser removidos e depositados em lugar seco.

## **Controle da Salinização**

A estrutura do dique foi concebida de forma a evitar a salinização das áreas pelo avanço das águas nos igarapés em época de cheias, através da estrutura vertente, que não necessita operação.



## Controle da Eutrofização

A entrada e saída de água do reservatório promovem aeração, e a flutuação do nível faz com que o sol penetre em várias camadas dos canais, o que permite fazer uma previsão inicial de que haverá pouca ou nenhuma proliferação de algas no local.

Entretanto, na ocorrência de proliferação de algas, deve ser realizado o monitoramento da qualidade das águas e adoção de regras operacionais que permitam a renovação frequente das águas dos canais.

Nessas estruturas deverão ser desenvolvidas manutenções de rotina, vistoria periódica das estruturas e plano anual de manutenção.



## Áreas de Influência

No contexto do Sistema de Diques da Baixada Maranhense, a delimitação das áreas de influência buscam refletir a natureza e característica do empreendimento, as principais relações estabelecidas em suas região de inserção, as sub-bacias hidrográficas inseridas no seu contexto geográfico, sua localização e abrangência territorial, considerando as diferentes vertentes do estudo ambiental.

Serão adotadas:

- Área de Influência Indireta (All)
- Área de Influência Direta (AID)
- Área Diretamente Afetada (ADA)

### Área de Influência Indireta (All)

Áreas onde incidirão alterações originadas indiretamente pelo empreendimento, áreas onde haverá efeitos secundários provenientes da instalação e operação dos sistemas de diques.

Para os meios físico e biótico, a All abrangerá as microbacias que contemplam a área de inserção do empreendimento.

Para o meio socioeconômico, a All compreenderá todos os municípios que intersectam a All dos meios físico e biótico, uma vez que os efeitos indiretos causados pelo empreendimento nestes meios podem também interferir indiretamente nas comunidades destas localidades.



### **Área de Influência Direta (AID)**

Área que poderá sofrer diretamente os efeitos dos impactos ambientais gerados pelo empreendimento.

Sob o aspecto dos meios físico e biótico a AID considera toda a Área Diretamente Afetada somada a área beneficiável, que corresponde a uma faixa de 1 (um) quilômetro do limite da área alagável, incluindo ainda o trecho a margem esquerda do Rio Mearim associado ao Sistema de Diques.

Já a AID do meio socioeconômico visa considerar a população que será diretamente impactada pela implantação do empreendimento, especialmente a residente na área beneficiável.

### **Área Diretamente Afetada (ADA)**

Área necessária para a implantação do Sistema de Diques, inclusive as áreas de apoio, e seu entorno próximo, a sofrerem diretamente as intervenções do empreendimento, ou seja, de forma que os seus efeitos sejam imediatamente percebidos em todas as suas etapas.

A ADA é definida para os meios físico, biótico e socioeconômico pela área alagável a montante do dique, contemplando a infraestrutura projetada dos diques e estruturas vertentes (Eixos 01 e 02) e a área entre o empreendimento e o Rio Mearim.





## DIAGNÓSTICO MEIO FÍSICO



## Clima e Condições Meteorológicas

Não foi encontrada na região da ADA e AID do empreendimento estação oficial de monitoramento meteorológico.

Assim, foram levantadas na rede do INMET duas estações mais próximas:

- Estação Zé Doca (82376), localizada na All, em seu extremo sul;
- Estação São Luís (82280), ao norte, e embora esteja fora das áreas de interesse, foi considerada para o estudo por se encontrar-se mais próxima à ADA.



## Caracterização Climatológica e das Condições Meteorológicas

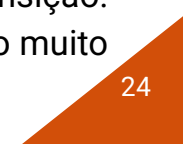
Nas áreas de interesse ocorrem dois tipos climáticos:

### **Clima Tropical de Savana (Aw):**

Ocorre com predominância na área de estudo e caracteriza-se por apresentar chuvas de verão e um inverno seco, com temperatura média no mês mais frio superior a 18 °C e precipitação média do mês mais seco em torno de 60 mm.

### **Clima Tropical de Monções (Am):**

Ocorre na porção noroeste da área estudo e é considerado um tipo climático de transição. Caracteriza-se por apresentar precipitação muito elevada e um curto período de seca.

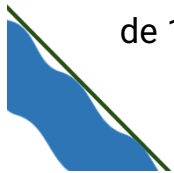


Foram definidos cinco climas zonais do território brasileiro, e subclimas que podem variar entre semiárido, semiúmido, úmido e super-úmido, de acordo com a umidade relativa do ar registrada.

Foram identificados os seguintes climas zonais e subclimas na All do empreendimento:

#### **Clima Tropical Zona Equatorial - Subclima Quente Semiúmido:**

Com 4 a 5 meses secos e temperatura média acima de 18°C em todos os meses do ano. De ocorrência predominante na área de interesse, tem estações bem definidas (uma chuvosa e outra seca) e índice pluviométrico anual de cerca de 1500 mm.



#### **Clima Equatorial - Subclima Quente Úmido:**

Com 1 a 3 meses secos. Concentrado na porção oeste, apresenta temperaturas elevadas, acima de 18°C em todos os meses do ano e baixa amplitude térmica (inferior a 3°C).

É importante enfatizar que o clima de uma dada região é relacionado a fatores como altitude, latitude, condições do relevo, vegetação e continentalidade.



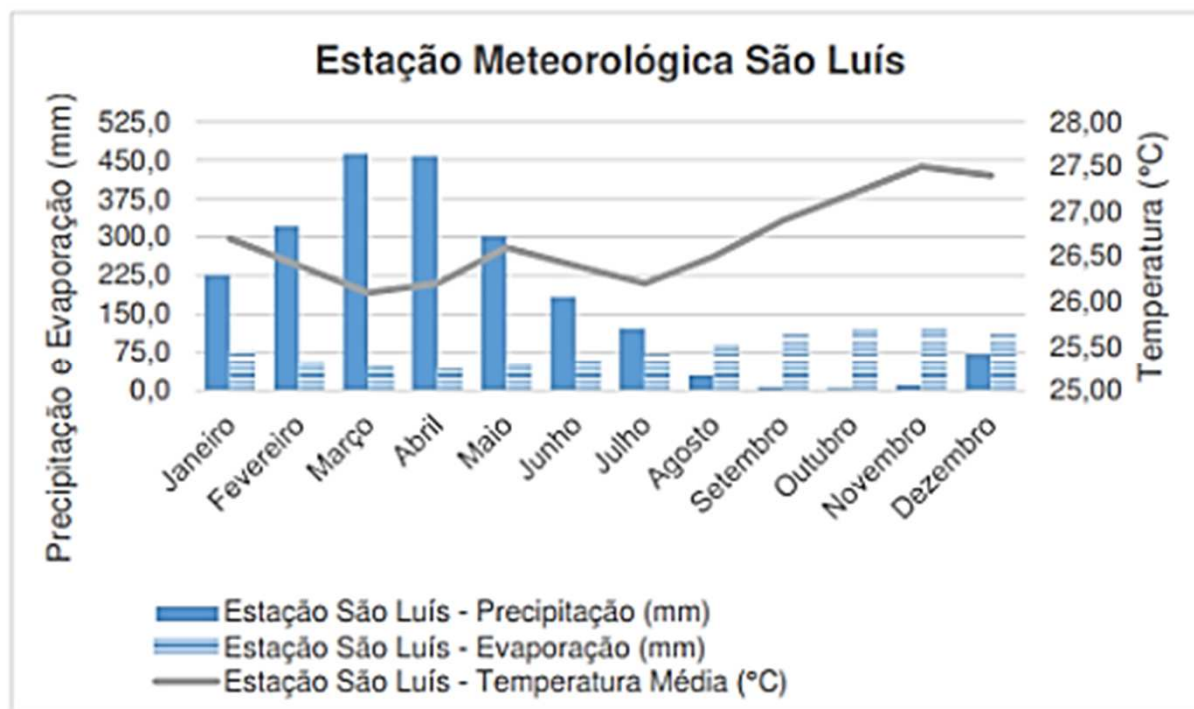


Figura 3 - Estação São Luís - Precipitação Total, Evaporação Total e Temperatura Média (1981 - 2010)



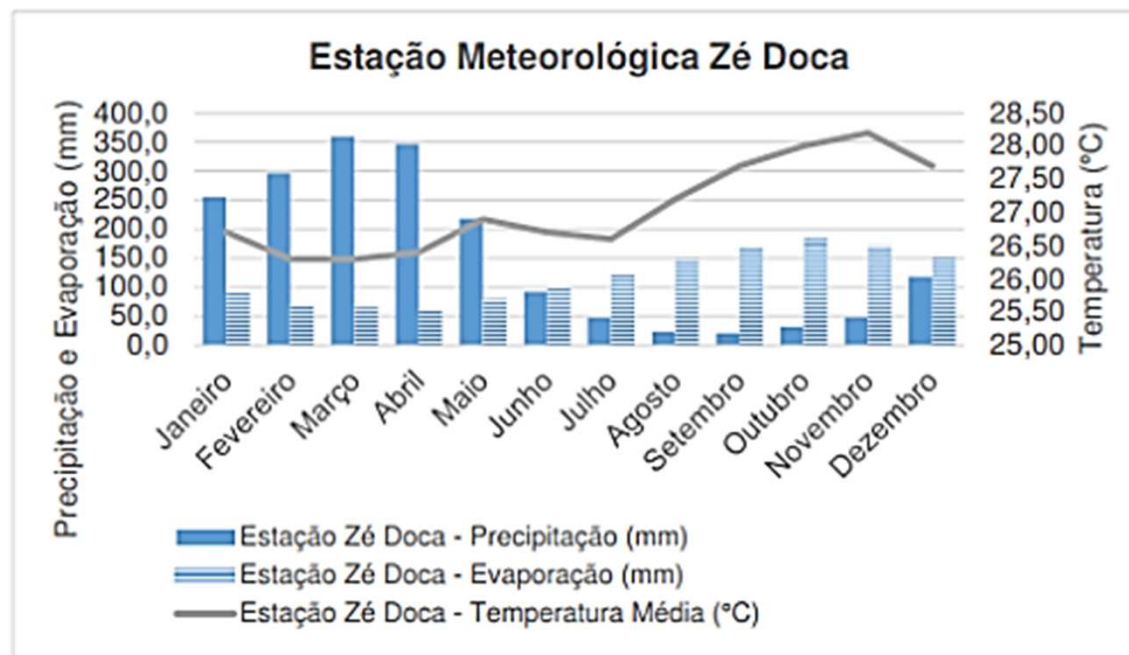


Figura 4 - Estação Zé Doca - Precipitação Total, Evaporação Total e Temperatura Média (1981 - 2010)



### **Precipitação:**

Comportamentos similares entre as estações meteorológicas. Os maiores volumes são concentrados nos primeiros meses do ano, ante forte estiagem no segundo semestre. A precipitação média na região das estações monitoradas é de 2200 mm/ano na São Luís e 1854 mm/ano na Zé Doca, sendo que cerca de 80% desses totais é precipitado durante os primeiros cinco meses do ano.

Há também altas temperaturas e baixa amplitude térmica ao longo do ano. A temperatura média se mantém em torno de 27°C, com oscilação inferior a 2°C entre as médias máxima e mínima.

Os períodos de maior pluviometria coincidem com épocas de queda na temperatura, e os mais quentes coincidem com as épocas secas.

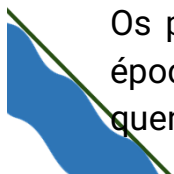
### **Insolação:**

Os menores índices ocorrem nos primeiros meses do ano. Os períodos de menor insolação coincidem com os períodos de maior pluviosidade.

### **Umidade relativa do ar:**

É influenciada por insolação e consequente temperatura relativa do ar.

Nas estações meteorológicas monitoradas, a umidade do ar é considerada elevada, com médias mensais sempre acima de 76% (São Luís) e 67% (Zé Doca) mesmo nos períodos de estiagem.



## Evaporação

As taxas variam com a incidência de calor (maior calor tende a maior evaporação) e inversamente com a umidade presente no ar (regiões com umidade do ar já elevadas tem maior dificuldade de evaporação).

Observou-se evaporação total de 978 mm/ano na Estação São Luís e 1404 mm/ano na Estação Zé Doca, com as maiores médias registradas nos meses de outubro e novembro (quente/alta insolação e com baixa pluviosidade/menor umidade relativa do ar).

## Pressão atmosférica:

Ao longo de todos os meses, a estação Zé Doca apresentou níveis de pressão atmosférica entre 0,2 e 0,5 hPa mais elevados que a estação São Luís. Vale mencionar que, dentre os fatores de influência tem-se a temperatura e a umidade relativa do ar.

## Vento:

Entre os principais mecanismos atuantes, destaca-se o aquecimento desigual da superfície terrestre, que ocorre tanto em escala global (latitudes e ciclo dia-noite) quanto local (mar-terra, montanha-vale). Assim, é natural que as velocidades e direções de vento apresentem tendências diurnas e sazonais dentro de seu caráter estocástico.



Assim, a área de interesse está localizada em Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que compreende área de convergência dos ventos alísios do Nordeste de sistemas de alta pressão ou anticiclones subtropicais do hemisfério norte, com os ventos alísios do sudeste pela alta subtropical do hemisfério sul (anticlone do Atlântico Sul).



## Qualidade do Ar

A Resolução CONAMA nº 491/2018 define poluente atmosférico como qualquer forma de matéria em quantidade, concentração, tempo ou em outras características que tornem ou possam tornar o ar impróprio ou nocivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade ou às atividades normais da comunidade.

O nível de poluição atmosférica pode ser determinado pela quantificação das substâncias poluentes presentes no ar.

São eles: Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Material Particulado (MP<sub>2,5</sub> e MP<sub>10</sub>),

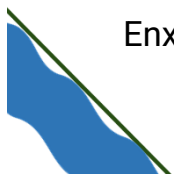
Partículas Totais em Suspensão (PTS), Ozônio (O<sub>3</sub>), Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>), Fumaça e Chumbo.

### **Caracterização da Qualidade do Ar na All**

No mês úmido o comportamento de todos os poluentes é similar, com os maiores picos médios concentrados a nordeste da All, e valores mais baixos distribuídos a oeste.

Em setembro, seco, o padrão de dispersão dos poluentes se inverte, sendo que apenas ozônio mantém com as maiores concentrações a nordeste, enquanto para CO, MP<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub> as menores passam a ser encontradas..

No mês de setembro os poluentes apresentam concentrações maiores em comparação ao mês de março.





### **Caracterização da Qualidade do Ar na AID e ADA**

Foram selecionadas áreas urbanas do norte e sul da AID, que refletem o principal contexto de ocupação do solo da região. Os pontos estudados estão localizados nos municípios de Cajapió e Viana.

De modo geral, os compostos analisados possuem como possível origem a queima de combustíveis e, no ambiente urbano, os veículos automotores costumam estar entre as principais fontes de poluição atmosférica, tanto pelos gases e fumaça originados durante a queima dos combustíveis, como através da ressuspensão de partículas sólidas/ poeira do solo durante seu deslocamento.



## Recursos Hídricos Superficiais

### Recursos Hídricos Superficiais na Área de Influência Indireta – All

A Bacia do Rio Mearim tem como drenagem principal o Rio Mearim, que nasce no Centro-Sul do Maranhão, no município de Formosa de Serra Grande, segue em sentido a Norte/Nordeste, sendo interceptado pela Área de Influência Indireta - All .

O Rio Mearim tem uma extensão aproximada de 832 km, e em seu percurso recebe a contribuição das subbacias do Rio Pindaré, Igarapé por do Sol e demais drenagens sem denominação específica.

### Disponibilidade Hídrica:

Nota-se que a Bacia do Rio Mearim e o Sistema do Litoral Ocidental apresentam baixa disponibilidade hídrica natural em relação a todo o estado, representado, em conjunto, cerca de 11% de toda a disponibilidade hídrica maranhense. Os valores de potencialidade hídrica, contudo são elevados, somando cerca de 28% de todo o estado. Salienta-se que a Bacia do Rio Mearim é a que possui o maior potencial hídrico dentro do Estado.

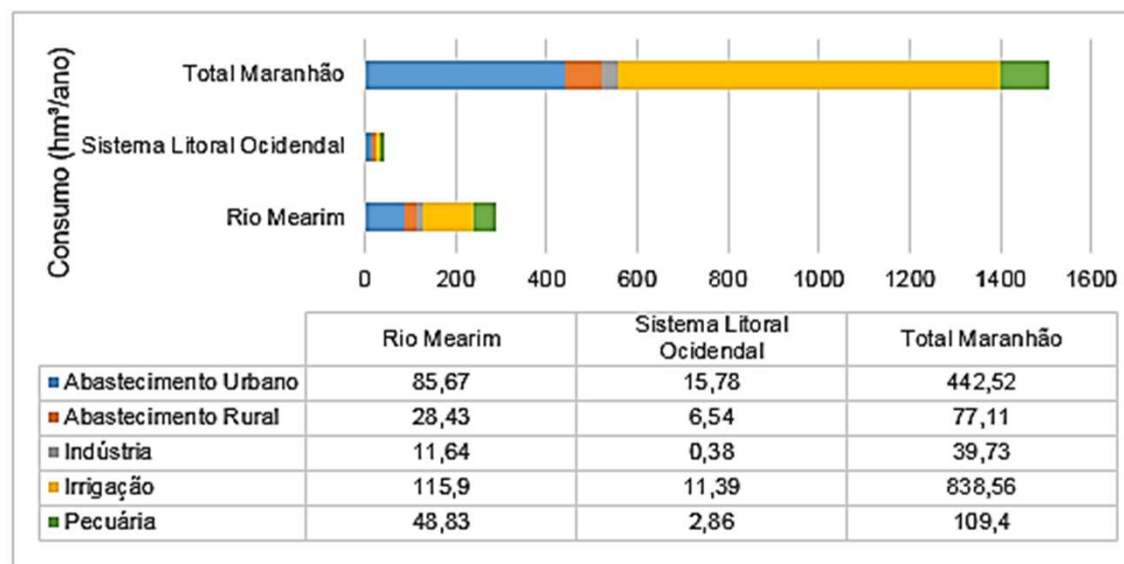
Contudo, apesar do potencial hídrico da região, o seu contexto atual considerando os usos efetivos da água é tido como “preocupante” a “muito crítico”.





## Usos da Água:

Nota-se o predomínio do uso para irrigação (40% na Bacia do Rio Mearim e 31% no Sistema do Litoral Ocidental), seguido pelo abastecimento urbano (29% na Bacia do Rio Mearim e 43% no Sistema do Litoral Ocidental). Os usos do solo predominantes nestas áreas são maior ocupação antrópica e urbanizada na faixa do Litoral Ocidental, e uso agrícola mais intenso na Bacia do Mearim.



Fonte: UEMA, 2016

Figura 5 - Consumos Consuntivo Estimados





## Balanço Hídrico

A área de estudo apresenta classificação “crítica”. Observando-se individualmente a Bacia do Rio Mearim e o Sistema do Litoral Ocidental, a classificação do balanço hídrico é tida como “muito crítica” e “preocupante”, respectivamente, demandando ações de gerenciamento e investimentos para a região.

O cenário classificado como “preocupante” a “muito crítico” é devido à grande demanda por usos da água em áreas de irrigação e de maior densidade populacional urbana, especialmente na cidade de São Luís, e, ainda, pela baixa disponibilidade hídrica existente.

Bacia	Disponibilidade Hídrica (hm <sup>3</sup> /ano)	Demanda Hídrica (hm <sup>3</sup> /ano)	Demanda / Disponibilidade (%)
Rio Mearim	665,21	290,47	44%
Sistema do Litoral Ocidental	198,04	36,95	19%
Bacias agrupadas	863,25	327,42	38%

Escala de Classificação		
<5%	Excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária. A água é considerada um bem livre.	
5 a 10%	Confortável. Pode ocorrer necessidade de gerenciamento para solução de problemas locais de abastecimento.	
10 a 20%	Preocupante. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios.	
20 a 40%	Crítica. Exige intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos.	
>40%	Situação é muito crítica.	

Tabela 1 - Balanço hídrico superficial



## Recursos Hídricos Superficiais na Área de Influência Direta e Diretamente Afetada – AID/ADA

### Qualidade da Água

A qualidade da água possui influência direta pelas atividades antrópicas, uso e ocupação do solo, além de fatores naturais relacionados às questões climáticas e geologia.

Os resultados obtidos na 1ª e 2ª Campanhas de Monitoramento indicam a presença de poluição e concentrações não adequadas nos pontos de coleta para os seguintes parâmetros: Cloreto, Cloro Residual, Sólidos Dissolvidos Totais, Turbidez, OD, Cor Verdadeira, Fósforo, pH (campo), Alumínio, Chumbo, Cromo, Ferro, Manganês e Níquel.

Dentre as possíveis fontes de poluição, destaca-se as atividades provenientes do uso e ocupação rural, especialmente a criação de búfalos, com histórico de ocorrência sazonal na região.

### Hidrometria

a AID e ADA do empreendimento englobam porções da sub bacia da margem direita do rio Mearim, sub bacia do Igarapé Jiquirna, e sub bacias de cursos d'água menores e sem denominação.



Os resultados apontam características ácidas em todas as amostras de água, com pH variando entre 5,0 e 5,8.

Observa-se ainda correlação entre as concentrações de fósforo total nas amostras e o volume d'água disponível nos corpos hídricos, de modo que as maiores concentrações foram registradas em novembro e dezembro, meses de estiagem, e vem sendo diluídas desde então, com o início das chuvas.

Vale mencionar que este macronutriente pode ter como origem a decomposição de material biológico (natural ou proveniente de esgotamento sanitário precário), lixiviação de minerais (rochas fosfatadas)

ou mesmo de fertilizantes utilizados nas terras agrícolas.

Quando em altas concentrações, o fósforo em águas superficiais pode causar eutrofizações e o aparecimento de cianotoxinas (microcistinas).



## Recursos Hídricos Subterrâneos

### **Recursos Hídricos Subterrâneos na Área de Influência Indireta – All**

Na All, predominam os sedimentos do Quaternário (Formações Cenozóicas) e da formação Itapecuru (Bacias Sedimentares), compreendendo aquíferos porosos e permeáveis livres a subconfinados.

Os sedimentos do Quaternário ocupam principalmente as calhas de drenagem dos rios Mearim e Pindaré, sendo seguidos externamente pelos sedimentos da formação Itapecuru.

O sistema aquífero Itapecuru é litologicamente formado por arenitos finos a muito finos, predominantemente argilosos, esbranquiçados,

avermelhados e cremes, com níveis sílticos e argilosos, e grosseiros na base.

O intenso desmatamento contribui também para um menor tempo de permanência das águas precipitadas pela atmosfera no solo, acelerando os processos erosivos e provocando um maior escoamento superficial.





## **Caracterização dos Sistemas de Aquíferos**

Aponta-se a importância da disponibilidade e potencialidade de água subterrânea, não apenas na bacia do Mearim-Grajaú-Pindaré, mas na totalidade do estado do Maranhão, em função da demanda crescente de água apresentada na região

Foram verificados 930 poços cadastrados no entorno imediato da área de implantação do empreendimento. O uso majoritário da água subterrânea corresponde ao abastecimento urbano, seguido pelo abastecimento doméstico.

Os usos associados a áreas rurais, representados pela irrigação e uso animal, apresentam pouca representatividade no contexto geral apresentado.



## **Recursos Hídricos Subterrâneos na Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada – AID/ADA**

### **Nível d'água subterrâneo na AID/ADA**

As profundidades de nível d'água ao longo da malha de monitoramento apresentam variabilidade, entre 0 e 28,1m. Suas medianas em cada campanha, contudo, indicam que o lençol freático é raso.

Comparando-se os valores de medição obtidos nas duas campanhas percebe-se que o nível d'água subterrâneo apresenta-se mais raso no período chuvoso.

Os maiores valores de carga hidráulica do modelo estão a nordeste, no entorno do município de Cajapió.

No período chuvoso, os gradientes hidráulicos, são reduzidos em relação ao período de estiagem, refletindo o avanço das áreas alagadas e a elevação do nível d'água subterrâneo sobre as áreas de influência do empreendimento, especialmente ao redor da extensão centro-sudoeste dos diques projetados.



## Potencial de Contaminação da Água Subterrânea

A baixa profundidade verificada para o aquífero, associada à retirada de cobertura superficial do solo, e ocupação antrópica do meio intensificam o potencial de contaminação das reservas de águas subterrâneas.

No âmbito da AID/ADA do empreendimento, apontam-se as seguintes atividades e características como potenciais geradoras de impacto sobre a qualidade dos mananciais.

## Instalação e conservação inadequada de poços de captação:

Nas áreas de influência do empreendimento, os poços são em sua maioria instalados sem condições adequadas de conservação, intensificando o potencial de degradação da qualidade das águas subterrâneas.

Os poços são em sua maioria do tipo cacimba, sem cobertura. Em complemento, associado à ausência de infraestrutura de esgotamento público, o lançamento de efluentes sanitários diretamente no aquífero por meio de fossas, sem filtragem em camadas de solo, intensifica a contaminação das águas subterrâneas.





Foto 1 - Poços Cacimba sem cobertura





### **Agricultura:**

Embora o cultivo agrícola na ADA/AID se concentre em pequenas culturas familiares de subsistência, aponta-se a presença de áreas extensas de cultivo de arroz, em especial na porção Sul da área de estudo, nas proximidades do município de Viana.

O emprego de fertilizantes e agrotóxicos apresenta-se como foco potencial de contaminação das águas subterrâneas.

Destaca-se que não foram identificadas atividades industriais na AID/ADA do empreendimento potencialmente contaminantes das águas subterrâneas.



## Solos/Pedologia

### Aspectos Pedológicos na Área de Influência Indireta – All

Na All estão presentes os seguintes cenários pedológicos:

- Áreas de ocorrência de alto teor de matéria orgânica e material mineral – Gleissolos;
- Composição por sedimentos aluviais recentes - Neossolos;
- Coberturas geralmente argilosas com pronunciada presença de ferro e/ou alumínio - Plintossolos;
- Manguezais, que possuem acumulação de sedimentos e material orgânico; não há ocorrência de pedogênese.

### Aspectos Pedológicos na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

Foram identificadas na AID e ADA quatro grandes ordens de solos que refletem a diversidade pedológica incidente na região.

Em uma perspectiva geral, as planícies flúvio-marinhas e platôs são inundados parcialmente durante o ano e abrangem solos do tipo Gleissolos, Neossolos Flúvicos e Plintossolos, além dos Solos Indiscriminados de Manguê.

Neste contexto, são apresentadas a seguir as características gerais dos principais tipos de solo presentes na AID e ADA.



## Solos/Pedologia

### Aspectos Pedológicos na Área de Influência Indireta – All

Na All estão presentes os seguintes cenários pedológicos:

- Áreas de ocorrência de alto teor de matéria orgânica e material mineral – Gleissolos;
- Composição por sedimentos aluviais recentes - Neossolos;
- Coberturas geralmente argilosas com pronunciada presença de ferro e/ou alumínio - Plintossolos;
- Manguezais, que possuem acumulação de sedimentos e material orgânico; não há ocorrência de pedogênese.

### Aspectos Pedológicos na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)

Foram identificadas na AID e ADA quatro grandes ordens de solos que refletem a diversidade pedológica incidente na região.

Em uma perspectiva geral, as planícies flúvio-marinhas e platôs são inundados parcialmente durante o ano e abrangem solos do tipo Gleissolos, Neossolos Flúvicos e Plintossolos, além dos Solos Indiscriminados de Manguê.

Neste contexto, são apresentadas a seguir as características gerais dos principais tipos de solo presentes na AID e ADA.





### **Gleissolos (G):**

Trata-se da principal formação na área de estudo, representando 94,3% da ADA e ocupando, essencialmente, toda a área prevista de alagamento. Na AID, quando somados, os Gleissolos e corpos d'água ocupam juntos cerca de 87,5% da área de influência.

De modo geral, são solos pouco recomendados à agricultura tanto pelo risco de inundações, como por propriedades químicas, como acidez e/ou alto teor de sais que, para sua correção, elevariam os custos de manejo.



### **Neossolos/Solos Aluviais (A):**

São encontrados apenas no extremo sul da AID e ADA e representam, respectivamente, 0,3% e 0,1% da área dessas regiões.

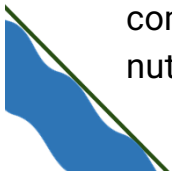
Constituem-se por material mineral e/ou orgânico com menos de 20 cm de espessura. Suas características predominantes são herdadas do material originário, o qual reflete em grande variabilidade entre as subordens. Apresentam elevada fertilidade dada pelo recebimento de nutrientes trazidos durante os períodos de cheia, sendo considerados com potencialidade para culturas de ciclo curto ou adaptadas ao encharcamento.



### **Plintossolos (F):**

Na AID do empreendimento, os Plintossolos ocupam 11,7% e são encontrados na região oeste, no domínio geomorfológico da Superfície Sublitorânea de Bacabal. Já na ADA, sua representatividade é de 5,6%.

São solos minerais formados em ambientes com restrição à percolação de água (ou saturação durante parte do ano), o que causa a segregação generalizada do ferro, o qual passa a ser um agente de cimentação formando plintita. A má drenagem é garantida pelo relevo plano a suave ondulado dos ambientes de formação, que se manifestam por depressões, baixadas e áreas de surgentes em regiões quentes e úmidas. São comumente ácidos e apresentam baixa reserva de nutrientes.



### **Solos Indiscriminados de Mangue (SM):**

Os solos de mangues ocorrem de maneira isolada nas áreas algadiças das planícies litorâneas, como parte de estuário de rio e sob influência das marés. Apresenta pouca representatividade na AID, cerca de 0,5%, e não incide sobre a ADA.

As áreas de manguezais são constantemente alagadas, ou seja, os solos estão em ambientes halomórficos e hidromórficos. Isto ocorre pela clara presença de relevo plano, que é alvo da atuação conjunta dos efeitos de maré e da foz dos rios.



Dentro deste contexto, a salinidade da água e dos solos é elevada e há deficiência de oxigênio. Cobertos por vegetação de manguezal, não são favoráveis à agricultura e pecuária.

Por outro lado, há acúmulo de matéria orgânica em decomposição, que dá aos solos dos manguezais colorações muito escuras e acinzentadas, além de um odor característico de ácido sulfídrico ( $H_2S$ ). A vegetação dos manguezais tem um importante papel também da fixação dos sedimentos por meio do sistema radicular, minimizando os efeitos da erosão.



## Processos de Dinâmica Superficial do Relevo

### **Dinâmica Superficial do Relevo na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)**

De acordo com as características físicas e morfológicas dos solos, associadas às configurações topográficas locais, a susceptibilidade a processos de movimentação de massa são considerados baixos. Nessas regiões, os riscos predominantes são referentes a enchentes sazonais, causadas pelo extravasamento dos rios nos períodos de chuvas mais intensas e/ou mudanças de marés.

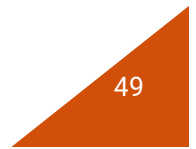


Os escorregamentos de terra também são raros em se tratando de componente natural, todavia novamente o fator antrópico pode gerar pequenos focos, principalmente em taludes de corte.

### **Solos Colapsíveis e Hidromórficos**

Os solos incidentes na AID e ADA são, em sua maioria, Gleissolos, ocorrendo ainda os Plintossolos, Neossolos e Solos Indiscriminados de Manguezais. Uma das premissas para ocorrência de solos colapsíveis é a condição de não saturação por água; contudo,, os solos nas áreas estudadas são parcial ou totalmente hidromórficos.

Desse modo, entende-se que as áreas da AID e ADA não satisfazem as definições de solos colapsíveis.



## Geologia

### **Aspectos Geológicos na Área de Influência Indireta – All**

Na All, as Bacias Sedimentares Fanerozóicas ocupam 52 % do total desta área de influência, manifestando-se por meio da Bacia do Parnaíba e sua Formação Itapecuru, composta por arenitos, argilitos, siltitos e conglomerados oriundos da deposição em ambientes diversos, como fluviais, deltaicos e lagunar .

Já as Coberturas Superficiais Cenozóicas, recentes, ocupam 26,8 % da All, sendo formadas por deposições sedimentares promovidas por processos flúvio-lagunares, aluviais, de pântanos e mangues.

Na sequência, são descritas as unidades geológicas.

### **Bacia do Parnaíba – Grupo Itapecuru**

Ocupa 52% da extensão territorial da All, compondo a unidade mais antiga e abrangente da área de estudo. Esta sinéclise paleozóica se implantou sobre riftes proterozóicos a cambro-ordovicianos instalados no embasamento pré-cambriano, com registros de sedimentação e magmatismo durante a era Mesozóica.

### **Grupo Barreiras Indiviso**

Aflora no limite Norte da All e compõe a menor de suas formações deposicionais cenozóicas superficiais, abrangendo 0,8% desta área de estudo.



### **Depósitos Aluvionares**

Ocupam cerca de 1,2% da All, concentrando-se pontualmente em trechos a sudoeste desta área de influência.

### **Depósitos de Pântanos e Mangues**

A terceira unidade litológica de origem sedimentar Cenozóica corresponde aos Depósitos de Pântanos e Mangues., que ocupam 5,3 % da All.

### **Depósitos Flúvio-Lagunares**

São a cobertura superficial cenozóica de maior extensão dentro da All, ocupando 19,5% de seu território, compondo a área da Baixada Maranhense em conjunto com parte de planícies aluvionares e mangues.



## **Aspectos Geológicos na Área de Influência Direta – AID e Diretamente Afetada – ADA**

### **Coberturas Superficiais Cenozóicas**

Unidades com maior abrangência, representando 54,6% do total. Estão localizados em uma larga faixa do vale do rio Mearim e seus tributários, sendo também predominantes no território exclusivo da ADA (58,10%). Estas coberturas estão associadas às áreas alagadas da planície da Baixada Maranhense, denominadas de “Pantanal Maranhense”.

### **Depósitos de Pântanos e Mangues**

Ocupam 7,5% da AID/ADA, ocupando faixas às margens do rio Mearim. Correspondem a 8,9% da ADA. Esta formação é a que possui menor representatividade no total da AID e ADA.

### **Bacia do Parnaíba**

Predominante na AII, apresenta-se com menor representatividade no território da AID e ADA, somando 13,75% de seu total. Está restrita a faixas estreitas no limite da AID, a oeste.



## Processos Minerários

Os recursos minerais são, por definição, concentrações de minerais sólidos, líquidos e gasosos, que ocorrem na superfície ou no interior da crosta terrestre.

### **Cavidades Naturais**

Nos limites da All predomina o grau “médio” para a potencialidade de ocorrência de cavernas. Apenas em áreas mais restritas, situadas concentradamente na porção norte-noroeste da All, consolidam-se compartimentos com grau “médio” ou ocorrência improvável” de cavernas.

Já nos limites internos da AID e ADA, onde se consolidam genericamente arenitos, conglomerados, argilitos predomina o grau “médio” de ocorrência de cavernas.

Considerando-se o Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil, não foram identificadas cavidades dentro dos limites das áreas de influência do empreendimento.



## Compartimentos Geotécnicos

### Aspectos Geotécnicos na Área de Influência Indireta – All

A All do empreendimento compreende 04 compartimentos geotécnicos naturais que agregam potencialidades e fragilidades em relação às suas capacidades naturais e aos comportamentos frente às interferências antrópicas no meio físico.

i. **Compartimento 1: Domínio das coberturas sedimentares e vulcanosedimentares mesozoicas e paleozoicas, pouco a moderadamente consolidadas, associadas a grandes e profundas bacias sedimentares do tipo sinéclise.**

Apresentam camadas sedimentares horizontalizadas diferentemente consolidadas, de características diversas que, na maior parte das vezes mudam de uma camada para a outra.



## ii. Compartimento 2: Domínio dos complexos granitoides.

Caracteriza-se pela presença de granitos, granodioritos e tonalitos pouco a moderadamente fraturados, com baixa porosidade primária, moderada porosidade secundária (fraturas), baixa permeabilidade, alto grau de coesão e coerência, alta estabilidade geotécnica e alta resistência ao intemperismo, ao corte e à penetração, boa capacidade de suporte para uso em fundações e como agregados para concreto.

No entanto, essa alta resistência ao corte condiciona que explosivos sejam utilizados no caso de desmonte.



## iii. Compartimento 3: Domínio dos sedimentos cenozoicos inconsolidados ou pouco consolidados depositados em meio aquoso.

Dividem-se em:

Ambiente de planícies aluvionares recentes

Ambiente fluviolacustre

Ambiente misto

Ambiente Marinho Costeiro

Ambiente Fluviolacustre e Ambiente Misto

Ambiente Misto,

Ambiente Marinho Costeiro



**iv. Compartimento 4: Domínio dos sedimentos cenozoicos pouco a moderadamente consolidados, associados a tabuleiros.**

Estes terrenos possuem moderada a alta capacidade de suporte.



## Geomorfologia

De modo geral, o relevo maranhense pode ser caracterizado por suas baixas superfícies de aplainamento em meio a extensas planícies fluviomarinhas, baixos platôs e chapadas.

### **Caracterização da Área de Influência Indireta – AI**

#### **Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas:**

Abrange o compartimento geomorfológico da Superfície Sublitorânea de Bacabal.

#### **Depósitos Sedimentares Quaternários:**

Dentre os compartimentos geomorfológicos abrangidos por este domínio, merece destaque a Baixada Maranhense.



### **Superfície de Aplainamento:**

Tem origem no soerguimento tectônico e é modelada em rochas sedimentares ou embasamento ígneo-metamórfico por processos de erosão e/ou denudação mecânicas ou geoquímicas que tendem a aplainar as superfícies do domo ao atual nível de base regional.

Oscilações entre períodos de soerguimento e quietude tectônica podem criar relevos em forma de escadaria ou escarpamento, constituindo nível de base para o que está a montante.



### **Planície Flúvio-Marinha:**

São formadas pela acumulação de sedimentos inconsolidados fluviais somados aos transportados pela dinâmica marinha. São formações recentes, de origem holocênica.

### **Superfície Sublitorânea de Bacabal:**

Incidente em cerca da metade da AII (50,08%), é constituída de superfícies planas e levemente onduladas, bem como, subordinadamente, por colinas baixas e suaves, formadas em amplos vales de baixa a moderada densidade de drenagem e padrão dentrítico.

Localiza-se adjacente às baixadas alagadas e formações lacustres, também conta com áreas inundáveis em seu interior, algumas delas muito distantes do litoral.



### **Baixada Maranhense:**

Ampla planície flúvio-marinha de topografia baixa, suavemente ondulada e pontuada de relevos residuais, sem muita variação de altitude.

A montante do estuário do Mearim, são encontradas formações lacustres intermitentes (secam no período de estiagem) de origem sedimentar. Alguns desses lagos podem ter origem neotectônica, a partir do bloqueio dos rios Turiaçu e Pericumã causado pela rotação dos blocos.

A área é constituída por uma ampla planície de colmatagem estuarina, onde se fazem presentes baías, lagoas, planícies de marés, ilhas, estuários, manguezais, entres outros.



### **Planícies Litorâneas:**

Formado em ambiente deposicional de macromaré, e trata-se de terras baixas e inundáveis, com recobrimento espraiado de formações pioneiras de interface entre os ambientes continental e marinho, ocupada pelos extensos manguezais.

### **Planícies Fluviais:**

A presença de cursos d'água condiciona essas superfícies a gradientes extremamente suaves e de feições que convergem em direção ao leito.



## Caracterização da Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada - ADA

### Formação dos Relevos e sua Distribuição na AID e ADA

Na AID, em específico nas áreas de *Superfície Sublitorânea de Bacabal*, predomina como modelador do relevo a dissecação fluvial.



Foto 2 - Relevo de dissecação fluvial

Ao sul da AID, encontra-se ainda formas de topo tabulares, em que o processo de dissecação ocorre sobre uma superfície aplainada refletindo em feições de rampas suavemente inclinadas e lombas.



Foto 3 - Relevo de topos

Podem ocorrer ainda, pontualmente, áreas susceptíveis à ocorrência de inundações e/ou enxurradas.



Foto 4 - Exemplo de ocorrência de processos morfodinâmicos

Já na ADA, composta essencialmente pela unidade da *Baixada Maranhense*, observa-se maior incidência de formação por modelos de acumulação, visto que a Área Diretamente Afetada é considerada, de modo geral, sujeita a inundações sazonais causadas pelo extravasamentos dos rios nos períodos de intensas chuvas.



Foto 5 - Afloramento encontrado no ponto 7 composto por argilito de coloração roxa e cinza



## Altitudes e Declividades na AID e ADA

A AID é formada por áreas planas a onduladas, até 20%, e altitude inferior a 40 metros. Maiores altitudes e declividades mais acentuadas podem ocorrer, contudo, de forma pontual.

Já a ADA corresponde às áreas alagáveis e de implantação do sistema de diques, e deve se dar nas regiões de Planícies Flúvio-Marinhas.



Foto 6 - Superfícies aplainadas da área de estudo

Essas regiões apresentam altitudes mais baixas, inferiores a 20 metros, sendo que no centro-norte da ADA, a predominância é de altitudes ainda menores, abaixo de 5 metros.



Foto 7 - Áreas aplanadas e alagáveis

## Aptidão Agrícola

Os solos do estado do Maranhão, de modo geral, apresentam algumas limitações relacionadas à aptidão agrícola, seja em função das condições climáticas, de elevada pluviosidade, nível freático raso e/ou condições químicas e mineralógicas dos solos.

São considerados para análise quatro tipos de *utilização agrícola*, sendo elas: lavoura, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural.

## Características naturais dos solos para uso agrícola

De modo geral, os solos são considerados distróficos, com algumas ocorrências de solos eutróficos. O excesso de acidez indica a necessidade de calagem para sua neutralização e elevação de teores de minerais como cálcio e magnésio, além da adição de fertilizantes.

Ainda, observou-se que a região é majoritariamente caracterizada por solos hidromórficos, sendo comuns áreas alagadiças fluviais e marinhas em ao menos algum período do ano.

Por outro lado, a predominância de relevo plano e baixas declividades favorece a adoção de técnicas de mecanização.



É importante citar ainda que, embora alguns dos terrenos existentes na área de estudo e às margens de corpos hídricos tenham aptidão agrícola, prevalecem como diretrizes as definidas pelo Código Florestal (Lei n. 12.651/2012), que determinam como Áreas de Preservação Permanente (APPs), no artigo 4º:

*I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:*

- 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.



O rio Mearim, em seu trecho abrangido pela AID, enquadra-se na maior parte no último caso.

Neste panorama, entende-se que no caso de perdas de terras agricultáveis em função da instalação do sistema de diques, deve-se considerar também que a área já é afetada por restrições definidas no Código Florestal.

No contexto da All, observou-se que a aptidão agrícola possui classes boa, regular e restrita, sendo que as limitações impostas pelos tipos e configuração dos solos podem demandar a necessidade de investimentos com mecanização, irrigação/drenagem, fertilização e correção do solo para melhoria e/ou viabilização da produção agrícola.

Além disso, áreas muito pedregosas, com muitas concreções e também os solos das áreas de mangues são considerados desfavoráveis ao desenvolvimento agrícola.

Nesses casos, mesmo para a implantação de pastagens há restrições capazes de sobrecarregar os custos, sobretudo para implantação de lavouras com nível de manejo do tipo A.

Desse modo, estes terrenos são destinados apenas à silvicultura ou mesmo classificados como efetivamente inaptos.



Foram identificadas algumas áreas destinadas a práticas agrícolas exclusivamente familiares, enquanto a atividade pecuária se faz presente de modo abrangente pelas áreas de campos alagados.

Dentre as culturas, observou-se, principalmente, o plantio de mandioca, banana, cana-de-açúcar, milho e arroz, além da criação de gado, búfalos, jegues e porcos.

O principal cultivo registrado foi de mandioca, em três pontos, seguido por arroz, milho e cana-de-açúcar. Todos os registros tratam-se de pequenos produtores / cultivos familiares.



Foto 8 - Pecuária bovina



Foto 9 - Pecuária suína



### **Práticas de Manejo Recomendadas:**

Considerando as especificidades do meio físico nas áreas de influência do Sistema de Diques, recomenda-se a práticas de manejo que evitem o início e o desenvolvimento de condições de degradação dos solos.

**Práticas conservacionistas:** Correção da acidez do solo, Adubação: Incremento de estoque de matéria orgânica, Abolição do uso do fogo,

**Práticas mecânicas:** Plantio em contorno e uso de terraceamento

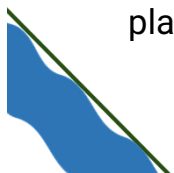
**Práticas vegetativas:** Rotação de culturas, Cobertura viva, Cobertura morta, Sistema de plantio direto ou cultivo mínimo



Foto 10 - Pecuária bubalina



Foto 11 - Cultivo de mandioca



## Ruído e Vibração

As atividades corriqueiras à construção civil relacionadas à implantação do Sistema de Diques da Baixada Maranhense, bem como, posteriormente, à sua operação emitirão, inevitavelmente, ruídos e vibrações em diferentes graus de intensidade passíveis de causarem incômodos a agentes receptores localizados no entorno do perímetro em estudo.

Na sequência, o quadro expõe o resumo dos resultados obtidos para os monitoramentos de ruído e vibração, bem como a classificação das áreas de amostragem de acordo as normativas de referência.

Observa-se que no P1, foram registrados os sons de animais como insetos, pássaros e cachorros. Ainda assim, a medição em período noturno apresentou resultado acima do respectivo limite máximo de referência.

No P2, as principais fontes foram de veículos automotores, em especial de motos e caminhões, característicos de área urbanizada.

Neste ponto, as medições em ambos os períodos extrapolaram o limite máximo estabelecido pela legislação vigente.



No tocante à vibração, observa-se que no P2 diurno, esse limite foi ultrapassado no eixo horizontal, podendo representar distúrbio vibratório no local.

Assim, referente a ruídos, entende-se que a região do P2 encontra-se em área urbana acusticamente degradada e, portanto, corresponde a local menos sensível a novas fontes sonoras que venham a ocorrer durante as obras de construção do empreendimento.

Tal condição também se aplica ao contexto local de vibração no período diurno.

O P1, por outro lado, apresenta-se como local mais sensível às novas emissões acústicas e vibratórias. Vale reiterar, contudo, que nessa região a ocupação humana é esparsa e que o eventual incômodo causado pela introdução de novas fontes acústicas na região se daria sobretudo à fauna local.

Por fim, ressalta-se que nos trechos preservados, com elevada fragilidade em relação a oscilações acústicas locais, quaisquer atividades antrópicas que venham a ocorrer durante a implantação e operação do empreendimento devem ser monitoradas quanto ao nível de pressão sonora ambiente a ponto de não impactarem significativamente os receptores estudados.





Ponto	Data	Horário	Ruído (dB)						Vibração (mm/s)				Fonte Predominante
			ABNT NBR 10151:2019		Resultados			DD CETESB 215/2007/E		Pico Vertical	Pico Horizontal		
			Tipo de Área	Limite Referencial	L10	L90	L <sub>Aeq</sub>	Tipo de Área	Limite Referencial				
Diurno	P1	12/10/20	13:25	Sítios e Fazendas	40	39,9	39,1	36,8	Área predominantemente residencial	0,3	0,071	0,19	Insetos, cães, pássaros
	P2	13/10/20	14:32	Estritamente Residencial	50	63,5	47,9	64,8	Área predominantemente residencial	0,3	0,245	0,459	Motos e caminhões
Noturno	P1	13/10/20	23:36	Sítios e Fazendas	35	42,8	39,1	40,9	Área predominantemente residencial	0,3	0,098	0,076	Insetos, cães, pássaros
	P2	13/10/20	21:59	Estritamente Residencial	45	53,4	39,5	57,2	Área predominantemente residencial	0,3	0,082	0,206	Motos e caminhões

XX: Valor superior ao limite de referência

Quadro 2 - Resultados das Medições de Ruídos e Vibrações– Outubro/2020





**DIAGNÓSTICO MEIO BIÓTICO**



# Vegetação

## Introdução

A vegetação, sob o ponto de vista florístico e fisionômico-estrutural, consiste em um componente ambiental de extrema relevância não somente por seu valor intrínseco, como também por sua relação com outros fatores bióticos e abióticos. Como exemplo, desempenha importante função na conservação dos solos e dos recursos hídricos e, também, constitui importante fator de regulação da biodiversidade das comunidades animais, estruturando seus habitats e integrando sua cadeia alimentar (BENNETT, 2003).

## Resultados e Discussão

### Mapeamento e Classificação da Cobertura Vegetal e Principais Usos do Solo

### Contextualização Regional e Área de Influência Indireta - AII

A Baixada Maranhense é regida por uma dinâmica envolvendo dois ciclos de troca de energia, conforme as estações do ano:

- i) o período do “inverno”, que acontece de janeiro a junho na região, quando os rios e lagos perenes transbordam, inundando os campos e transformando-os em lagos de pouca profundidade;
- ii) o período do “verão”, de julho a dezembro, quando os campos ficam secos, com gramíneas, ciperáceas, além das espécies de igapó, neste período sem água.

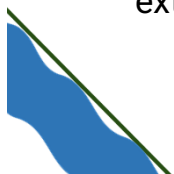


### **Lagos:**

Os lagos da região abrigam macrófitas aquáticas que formam associações, geralmente flutuantes livres, presas por material orgânico submerso acumulado, flutuando ao sabor do vento e das correntes ou acumulando-se em enseadas e igarapés.

### **Campos Inundáveis:**

A formação desta unidade de paisagem resulta da combinação do relevo de planície com a formação vegetacional predominante de gramíneas e ciperáceas (campos herbáceos), sazonalmente inundável (de seis em seis meses) e, em geral, de grande extensão.



### **Campos Não-Inundáveis:**

Planícies localizadas acima das cheias, presentes em grandes extensões. Uma vez que estão em áreas mais elevadas, não há formação de lâmina d'água de inundação, apenas forte encharcamento do solo.

### **Aterrados:**

Tipo de vegetação formada em áreas onde ocorrem águas quase paradas, pantanosas. Nesses ambientes, o substrato é resultado do contínuo acúmulo de matéria orgânica, denominados "histossolos". Com lençol freático alto e camada orgânica de 40 cm de espessura, podendo chegar a mais de 2 metros. Estão presentes na região lacustre de Penalva, principalmente na área do Lago Formoso, e em outras poucas áreas da Baixada Maranhense.



### **Tesos:**

São áreas formadas pela deposição de sedimentos que se acumulam e sofrem erosão. Podem ou não ser cobertos por lâmina d'água.

### **Igapó:**

São ambientes localizados na parte inundável das margens de lagos, com ocorrência das Matas de Igapó, também presente nos tesos. Os igapós são importantes para a manutenção do pescado, fonte de renda da região. Os igapós contribuem também com a produção de grande quantidade de material autóctone, especialmente matéria orgânica, para o interior do corpo d'água.



### **Terra Firme:**

Matas secundárias (capoeiras), babaçuais, matas ciliares e alguns poucos fragmentos de floresta primária ou formações muito antigas. O babaçu (*Orbignya phalerata*) é a espécie predominante, embora ainda ocorra o tucunzeiro (*Astrocaryum vulgare*).

### **Sistema Fluvio-Marinhas:**

Manguezais, em trechos próximos aos estuários e outras áreas sob influência das marés, com ocorrência das espécies siriba, mangue-vermelho e mangue-branco. Além dos manguezais, nas áreas entre marés, expostas a uma frequência de inundações intermediária, com alta salinidade, ocorrem os marismas (conhecidos popularmente como salgados), onde o mangue é ausente e está presente a vegetação herbácea.





## Área de Influência - AID

De forma geral, os resultados encontrados para a AID são condizentes com os resultados obtidos para a AI e com a contextualização ambiental da Baixada Maranhense.

Classes de Cobertura Vegetal e Principais Usos do Solo	AID Total		AID sem sobreposição à ADA	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Açude / Lagoa Perene	10.511,09	5,69	1.303,36	1,68
Água - influência doce	446,46	0,24	6,80	0,01
Água - influência salgada	42.935,53	23,25	40.900,00	52,74
Apicum / Marisma	1.506,28	0,82	296,19	0,38
Babaçual	759,69	0,41	585,17	0,75
Campo Antrópico/Vegetação Pioneira	13.069,39	7,08	10.990,85	14,17
Campos herbáceos com carnaúba	4.342,01	2,35	984,10	1,27
Campos herbáceos	72.222,36	39,11	4.557,12	5,88
Cerrado	81,81	0,04	0,00	0,00
Cultura Agrícola	328,07	0,18	257,23	0,33
Floresta Ombrófila Aberta Aluvial	2.493,88	1,35	386,29	0,50
Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas	13.127,81	7,11	11.383,41	14,68
Mangue	18.947,34	10,26	2.944,60	3,80
Mata de Aterrados	80,47	0,04	0,00	0,00
Áreas urbanizadas	3.692,53	2,00	2.850,74	3,68
Vias	130,21	0,07	104,92	0,14
<b>Total</b>	<b>184.674,91</b>	<b>100</b>	<b>77.550,80</b>	<b>100</b>

Fonte: Mapa MB 2: Mapa de Vegetação, Uso e Ocupação da AID

Tabela 2 - Quantitativo das classes de cobertura vegetal e principais usos do solo para a AID, considerando seu território total (sobreposto à ADA) e exclusivo (sem sobreposição à ADA)



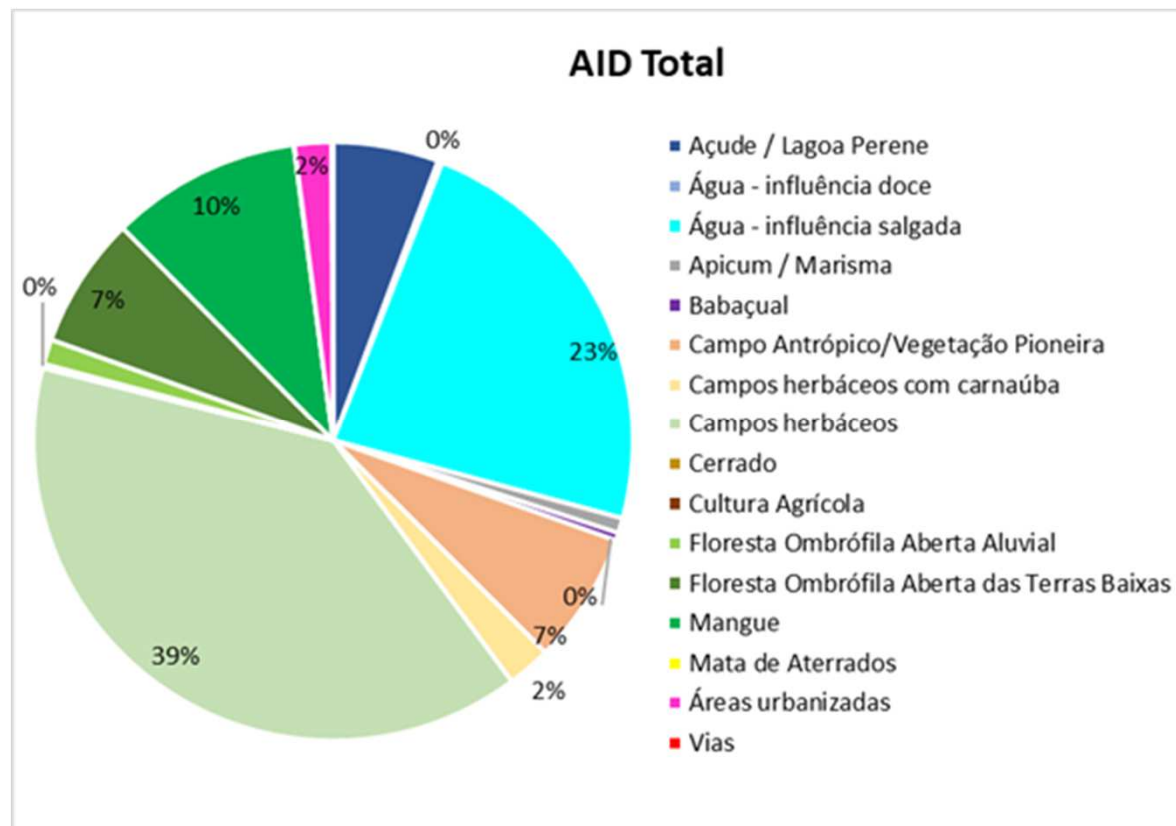


Figura 6 - Proporção das classes de cobertura vegetal e principais usos do solo na AID, considerando o território total dessa área (sobreposto à ADA) e seu território exclusivo (sem sobreposição à ADA)

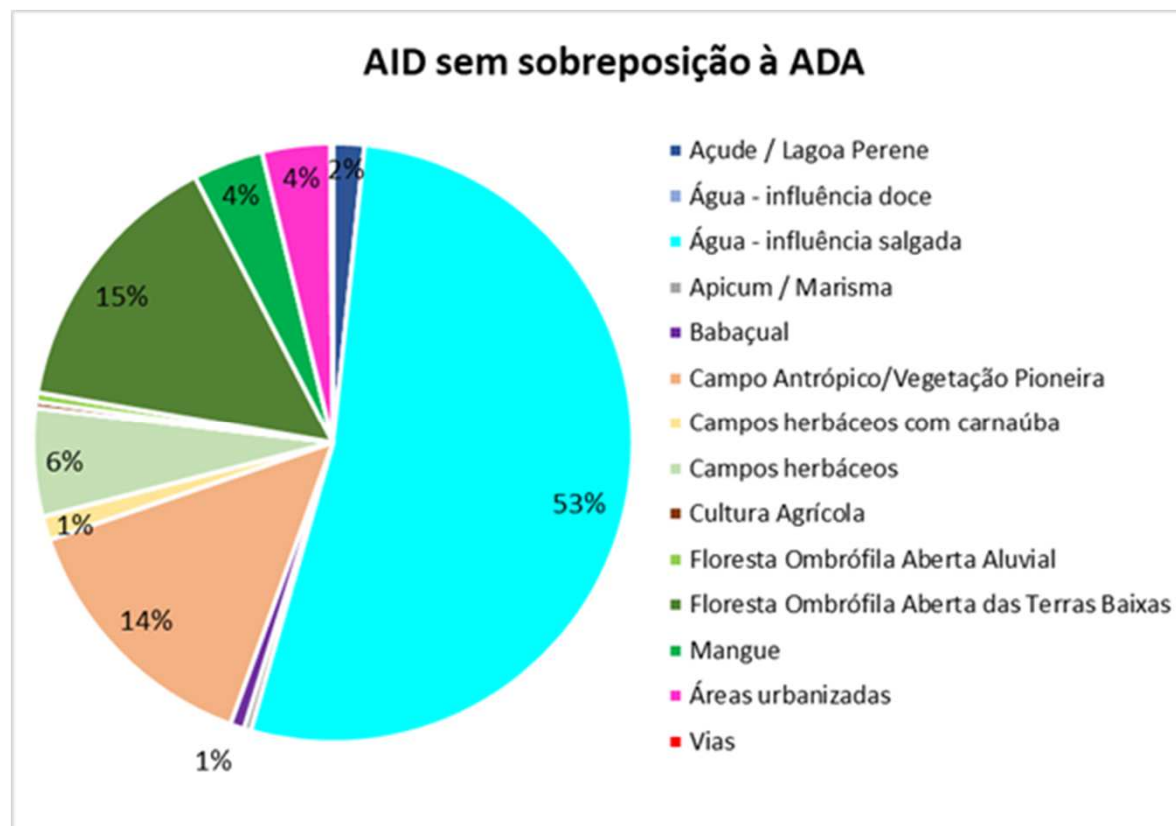


Figura 7 - Proporção das classes de cobertura vegetal e principais usos do solo na AID, considerando o território total dessa área (sobreposto à ADA) e seu território exclusivo (sem sobreposição à ADA)

Assim como observado para a AII, as áreas com uso urbano consolidado são de apenas 2,07% da AID, sendo esta representatividade um pouco maior quando desconsiderada a ADA (3,68%), evidenciando a maior concentração do uso urbano no território da AID não sobreposto à ADA, o que é esperado, já que este é o trecho da AID não sujeito às inundações sazonais.

A ocupação da AID com culturas agrícolas também é bastante baixa (0,18%), apesar das áreas com vegetação antropizada e/ou alterada seja maior (7,08%), sendo essas representatividades maiores quando desconsiderada a ADA (0,33% ocupado por cultura agrícola e 14,17% por campo antrópico/ vegetação pioneira), indicando maior uso antrópico no trecho da AID não sujeito às inundações sazonais.

Os babaçuais, assim como os campos herbáceos com carnaúba, também estão presentes na porção Norte da AID.

As fitofisionomias Cerrado e Mata de Aterrados estão localizadas apenas no território da AID sobreposto à ADA.

Há grande representatividade de ambientes aquáticos na AID, com maior destaque para o ambiente com influência de água salgada, já que a AID abrange um trecho do estuário do rio Mearim.

Segue descrição geral das fitofisionomias presentes na AID.



## **Mangue ou Vegetação com Influência fluviomarinha:**

Formação vegetacional com influência fluviomarinha permanente, sendo que as áreas mais afastadas da costa apresentam menor influência da água salgada, enquanto as áreas mais próximas da foz dos rios e da orla marítima apresentam maior concentração de salinidade.

Na região, os manguezais ocupam trechos nas proximidades dos estuários de vários rios, incluindo o Mearim, sendo comuns a siriba, o mangue-vermelho e o mangue-branco.



Foto 12 - Exemplo de manguezal com predomínio de mangue-branco e mangue-preto na área de estudo



Foto 13 - Exemplo de mangue-vermelho presente na área de estudo



Ademais, foi constatado em campo o corte da vegetação de mangue para uso madeireiro e como fonte de renda para a comunidade de pescadores locais. Nas áreas de manguezal também verificou-se ser comum, além da pesca para alimentação e comercialização, a prática de caça de animais, sobretudo de aves de maior porte, para alimentação.

Além disso, ainda foi observada a apicultura em diversos trechos de mangue na área de estudo, sobretudo no período de seca. Mais preocupante, também foi observado o avanço de búfalos em alguns trechos de mangue, na borda e, até mesmo, próximos aos canais dos igarapés.



Foto 14 - Apicultura junto ao manguezal de em um igarapé do rio Mearim, na área de estudo



Foto 15 - Evidências (pisoteio e fezes) de criação de búfalos junto ao manguezal de um igarapé do rio Mearim, na área de estudo



### **Apicum/Marisma:**

Vegetação sob influência fluvio-marinha permanente. Em campo verificou-se intenso uso dessas áreas para criação extensiva de búfalos.

Os efeitos da água salgada aparecem com maior evidência no pico da estação seca, quando a umidade relativa do ar é menor, assim como a nebulosidade, enquanto os ventos possuem maior velocidade, culminando na cristalização de sal em alguns trechos. Já no período chuvoso, esse excesso de salinidade é diluído pelas chuvas e devolvido ao mar nas marés vazantes do equinócio, sendo que essa atenuação da salinização decorre da elevada precipitação na região.



Foto 16 - Marisma presente em local com influência fluvio-marinha na área de estudo e, ao fundo, manguezal



Foto 17 - Marisma entremeado a trechos com cristalização de sal, na estação seca



### **Campo Herbáceo:**

Áreas utilizadas para criação de búfalos, o que resulta em forte pisoteio e compactação do solo nessas áreas.

Os campos herbáceos inundáveis correspondem à vegetação predominantemente composta por gramíneas e ciperáceas, sazonalmente inundável (de 6 em 6 meses), presente em relevo de planície.

Nos campos inundáveis da região predomina a água doce, mas há incursões de água salobra nas partes mais próximas à costa.

Já os campos herbáceos não-inundáveis correspondem à vegetação composta por plantas rasteiras, herbáceas, gramíneas e ciperáceas, em planícies localizadas acima dos pulsos de cheia.



Foto 18 - Campo herbáceo presente na área de estudo no pico da estação seca



Foto 19 - Campo herbáceo presente na área de estudo ao final da estação chuvosa



### **Campo Herbáceo com Carnaúba:**

Áreas de planície, alagadas ou não inundáveis, contendo, em grande abundância, indivíduos de carnaúba.

Em campo foi comum observar a exploração de carnaúbas nesses locais e, também, o uso dessas áreas pelas criações de búfalos.



Foto 20 - Campo herbáceo com carnaúba na área de estudo, durante estação seca



Foto 21 - Campo herbáceo com carnaúba, em trecho utilizado pela criação de búfalos



### **Floresta Ombrófila Aberta Aluvial:**

Formação vegetacional ao longo dos cursos d'água, ocupando as planícies inundadas.

As Matas de Igapó, marcam o avanço das comunidades arbóreas nos campos, com presença de espécies arbustivas.

Há presença de criação de búfalos junto às áreas, visto que essa vegetação ocorre próximo à ambientes aquáticos ou inundáveis, os quais são ambientes propícios ao uso desses animais, os quais, certamente, têm contribuído significativamente para a redução da qualidade da vegetação.



Foto 22 - Vista externa de FOA Aluvial presente na área de estudo, na estação chuvosa, com presença de criação de búfalos



Foto 23 - Trecho de FOA Aluvial presente na área de estudo, muito próximo ao manguezal



### **Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas:**

Essa formação não fica inundada sazonalmente, embora no seu interior possam estar presentes canais por onde a água corre no período chuvoso, sendo o solo diversificado com áreas barrosas, lodosas ou terrosas.

Em campo observou-se o avanço de criações de búfalos e outros animais como javaporcos e cavalos sobre essa formação, incluindo a presença desses animais até mesmo no interior das florestas, sendo este um forte fator de pressão sobre a vegetação.



Foto a

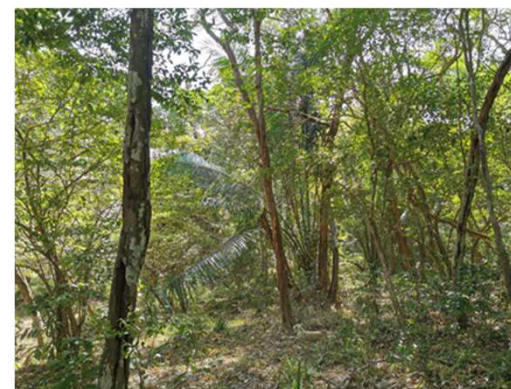


Foto b

Foto 24 - Vista externa (a) e interna (b) de um fragmento de FOA das Terras Baixas em mediano estado de conservação na área de estudo, onde ocorre presença de animais de criação

### **Babaçal:**

Vegetação secundária, caracterizada pelo adensamento de babaçu, é uma formação em substituição à Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas, decorrente da pressão antrópica.

Floresta secundária que sofre processo de devastação, seja pela perda de seu valor econômico ou por sua localização em áreas propícias à ocupação.

Em campo verificou-se a presença do extrativismo do babaçu e de animais de criação como gado e javaporco.

Solo arenoso e ausência de influência fluvial mesmo que sazonal, além da ocorrência predominantemente no trecho Norte da AID



Foto 25 - Vista interna de um babaçal presente na área de estudo, evidenciando a presença de animais de criação (no caso, javaporcos)



### **Campo Antrópico/ Vegetação Pioneira:**

Vegetação presente em ambientes perturbados, que remanesceu dos fragmentos de Floresta Ombrófila Aberta das Terras Baixas ou está em processo de regeneração.

As espécies variam conforme a idade da vegetação em regeneração, havendo o predomínio de vegetação campestre, e indivíduos remanescentes de babaçu.

Nesta categoria também foram incluídos os campos antrópicos utilizados para pastagem ou abandonados.

Alta dinâmica de uso e o avanço dessas vegetações antropizadas acontece a partir do avanço das ocupações humanas e instalações de áreas de agricultura de subsistência.



Foto 26 - Vegetação em regeneração incipiente em ambiente alterado, na área de estudo



## Cultura Agrícola:

Vegetações antropizadas características da agricultura de subsistência, sendo mais frequentes na área de estudo as culturas de mandioca, arroz, banana e a cultura de açaí.



Foto 27 - Cultura de arroz na área de estudo



Foto 28 - Lavoura de subsistência de mandioca presente na área de estudo



Foto 29 - Lavoura de subsistência de mandioca e banana presente na área de estudo



Foto 30 - Cultura de açaí presente na área de estudo



## Área Diretamente Afetada – ADA

A representatividade das classes de vegetação e usos para todo o território da ADA e para as três porções separadamente segue sintetizada na Figura.

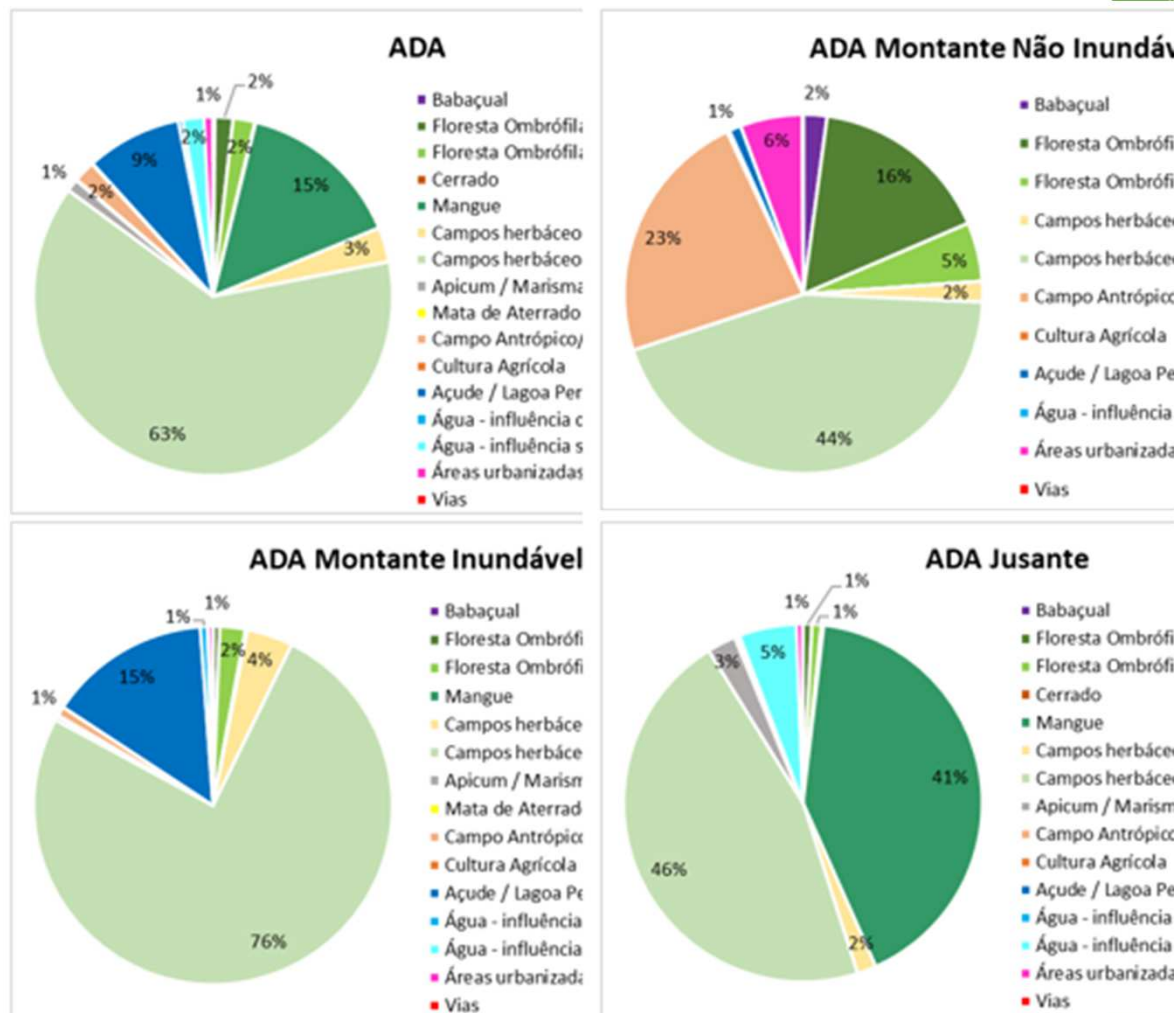
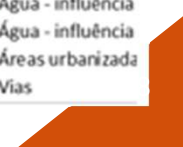


Figura 8 - Proporção das classes de cobertura vegetal e principais usos do solo para todo o território da ADA e para as porções localizadas a montante dos diques projetados em ambientes inundáveis e não inundáveis e para o trecho a jusante dos diques



Segue a descrição geral do Cerrado e Mata de Aterrados, mapeadas na ADA, a primeira no trecho localizado a jusante dos diques e a segunda no trecho a montante destes, em ambiente inundável.

### **Cerrado:**

Áreas associadas a pastagens e babaçuais, caracterizado pela ocorrência de espécies arbóreas baixas, inclinadas, tortuosas e com ramificações irregulares e retorcidas, em locais de solos arenosos contendo estrato herbáceo contínuo.

Na ADA, próximo ao município de Cajapió, foi verificada a ocorrência de pequenas manchas de Cerrado. Na borda do Cerrado e da FOA das Terras Baixas são presentes sinais de movimentação e extração de solo, bem como estradas de terra.



Foto 31 - Vista externa de mancha de Cerrado presente na ADA



### **Mata de Aterrados:**

Os Aterrados são ambientes da Baixada Maranhense, formados em áreas banhadas por águas paradas, pantanosas, onde o substrato que sustenta as matas é resultado do contínuo acúmulo de matéria orgânica.

Os Aterrados podem ser:

i) flutuantes, que levantam com a cheia das águas, uma vez que o enraizamento das plantas ocorre na espessa camada de matéria orgânica acumulada, podendo ser móveis ou imóveis;

ii) os não flutuantes, apegados ao solo.). Os Aterrados estão presentes na região lacustre de Penalva, na área do Lago Formoso, na região do alto Pericumã, e em outras poucas áreas da Baixada Maranhense.

Nas Matas de Aterrado é comum a ocorrência de juçara, aninga, gameleira, abacateiro-bravo, buriti, bacaba, titara com presença de cipós e samambaias.

Foi encontrado um remanescente muito alterado da Mata de Aterrados junto ao Lago Coqueiro, próximo a Itaparica. Nesse local, atualmente, há o predomínio absoluto da aninga, sem ocorrência de espécies arbóreas.

Os pescadores e moradores locais relatam a presença da bubalinocultura como um forte fator de pressão no local, contaminando a água e reduzindo a quantidade de peixes no lago.



### **Estrutura da Paisagem: AID e ADA**

A ADA a jusante é mais conectada e menos fragmentada.

Neste caso, portanto, a presença de *stepping stones* e de corredores ecológicos são pouco efetivos, uma vez que a paisagem por si só é conectada, o que favorece o fluxo gênico da fauna e flora.

Já a ADA a montante dos diques em ambiente inundável, é também uma área altamente conectada, com mais de 70% de sua área correspondendo a formações vegetacionais naturais, o que também facilita a movimentação de indivíduos e a troca de fluxo gênico.

Em termos de áreas antropizadas, seja por infraestrutura urbana, pastagens ou agropecuária, tanto a ADA inundável como ADA a jusante dos diques apresentam apenas 5% de seu território com esse tipo de uso.

Por fim, a ADA a montante dos diques em ambiente não inundável é a que apresenta menor área total de formações vegetacionais naturais, com apenas 41,66 km<sup>2</sup> ou 4,90% da área total da ADA.



Por estar localizada em áreas com maiores cotas altimétricas, a ADA a montante em ambiente não inundável é mais passível de sofrer mudanças de uso do solo relacionadas ao uso antrópico, o que pode ser corroborado pela menor proporção de vegetação natural em relação a sua área, com cerca de 62% de vegetação natural contra cerca de 36% de áreas de uso antrópico.

Portanto, assim como na AID ocidental, apesar de poucos, os corredores e trampolins ecológicos são importantes elementos na conectividade de fragmentos de habitat, sendo essa área também mais sujeita aos efeitos da fragmentação.



## Fauna Aquática e Terrestre

### Malacofauna

#### Introdução

Os moluscos compreendem o segundo maior filo animal com cerca de 150.000 espécies conhecidas e apresentam importantes relações ecológicas com ambiente, por explorarem uma ampla faixa de recursos alimentares (contemplando seres de hábitos detritívoros, herbívoros e carnívoros), participarem da reciclagem de nutrientes do ambiente, da predação da vegetação aquática e do controle de populações de peixes juvenis.

É uma importante fonte de alimento para outros invertebrados, anfíbios, aves, mamíferos e peixes.

Os moluscos podem ser utilizados como bioindicadores de alterações ambientais, por possuírem tanto espécies de maior sensibilidade a poluição, como espécies capazes de tolerar ambientes degradados, podendo vir a concentrar contaminantes existentes no ambiente em suas partes moles.

#### Conclusão

Das espécies confirmadas nas áreas de influência, somente *P. lineata*, *V. virgínea* e *N. marochiensis* encontram-se na lista de espécies ameaçadas e enquadram-se na categoria pouco preocupante.

Esta é a categoria de risco mais baixa e é utilizada quando a espécie não se enquadra



nas demais categorias que denotam um baixo risco de extinção. Não foram registradas espécies raras ou endêmicas na coleta de malacofauna nas duas campanhas.

Com a elevação do nível das águas devido às construções dos diques poderá ocorrer alterações no transporte de sedimento entre os ambientes, além de alterações na salinidade da água, refletindo na composição da biota local.

Além da possibilidade de transformar o ambiente lótico em lêntico, pode gerar impactos ambientais sobre a biodiversidade local, tornando o ambiente propício para o estabelecimento de moluscos vetores da esquistossomose, como é o caso do gastrópode *B. glabrata*.

Importante salientar a ocorrência de *B. glabrata* na área amostral A8 da primeira campanha, que conforme citado é uma importante espécie bioindicadora de qualidade ambiental.

O monitoramento futuro dessa espécie é de fundamental importância, devido ao seu potencial de invasão e por ser a principal espécie transmissora do *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose.

A distribuição e abundância dessa espécie deverá ser incluída como medida de controle no programa de monitoramento da qualidade ambiental.

O monitoramento da malacofauna é fundamental para avaliar os impactos a longo prazo gerados pela construção e operação do empreendimento.



## **Invertebrados Bentônicos**

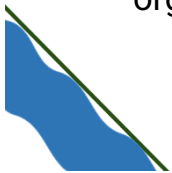
### **Introdução**

A comunidade de invertebrados bentônicos apresenta uma elevada riqueza taxonômica, incluindo insetos, crustáceos, moluscos e vermes, devido à sua grande diversidade de espécies, a comunidade bentônica apresenta várias formas e modos de vida, adaptando-se ao habitat local, como fundos de corredeiras, riachos, rios, lagoas e represas.

Os invertebrados bentônicos exercem um importante papel na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia, atuando no processo de fragmentação e decomposição da matéria orgânica dos sedimentos.

Com base nas suas características biológicas, e devido a sua ampla distribuição, abundância e facilidade de coleta, os invertebrados bentônicos são considerados excelentes indicadores biológicos da qualidade dos ecossistemas aquáticos, fornecendo informações sobre a qualidade ambiental local.

Na região da Baixada Maranhense os dados de riqueza e abundância da comunidade de invertebrados bentônicos são insuficientes, tanto nos ambientes lacustres e nos contribuintes do rio Mearim como nos ambientes estuarinos a jusante do mesmo.



## Conclusão

Na primeira campanha foram registrados 71 invertebrados bentônicos, das quais 13 espécies já constavam no levantamento secundário.

Enquanto, na segunda campanha foram inventariadas 76, tanto no ambiente dulcícola quanto no estuarino, sendo 11 destes registrados no levantamento de dados secundários.

Dentre as espécies amostradas, deve-se destacar a presença do caramujo *B. glabrata* registrada na ADA na primeira campanha, principal vetor do parasita *Schistosoma mansoni* no Brasil, sendo necessário o

monitoramento e controle da distribuição deste hospedeiro. As outras espécies de interesse médico-sanitário pertencem ao gênero *Pomacea* que foram registradas na ADA e AID na primeira campanha e na segunda campanha, especialmente *P. lineata* que atua como controladora biológica da *B. glabrata*, embora não tenha sido amostrada na mesma área que *B. glabrata*.

Consolidando as campanhas, 12 das espécies amostradas estão classificadas como pouco preocupante. Nenhuma espécie foi classificada como ameaçada.



Neste levantamento a maioria da comunidade bentônica que são de interesse econômico para a região foi registrada nas áreas amostrais localizadas no ambiente estuarino, em destaque o caranguejo *U. cordatus*.

Esta espécie é afetada por mudanças que ocorrem naturalmente nos ecossistemas aquáticos, como a elevação na vazão durante o período de cheia, que pode ocasionar uma diminuição ou aumento de suas populações.

A implementação de diques poderá ocasionar mudanças na velocidade da correnteza prejudicando os invertebrados bentônicos que habitam a região tornando-a em um ambiente mais homogêneo com menos habitats disponíveis.

Além disso, poderá alterar a vazão em locais que apresentaram água corrente tornando-os em ambientes lênticos. Isso pode favorecer as espécies que necessitam de água calma para se desenvolverem.

No entanto, águas paradas poderão facilitar também a proliferação de espécies invasoras, como a *Biomphalaria glabrata* que é portadora da esquistossomose no Brasil.

Assim, a diminuição desta heterogeneidade poderá reduzir a diversidade e abundância dos macroinvertebrados afetando também a população local que os utilizam como sustento.



## Ictiofauna

### Introdução

Acredita-se que existam cerca de 6.000 espécies de peixes em ambientes dulcícolas neotropicais, sendo 4.475 descritas e, ao menos, 1.550 ainda por descrever, representando aproximadamente 50% das espécies de vertebrados. Neste cenário, o Brasil é considerado o país que possui a fauna de peixes mais rica do mundo, com aproximadamente 2.587 espécies.

A região da Baixada Maranhense é formada pelas bacias hidrográficas de vários rios, onde os principais são o Turiaçu, o Pericumã, o Pindaré e o Mearim, que anualmente transbordam, inundando as planícies baixas regionais.

Os processos envolvidos no alagamento e formação dos lagos são similares aos das bacias Amazônica e do Rio Paraná que, no período de cheia, apresentam grande diversidade de habitats, abrigos para os peixes e permitem o compartilhamento da área por um grande número de espécies.

A ictiofauna na região da Baixada Maranhense se destaca por uma grande riqueza e diversidade, com 37 espécies (1.069 exemplares) só no lago de Cajari e 41 espécies (1.303 exemplares) no lago Viana, ambos inseridos na AII do empreendimento.



## Conclusão

No levantamento secundário foram registradas 113 espécies da ictiofauna de possível ocorrência para as áreas do empreendimento. Na primeira campanha foi capturado um total de 83 espécies, considerando os ambientes dulcícolas e estuarinos.

Ao longo das duas campanhas, não foi registrada alguma espécie rara na região e somente três espécies foram consideradas alóctone (*Cichla* sp., *Megaleporinus macrocephalus* e *Oreochromis niloticus*).

Das espécies que apresentam comportamento migratório e são reofílicas, podemos citar: *Curimata macrops*, *Megaleporinus macrocephalus*, *Schizodon dissimilis*, *Steindachnerina notonota*, *Steindachnerina* sp., *Prochilodus lacustres*, *Bagre bagre*, *Pimelodus blochii*, *Pimelodus ornatos*, *Pseudoplatystoma fasciatum* e *Triportheus signatus*.

Peixes reofílicos vivem em ambientes com correnteza e necessitam migrar para se reproduzir.

Entre as espécies citadas, podemos destacar *Bagre bagre*, *Prochilodus lacustres*, *Schizodon dissimilis*, *Pseudoplatystoma fasciatum* e *Triportheus signatus*, que apresentam um alto interesse comercial.



Na primeira campanha foram registradas 14 espécies endêmicas da Bacia do Rio Mearim .

Além disso, algumas espécies capturadas se destacam pela sua importância médico-sanitário, tais quais *Aspredo aspredo*, *Bagre bagre*, *Batrachoides surinamensis*, *Potamotrygon motoro*, *Scomberomorus brasiliensis*, *Oligoplites saurus*, *Serrasalmus rhombeus*, *Sphoeroides* sp. e *Strongylura* cf. *marina*.

Essas espécies têm potencial traumatogênico e acabam se envolvendo em acidentes com os pescadores e, por conseguinte, apresentando importância médica.

A região da baixada maranhense apresenta uma ampla variedade de ambientes (como campos pastejados, campos de várzeas, campos inundáveis, corpos dulcícolas, mangue e terra firme), e a população local depende dos recursos gerados nestas áreas.

Vários corpos hídricos sofrem pressão antrópica, tanto pela pesca quanto pela alteração das características físicas do ambiente, como por exemplo na ADA em que a população local fechou o rio com uma barreira, impossibilitando a entrada da água salgada.



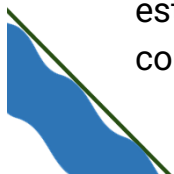
Entretanto na segunda campanha foi observado que esta barreira estava aberta neste trecho, onde a própria comunidade retira para aumentar o nível da água e, conseqüentemente, possibilitando passagem de ictiofauna. Estas barreiras são construídas no período de vazante e são retiradas no começo da enchente, tal atividade pode impactar a migração de espécies, como a de *M. atlanticus*.

A implementação de diques na região implicará tanto na mudança da dinâmica natural da área como na desconexão do ambiente estuarino e dulcícola.

A construção também pode interferir no fluxo gênico das populações, tendo em vista que este mecanismo é fundamental para a conservação das espécies a longo.

Além do mais, estas alterações também podem afetar as migrações de diversas espécies de peixes impossibilitando a sua passagem entre os ambientes, impactando os ambientes com correnteza e afetando os peixes reofílicos.

Ressalta-se também que as demais espécies migratórias e reofílicas registradas na ADA ou AID ocorreram na All, o que sugere essa área de influência como possível rota migratória das espécies caso o barramento na ADA venha a gerar algum impacto sobre as mesmas.



De maneira geral, as áreas estudadas já apresentam pressões antrópicas de forma que somados com a instalação dos diques podem influenciar na estrutura da ictiofauna a curto e longo prazo.



Foto 32 - Barreira construída pela população local para impedir a entrada da água salgada no rio na área amostral A4 (ADA)

## **Entomofauna Geral e Artropodofauna de Interesse Médico-Sanitário**

### **Introdução**

Os artrópodes são constituídos por insetos, quilópodes e aracnídeos. Dentre esses, o grupo que merece maior destaque é o grupo dos insetos devido a sua mega-diversidade, que inclui em sua maioria espécies benéficas, mas também vetores de doenças e pragas.

Os aracnídeos se destacam pela ocorrência de espécies venenosas e também vetores de doenças.

Já os quilópodes podem ter importância pela ocorrência de espécies venenosas, popularmente chamadas de lacraias.

Grande diversidade, esses artrópodes (especialmente os insetos) são responsáveis por importantes funções ecológicas como, por exemplo, controle biológico e polinização. Além disso, muitos grupos de artrópodes são particularmente importantes para o homem por conta de sua ação danosa como, por exemplo, as espécies de vetores de doenças e pragas de lavouras.

A fauna do estado do Maranhão, especialmente dos municípios próximos à área de influência do empreendimento, apresenta registro prévio de muitos dos grupos de interesse. Por exemplo, são registradas nos municípios da Baixada Maranhense várias espécies de abelhas e borboletas com importância ecológica para os processos de polinização da região.



Além disso, muitas dessas espécies têm potencial de serem bioindicadores de qualidade de habitat.

Também são registradas na região algumas espécies de interesse médico-sanitário, como é o caso dos mosquitos culicídeos vetores de malária e arboviroses diversas.

Também são registrados carrapatos que atuam na transmissão da febre maculosa e espécies de artrópodes venenosos, como a aranha-marrom.

## Conclusão

A área de influência do Sistema de Diques da Baixada Maranhense resultou na amostragem de 9.635 espécimes pertencentes a 170 espécies, sendo 3.314 espécimes de 128 táxons pertencentes à entomofauna geral e 6.321 indivíduos de 42 espécies de artrópodes de interesse médico-sanitário.

A ADA foi a área de influência com maior número de registros, enquanto a AID foi a mais representativa para os artrópodes de interesse médico-sanitário.

No quesito riqueza, para a entomofauna geral a ADA se destaca com 102 espécies registradas, enquanto para os artrópodes de interesse médico-sanitário a riqueza foi maior para a AID, com 28 espécies.



A implantação do Sistema de Diques da Baixada Maranhense permitirá a contenção de água doce durante a estação chuvosa e o aumento da oferta hídrica na região ao longo de todo o ano.

Considerando as alterações ambientais provenientes da implantação do empreendimento, especialmente do alagamento da ADA, os resultados parciais apontam um potencial de impacto distinto para a entomofauna geral, que teve boa representatividade na área considerando os dados consolidados para as duas campanhas.

No entanto, considerando que a maior parte da entomofauna da ADA está representada nas demais áreas de influência é esperado um impacto potencialmente baixo ou mediano.

Além disso, dentre a entomofauna geral da ADA, houve uma diversidade relativamente baixa de grupos de bioindicadores, o que indica uma fauna já depauperada, que pode ser diminuída pelas intervenções humanas, tais como pela supressão de vegetação e redução na diversidade de ambientes e habitats.



Já no caso dos artrópodes de interesse médico, especialmente os culicídeos, que foram os mais diversos e numerosos, sobretudo na AID, a criação do sistema de diques pode gerar criadouros artificiais.

O acúmulo de água pode potencializar o desenvolvimento de espécies de artrópodes de importância sanitária, como por exemplo, os vetores de doenças, podendo potencializar, ainda, a ocorrência de espécies com alto grau de antropofilia.

O diagnóstico ambiental realizado para a entomofauna geral e de interesse médico-sanitário, apontam que a entomofauna bioindicadora e vetora seja alvo de monitoramento ao longo do desenvolvimento do projeto.



## Herpetofauna

### Introdução

Grupo composto por répteis e anfíbios. Embora possuam taxonomia e filogenia distintas, apresentam similaridade em aspectos ecológicos e biológicos.

Para o estado do Maranhão, é considerada uma diversidade de 180 répteis, sendo 17 Testudines, três Crocodylia, e 160 Squamata, porém é difícil precisar um valor para a riqueza de anfíbios.

## Conclusão

### Anfíbios

Um total de 25 espécies de anfíbios pertencentes a cinco famílias foram registradas durante o levantamento sistemático de espécies realizado nas áreas de influência do Sistema de Diques da Baixada Maranhense.

Dentre as espécies registradas, apenas *Elachistocleis bumbameuboi* é endêmica do estado do Maranhão. Essa espécie é considerada frequente na natureza e não é sensível a alterações ambientais, sendo que na área de estudo foi registrada na ADA a montante dos diques em ambiente não inundável e inundável, e na AII, em locais com forte pressão antrópica, com presença de gado, cabras, búfalos e javaporco.



Não houve registro de espécies exóticas e, tampouco, que são potenciais invasoras, migratórias, com valor cinegético, importância econômica ou interesse médico-sanitário, com distribuição restrita, sensíveis a alterações ambientais ou bioindicadoras.

Portanto, pode-se dizer que a anurofauna das três áreas de influência é composta por espécies generalistas de habitat e que ocorrem em outros biomas.

A riqueza de espécies foi semelhante entre as áreas de influência, com 20 espécies registradas tanto na ADA quanto na AID e 17 espécies registradas na AI.

Em relação aos resultados de abundância, os valores obtidos foram pouco discrepantes entre a AI e ADA, correspondendo a 402 e 424 indivíduos, respectivamente, apesar da menor abundância na AID (316 indivíduos).

Em termos de composição de espécies, cerca de 50% das espécies (12 espécies) foram comuns às três áreas de influência, o que sugere alta similaridade na composição de espécies, sendo esta maior entre a ADA e AID, quando avaliadas as espécies compartilhadas entre essas duas áreas.



Com relação à sazonalidade, de forma geral, os resultados de riqueza, abundância e diversidade foram maiores durante a segunda campanha, realizada no período chuvoso, época de reprodução das espécies de anuros e, conseqüentemente, período de maior atividade das espécies, sendo, portanto, o resultado esperado.

De todo modo, pode-se dizer que os resultados gerais obtidos para AII, AID e a ADA apontam, como esperado para a anurofauna, que os ambientes sujeitos à maior salinidade, com predomínio da vegetação de manguezal, se mostraram os menos favoráveis à ocorrência do grupo.

Apesar dessas particularidades, toda a área de influência do empreendimento (AII, AID e ADA) já está sob forte pressão antrópica, devido ao estabelecimento de barramentos e açudes artesanais, extração de madeira, caça e, especialmente, criação de animais domésticos como javaporcos e, principalmente, búfalos.

Observou-se forte alteração das áreas naturais onde há criação, sobretudo decorrente do pisoteio desses animais de elevado porte e do uso dos cursos e corpos hídricos por estes.



## Conclusão

### Répteis

Um total de 19 espécies de répteis pertencentes a doze famílias e três ordens foram registradas. Dentre as espécies registradas, não houve o registro de espécies endêmicas.

A fauna de répteis das três áreas de influência é composta por espécies generalistas de habitat e que ocorrem em outros biomas. Além disso, houve predomínio de espécies terrestres e arborícolas, sendo que a maioria tem preferência por habitat florestais e/ou abertos.

Em relação aos resultados de abundância, a ADA foi a área que apresentou o maior número de indivíduos registrados, com 118 indivíduos, contra 54 indivíduos na AID e 43 indivíduos na AII.

Com relação à sazonalidade, de forma geral, os resultados de abundância foram maiores durante a primeira campanha, realizada no período de seca, enquanto os resultados de riqueza e diversidade variaram entre as campanhas sem um padrão sazonal definido.

Foi possível observar redução no número de indivíduos amostrados entre a primeira (estação seca) e a segunda campanha (estação chuvosa) de levantamento de répteis para a AID e ADA, enquanto para a AII houve um incremento.



Pode-se concluir que a fauna de répteis difere entre as três áreas de influência, sendo a ADA uma área de grande importância para a manutenção da riqueza e diversidade de répteis na região, uma vez que abriga sozinha cerca de 90% da fauna de répteis registrada no presente estudo.

Em relação aos três diferentes ambientes da ADA, a ADA a montante dos diques projetados em ambiente não inundável foi a que apresentou maior riqueza e diversidade espécies, seguida pela ADA a montante dos diques em ambiente inundável.

Na ADA a jusante dos diques projetados se concentra a maior abundância de *C. crocodilus*, sendo também uma área de interesse para conservação do grupo. Os registros dessa espécie foram principalmente no Sul da área de estudo e em locais próximos a criação de peixes, o que é um atrativo para essa espécie. Em algumas propriedades rurais próximas ao manguezal foi possível constatar a criação de jacaretinga em açudes, o que favoreceu a alta abundância da espécie.



De todo modo, pode-se dizer que os resultados gerais obtidos para AII, AID e a ADA apontam, como esperado para a fauna de répteis, que os ambientes sujeitos à maior salinidade, com predomínio da vegetação de manguezal, tendem a ter menos espécies, uma vez que são ambientes menos favoráveis para a maioria das espécies do grupo.

Toda a área de influência do empreendimento (AII, AID e ADA) já está sob forte pressão antrópica, devido ao estabelecimento de barramentos e açudes artesanais, extração de madeira, caça e, especialmente e criação de animais domésticos.

Observou-se forte alteração das áreas naturais onde há bubalinocultura, sobretudo decorrente do pisoteio desses animais de elevado porte e do uso dos cursos e corpos hídricos por estes, o que representa uma ameaça a fauna de répteis de modo geral.



## Avifauna

### Introdução

Além da presença de espécies migratórias, a diversidade de habitats possibilita a ocorrência de uma avifauna composta por espécies de ambientes costeiros, marinhos e lacustres. As principais ameaças à avifauna vão desde a poluição dos corpos hídricos, ocupação desordenada, crescimento dos centros urbanos, cultivos de arroz, expansão do gado bubalino e caça predatória de espécies para alimentação.

Cabe ressaltar a importância do grupo das aves na avaliação da qualidade ambiental, devido a sua alta diversidade e por ocupar diferentes habitats e níveis tróficos, além de ser altamente sensível às modificações ambientais.

As espécies de aves de uma determinada área são geralmente indicadoras do estado de preservação desse ambiente.

### Conclusão

177 espécies de aves foram registradas, o que corresponde a 26% das 683 espécies de aves que ocorrem no Maranhão.

A ordem dos passeriformes foi a mais representativa em riqueza de espécies e também em abundância, tanto considerando a área total do empreendimento como as três áreas de influência

Dentre as três áreas de influência, a ADA foi a que apresentou maior riqueza de espécies acumuladas ao final do levantamento, com 147 espécies registradas, seguida pela AID, com 110 espécies e pela AII com 69 espécies.



Em relação aos resultados de abundância, a ADA novamente se destacou, com registro de 1.516 indivíduos, seguida pela AID, com 792 indivíduos e pela All com apenas 364.

A Baixada Maranhense está inserida entre os biomas Amazônia, Cerrado e Caatinga e, por isso, já se esperava alta diversidade de espécies.

Ademais, a grande diversidade de habitats da região, abrigando, áreas lacustres, campos inundáveis e ambientes estuarino, possibilita a ocorrência de espécies associadas a ambientes costeiros, marinhos e lacustres, além de ter áreas importantes de alimentação e repouso para aves migratórias.

A área se mostrou habitat para espécies de aves que inspiram preocupação para a conservação, como espécies ameaçadas ou quase ameaçadas de extinção, endêmicas da Caatinga, de alta sensibilidade a alterações ambientais e raras ou incomuns na natureza. Nesse sentido, o ambiente estuarino se revelou como um importante habitat para essas espécies.



É importante ainda ressaltar que uma das principais ameaças à conservação da biodiversidade de aves do local é a agropecuária extensiva, incluindo a criação de búfalos, o que contribui para a disseminação de gramíneas exóticas, pisoteio da vegetação, com redução da qualidade de habitat, além da utilização de produtos químicos nas culturas.

Adicionalmente, a caça e a captura de aves para criação também são atividades comuns na região e representam uma forte ameaça à persistência das populações e, em campo, constatou-se ser muito comum a caça de aves para alimentação, especialmente aquáticas de ambiente estuarino, com destaque para o guará.



## Mastofauna

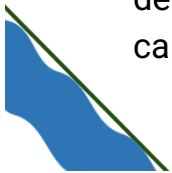
### Introdução

Os mamíferos apresentam uma surpreendente diversidade de formas e grande variação morfológica e fisiológica que lhes possibilitou a conquista e a colonização dos mais diferentes ambientes. Além dos mamíferos terrestres, há a presença de mamíferos em ambientes aquáticos, como os peixes-bois, baleias, golfinhos, lontras e ariranhas. Além dos mamíferos voadores como os morcegos.

Os mamíferos estão entre os grupos de animais mais afetados pela fragmentação e descaracterização de habitat, dadas às características biológicas das espécies que,

em sua maioria, necessitam de grandes áreas naturais para adquirir os recursos essenciais à sua sobrevivência.

Sabe-se que os mamíferos são essenciais na manutenção de ecossistemas florestais tropicais, desempenhando funções ecológicas importantes, como herbivoria, predação e dispersão de sementes. Sendo assim, ressalta-se que este grupo pode ser utilizado como indicador do estado de conservação em que um sistema biológico se encontra.



## **Conclusão**

### **Mamíferos não Voadores**

Foram registradas 51 espécies de mamíferos não voadores na região do empreendimento.

Não houve registro de espécies migratórias, com distribuição restrita ou pouco frequentes na natureza, bioindicadoras ou sensíveis a alterações ambientais.

Em relação aos resultados de abundância, a área que apresentou maior número de indivíduos foi a ADA, com 48 indivíduos registrados, seguida pela AID, com 37, e AII, com 21 indivíduos.

Por fim, a Baixada Maranhense, engloba características de três biomas (Amazônica, Cerrado e Caatinga) e, por isso, espera-se alta diversidade de espécies.

Através do levantamento realizado foi possível perceber que a maior riqueza e diversidade encontra-se representada na AID, sendo esta a área de maior interesse para a conservação das espécies de mamíferos não voadores.

A ADA, por sua vez, correspondeu a área de maior abundância e segunda maior riqueza e diversidade, sendo também a área que mais refletiu os efeitos da sazonalidade, como é de se esperar.



Neste caso, observou-se que a riqueza e a diversidade de mamíferos reduziu na estação chuvosa, período em que grande parte da ADA encontra-se alagada. Para a ADA, ainda vale destacar que não somente as áreas localizadas a montante dos diques projetados constituem habitats importantes para os mamíferos, como também o trecho a jusante dos diques projetados, correspondente ao ambiente estuarino, o qual se mostrou utilizado por algumas espécies, incluindo a única espécie ameaçada de extinção registrada (gato-mourisco *H. yagouaroundi*).

De uma forma geral, uma das maiores ameaças à mastofauna da área de estudo é a redução de habitat associada a formação de pastagens, bem como a caça, a presença de animais domésticos, criação de gado, javaporco e, sobretudo, a criação extensiva de búfalo.

Além dos búfalos, a presença de javaporco é também um risco para a fauna nativa, pois, com dieta generalista, esses animais reviram o solo, alterando a dinâmica de espécies, diminuindo a qualidade dos recursos aquáticos, além de competirem por recursos com espécies silvestres.



## **Conclusão**

### **Mastofauna Voadora**

Um total de 36 espécies foram registradas durante o levantamento de espécies realizado nas áreas de influência do Sistema de Diques da Baixada Maranhense. Foram registradas 44 espécies de quirópteros na região do empreendimento.

Por fim, os resultados do levantamento de dados primários resultaram em alta diversidade de espécies de morcegos, o que é esperado para a área de estudo, por se tratar de uma área sob influência dos biomas Cerrado, Caatinga e Amazônia.

A lista de espécies é considerada representativa e, apesar de não ter espécies ameaçadas de extinção a nível nacional e global, apresentou um elevado número de espécies bioindicadoras de ambientes mais íntegros e/ou raras na natureza e sensíveis a alterações no ambiente.

De modo geral, essas espécies foram registradas em baixa abundância, porém, com registros por todas as áreas amostrais e de influência, o que reforça a importância de toda a área de estudo como habitat para a quiropterofauna.



Por outro lado, também foram registradas espécies bioindicadoras negativas ocorrentes também nas três áreas de influência, em elevada abundância, já que se tratam de espécies comuns e com características mais generalistas. Essas espécies foram dominantes sobretudo na AID e All, que são áreas mais antropizadas que a ADA.

É importante ressaltar que, dentre essas espécies bioindicadoras negativas, uma é hematófaga e de interesse para a saúde pública, *Desmodus rotundus* na All, embora tenha sido registrada em menor abundância em todas as áreas amostrais.

A grande abundância dessa espécie reflete a criação de animais domésticos e, sobretudo, a criação extensiva de búfalos em toda a área de estudo. Sabe-se que a criação desordenada de gado e búfalos contribui para o aumento de ocorrência de espécies de morcegos hematófagas e, por conseguinte, contribui para o aumento da transmissão da raiva.

Por fim, vale ressaltar que, como se sabe, os morcegos são considerados espécies-chave na manutenção do equilíbrio do meio ambiente, devido à riqueza de hábitos alimentares, diversidade ecológica, alta mobilidade e por desempenharem funções de polinização, dispersão e predação.



## Áreas Protegidas

### Introdução

O conceito de “área protegida” significa “uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação”, segundo a Convenção sobre Diversidade Biológica, tratado da Organização das Nações Unidas e um dos mais importantes instrumentos internacionais relacionados ao meio ambiente.

O conceito de área protegida ou espaços territoriais protegidos engloba diferentes instrumentos legais de proteção ambiental (Constituição da República Federativa do

Brasil de 1988; Leis Federais nº 9.985 de 18 de julho de 2000, nº 12.651 de 25 de maio de 2012 e nº 12.727 de 17 de outubro de 2012; Decreto Federal nº 6.040 de 7 de fevereiro de 2007 e outros), dentre os quais se destacam aqueles que instituem as Unidades de Conservação (UCs), as Áreas de Preservação Permanente (APPs), e os territórios tradicionais (terras indígenas e quilombolas).

A presença dessas áreas protegidas no território do empreendimento pode implicar em fragilidades ou restrições para sua implantação e, então, foi verificada a presença e a proximidade desses espaços à área do empreendimento.



## Considerações Finais

A região de estudo se localiza em área de grande importância para a conservação, abrangendo Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Quilombolas, diversas Áreas de Preservação Permanente, além de serem áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.

Além destas áreas, ainda estão presentes um elevado número de Reservas Legais, já averbadas ou em processo de aprovação e averbação ou somente propostas.

Especificamente na ADA, ocorrem todas estas categorias de áreas protegidas, com exceção das Terras Indígenas e Quilombolas.

A implantação e a operação do empreendimento poderão promover alterações ambientais que impactarão essas áreas, sendo que na ADA inundável a montante dos diques a vegetação e os habitats poderão sofrer modificações drásticas ou até se extinguirem dada à inundação.

Na ADA não inundável também a montante dos diques essas áreas protegidas, com sua fauna e flora e como estruturas na paisagem, poderão também sofrer modificações ou remanescerem de forma isolada em ilhotas.



Por fim, na ADA a jusante dos diques essas áreas protegidas poderão sofrer também modificações decorrentes de alterações na dinâmica natural desse trecho, especialmente relacionadas à influência da maré.

Na AID e All não são esperados impactos significativos do empreendimento sobre as áreas protegidas, apesar de poder haver alguma modificação na estrutura da paisagem, com redução da conectividade.

Assim, esses resultados, além de apontarem possíveis impactos do empreendimento, são um alerta para potenciais fragilidades no processo de licenciamento ambiental deste e devem ser considerados na elaboração do projeto executivo do mesmo, visando minimizar as intervenções e impactos à essas área.





# DIAGNÓSTICO MEIO SOCIOECONÔMICO

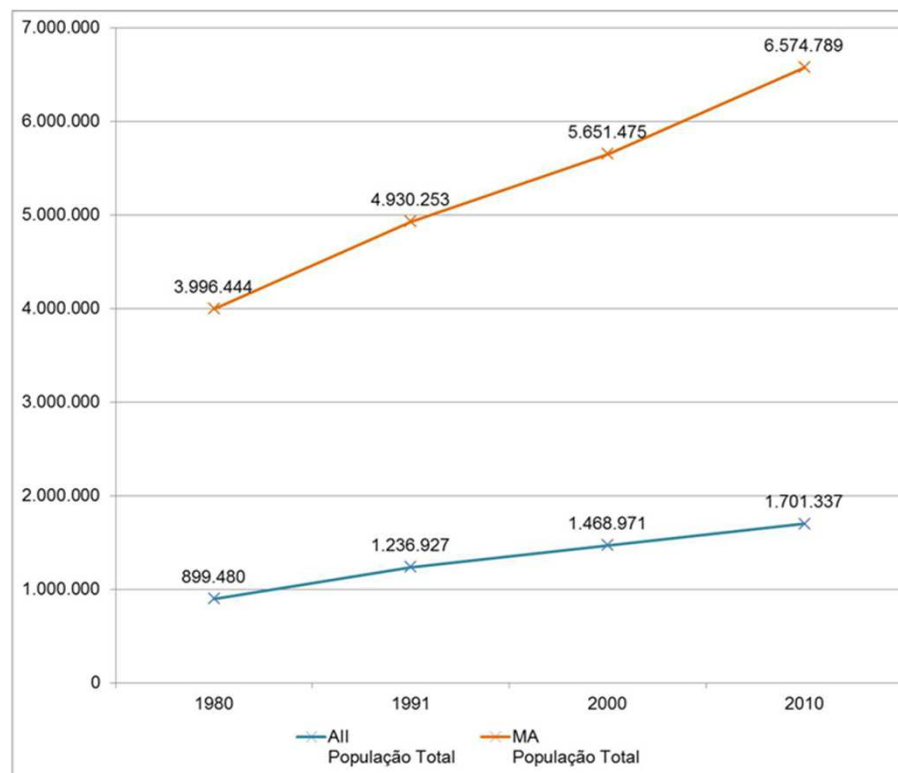


## Aspectos Demográficos

Em relação às características demográficas da All, a década de 1970 foi a que apresentou as maiores taxas para as regiões Norte, Centro, Leste, Oeste e Sul do Brasil, para o estado do Maranhão e para o Brasil, como um todo.

Houve um aumento de cerca de 89% do número de habitantes da All, que antes era de 899.480 e passou para 1.701.337 pessoas.

No mesmo período, o estado do Maranhão apresentou um acréscimo populacional de cerca de 64%, saindo de 3.996.444 para 6.574.789 habitantes.



Fonte: IBGE Censos Demográficos de 1980, 1991, 2000 e 2010.  
Figura 9 - Evolução da população total na All e no estado do Maranhão.

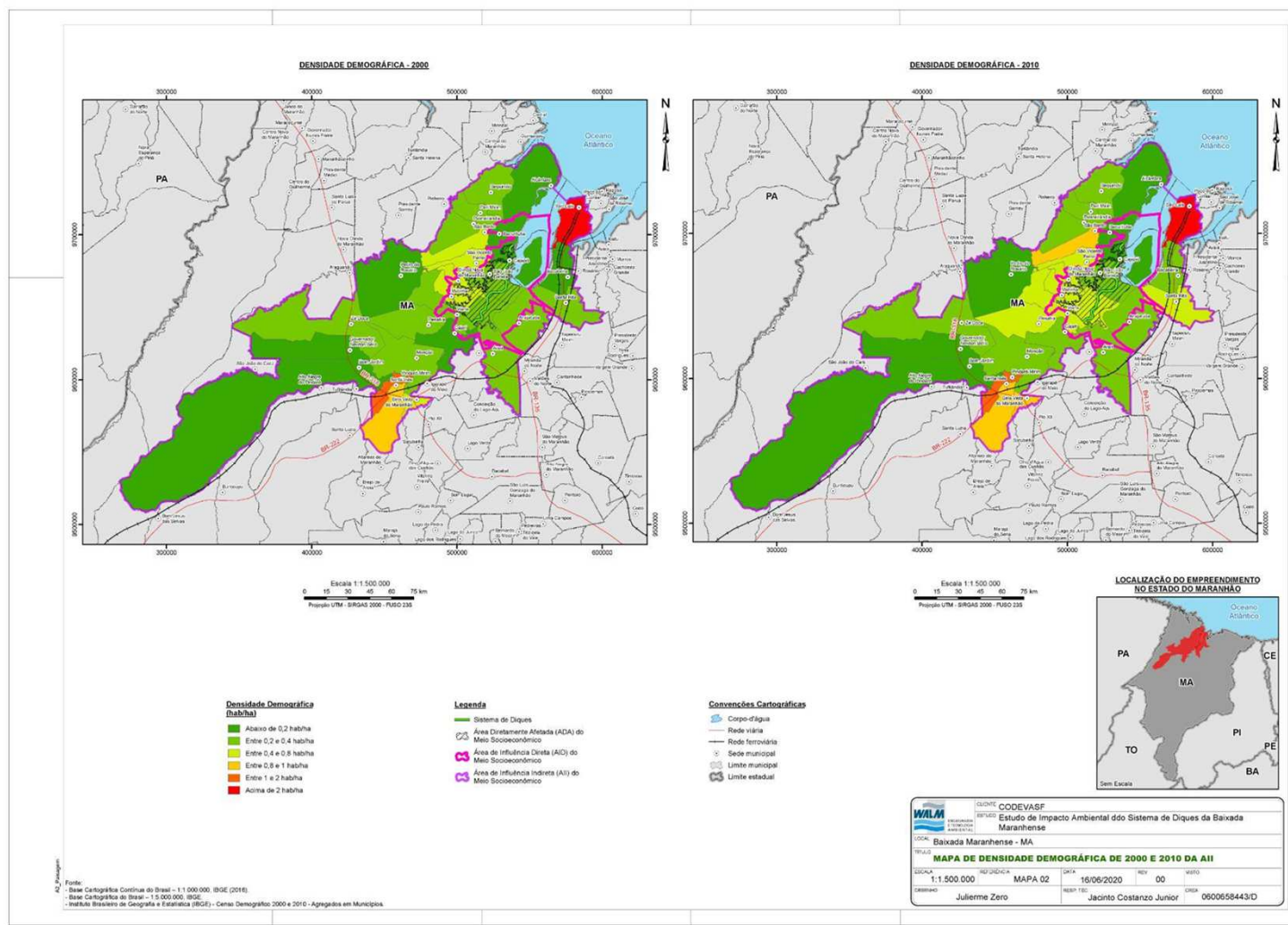


Entre 2000 a 2010 a densidade demográfica de todos os municípios que compõem a All aumentaram. Os municípios em que a variação foi praticamente nula (menor que 5%) foram Bequimão, Alcântara e Governador Newton Bello, enquanto Bacabeira, Olinda Nova do Maranhão e Cajari apresentaram os maiores aumentos nesse parâmetro (mais de 30%).

Além disso, é possível notar a diferença de densidade demográfica da capital São Luís em relação aos demais municípios, podendo-se destacar também os municípios de Pindaré-Mirim e Santa Inês que possuem índices superiores a 1 hab./km<sup>2</sup> desde o ano 2000.

O mapa a seguir representa a evolução da densidade demográfica nos municípios da All entre os anos 2000 e 2010.



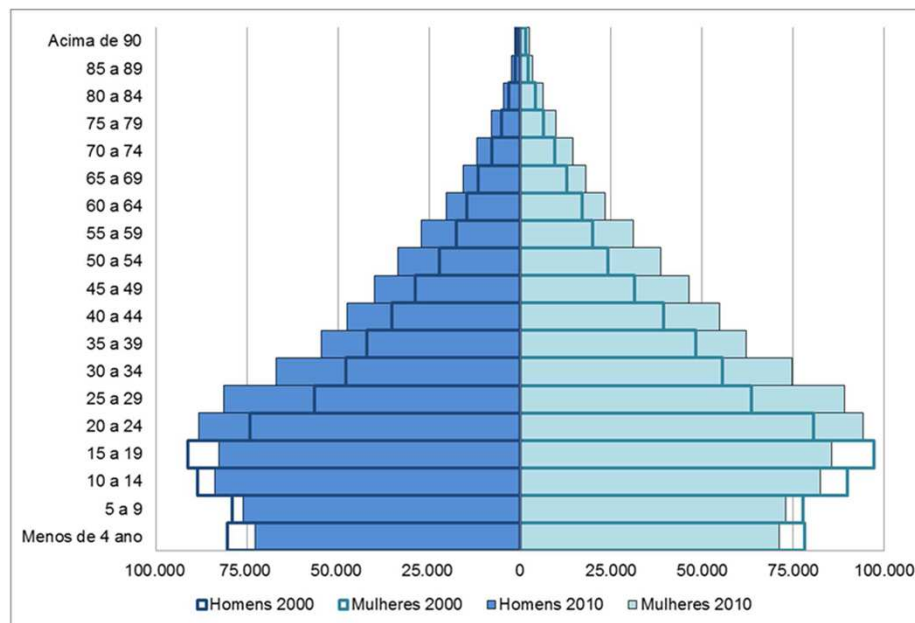


Entre 1980 e 2010 a população que predomina na All é a feminina, assim como ocorre para o estado do Maranhão e para o Brasil.

As cidades de São Luís, São Bento, Pindaré-Mirim e Santa Inês, sempre tiveram população feminina superior à masculina desde 1980.

Sobre distribuição da população da All por faixas etárias, no ano 2000 o maior grupo populacional pertencia à faixa entre 15 e 19 anos, enquanto que, em 2010, a faixa etária mais expressiva era de 20 a 24 anos.

Além disso, no ano 2000, 46,5% da população tinha até 19 anos, enquanto que, em 2010 os habitantes da All até essa faixa etária representavam 42,7% do total.



Fonte: IBGE Censos Demográficos de 2000 e 2010.

Figura 10 - Pirâmides etárias para o território da All para os anos de 2000 e 2010



### **Área de Influência Direta - AID**

A AID possuía 72.630 habitantes nos anos 2000, enquanto que, dez anos depois, a população registrada para o território em análise foi de 79.105 pessoas.

Os municípios com as maiores populações são Viana e São João Batista, seguidos por Cajapió, Olinda Nova do Maranhão e Matinha.

Dessa forma, entre 2000 e 2010 houve um aumento de 8,9% da população da AID.

Em 2010 a densidade demográfica da AID era de 0,20 habitantes por hectare, equivalente à do Estado do Maranhão e três vezes inferior à do território da AII.

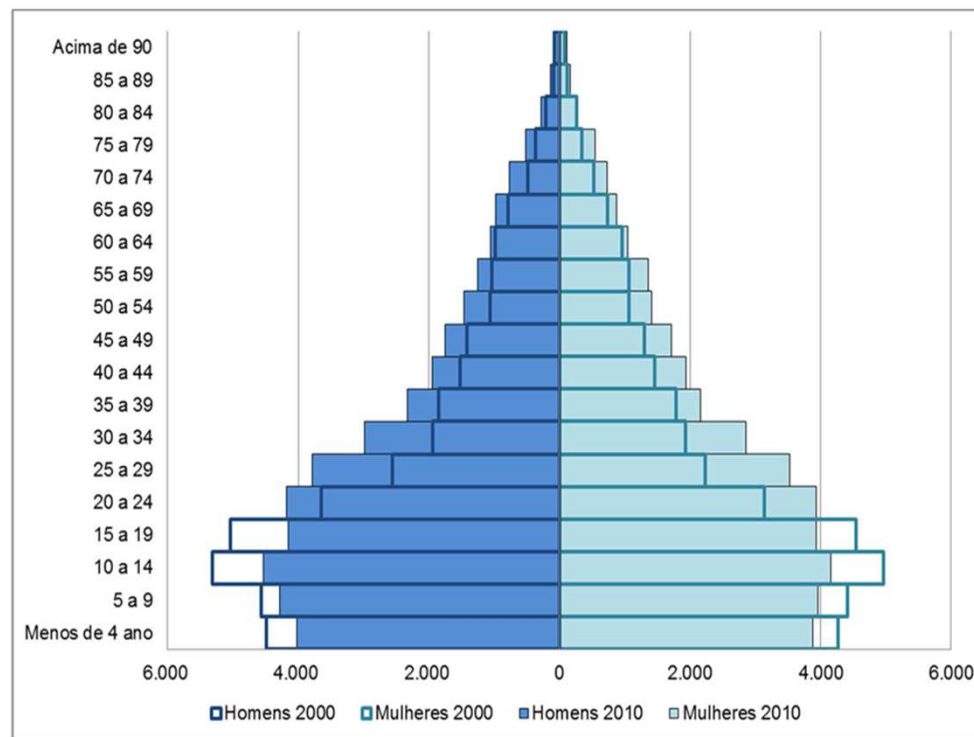
A população masculina prevalece na AID no período de 2000 a 2010. Porém, de modo geral, é observado um aumento na proporção de mulheres para homens na AID no período analisado.



A população da AID segue uma tendência de envelhecimento, assim como ocorre na AI.

No ano 2000, a faixa entre 10 e 14 anos tinha maior quantidade de pessoas, seguido da faixa de 15 a 19 anos.

Em 2010, a faixa etária de 10 a 14 anos permaneceu como a de maior expressividade, seguido das faixas de 20 a 24 anos e 15 a 19 anos.



Fonte: IBGE Censos Demográficos de 2000 e 2010.

Figura 11 - Pirâmides etárias para o território da AID para os anos de 2000 e 2010

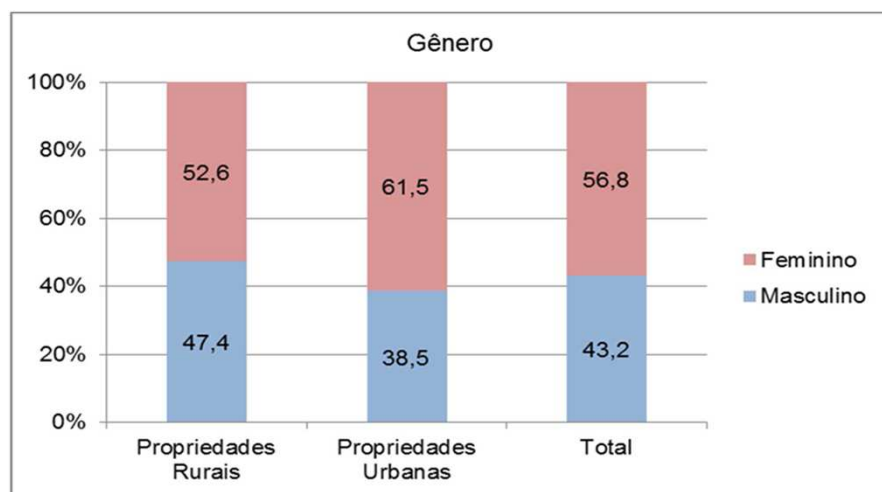


## Área Diretamente Afetada - ADA

A ADA possui mais territórios vazios se comparado a AID, ao estado do Maranhão e Brasil, então a ADA possui uma densidade demográfica menor.

Sendo 57% de pessoas do sexo feminino e 43% do sexo masculino, com maior proporção de mulheres nas áreas urbanas do que nas áreas rurais.

Com isso, a população do território em análise é majoritariamente feminina.



Fonte: WALM, 2021.

Figura 12 - Proporção entre pessoas do sexo masculino e feminino na população entrevistada no território da ADA

Em relação à faixa etária da população, tanto em áreas rurais como nas áreas urbanas, a maioria da população pertence a faixa entre 20 e 59 anos de idade (60,1%).

A população abaixo de 20 anos representa 23% e de idosos, acima de 60 anos, 16,9%.



## Condições de Saúde e Doenças Endêmicas

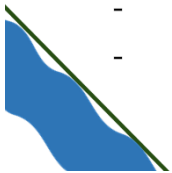
### Área de Influência Direta - AID

Foram registradas as seguintes doenças na região da AID:

- Leptospirose
- Febre Chikungunya
- Sífilis em gestantes
- Vírus Zica
- Sífilis Congênita
- Malária
- Hepatite Viral
- Leishmaniose Visceral
- Meningite
- Dengue
- Paralisia Flácida Aguda
- Esquistossomose
- Leishmaniose Tegumentar Americana

Além dessas doenças foram registrados:

- Acidentes com animais peçonhentos
- Intoxicação Exógena
- Violência interpessoal ou autoprovocada que está relacionada a violência doméstica, sexual, tentativa de suicídio, tráfico de pessoas, trabalho escravo, trabalho infantil, tortura, violências homofóbicas, violências contra crianças, adolescentes, mulheres, pessoas idosas pessoas com deficiência, contra indígenas e outras.



## Condições de Saúde e Doenças Endêmicas

### Área Diretamente Afetada - ADA

Em relação a ADA, 25,7% da população rural e 29,3% da população urbana são hipertensos, enquanto que 18,8% da população rural e 13,3% da população urbana sofrem de diabetes.

Além da diabetes e hipertensão, os moradores da ADA sofrem, principalmente, de diarreia, abuso de álcool, problemas do coração e câncer.



## Infraestrutura Básica e de Serviços

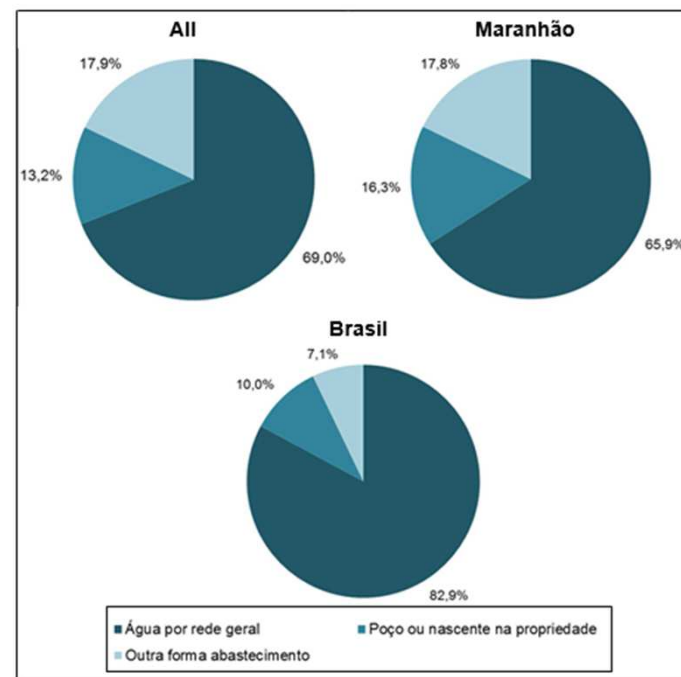
### Área de Influência Indireta - AII

#### Saneamento Básico

69,0% dos domicílios particulares da AII possuem abastecimento de água por rede geral, gerenciado pelo órgão estadual ou pelas prefeituras municipais, enquanto que 17,9% têm poços ou nascente nas suas propriedades e 13,2% têm outra forma de abastecimento.

Grande parte da população do Brasil e do Estado do Maranhão são abastecidos por rede geral, porém, em segundo lugar está o abastecimento por outra forma nesses territórios e não por poços ou nascentes como foi observado para a região da AII.

O abastecimento de água por rede geral, restringe-se majoritariamente às áreas urbanas.



Fonte: IBGE Censo Demográfico de 2010.

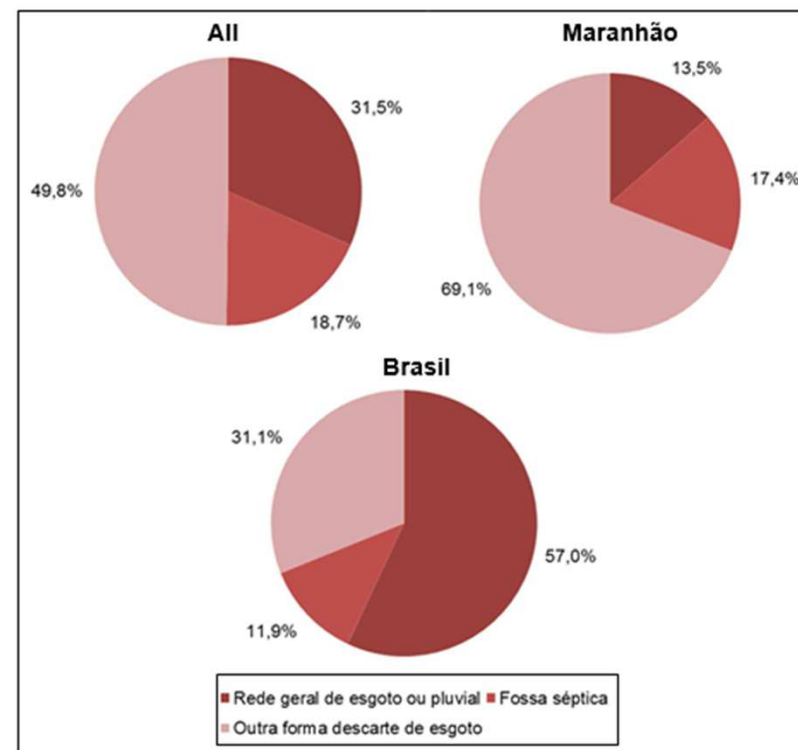
Figura 13 - Abastecimento de água da AII, do Estado do Maranhão e Brasil

Em relação ao esgotamento sanitário, o território da All possui serviço de coleta de esgoto mais de 2 vezes superior ao estado do Maranhão.

Porém, ao se comparar com os índices de atendimento no país, nota-se que tanto a All como o Maranhão possuem baixa cobertura por rede de esgoto.

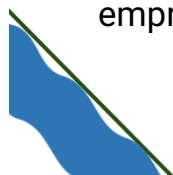
Nos municípios da All somente 2,1% dos domicílios são atendidos, sendo que cerca de 16% deles são dotados de fossas sépticas, 56% de fossas rudimentares e 26% usam de outras formas de descarte de esgoto.

Dessa forma, fica claro que outras formas de destinação, como queimar ou enterrar o lixo na propriedade, jogar em terreno baldio, rio, lagos ou mar, entre outras, são comuns na All do empreendimento.



Fonte: IBGE Censo Demográfico de 2010.

Figura 14 - Esgotamento sanitário da All, do Maranhão e do Brasil



## Energia Elétrica

A maior parte dos empreendimentos para geração de energia elétrica do estado do Maranhão possuem como matéria prima o combustível fóssil, seguida pela energia eólica, de biomassa, solar e somente um empreendimento de energia hídrica.

A energia gerada a partir da água é a de segunda maior representatividade, perdendo somente para os combustíveis fósseis.

98,5% dos domicílios da All possui energia elétrica, porém o município de São Luís eleva esse índice, e ao deixar de considerá-lo nessa análise, a porcentagem de domicílios que possuem energia elétrica cai para 96,3%.

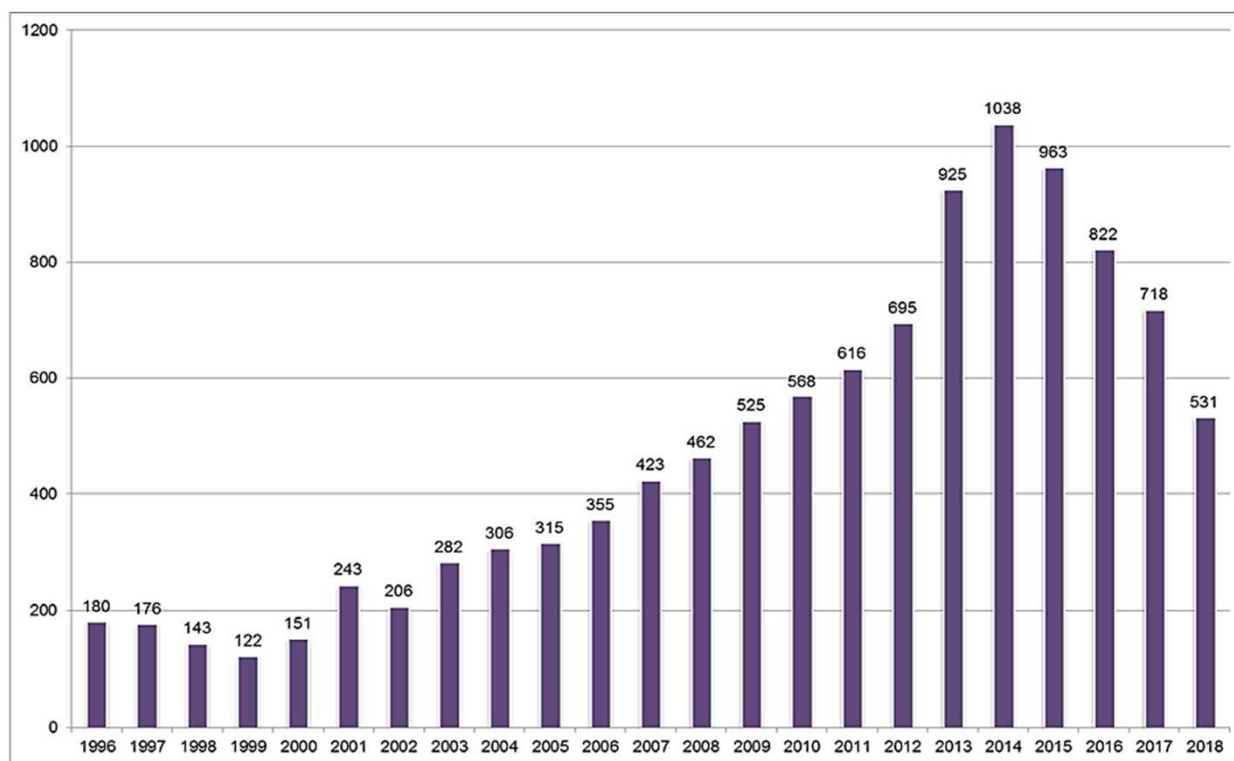
## Segurança Pública

Entre 1996 e 2014 houve aumento no número de óbitos causados por agressões, com alguns registros de queda entre 1997 e 1999 e em 2000.

O maior número de óbitos observado ocorreu em 2014, com 1.038 mortes em todo o território da All.

A partir de 2015, o número de mortes passou a diminuir, voltando a uma média observada em 2009, de 500 mortes no ano.





Fonte: DATASUS, 2020.

Figura 15 - Número de óbitos por agressões na All entre 1996 e 2018.





## Saúde

Os municípios da All são atendidos predominantemente por estabelecimentos de saúde públicos, sendo observados estabelecimentos particulares somente nas cidades de São Luís, Arari, Monção, Penalva, São Bento, Viana, Pindaré-Mirim, Santa Inês, Zé Doca e Santa Rita.

Com destaque para o município de Santa Inês, que possui 40% dos aparelhos particulares e, São Luís, que tem quase cinco vezes mais estabelecimentos particulares do que públicos.

Na All a relação entre estabelecimentos públicos sobre privados é de 0,74 enquanto que no estado do Maranhão é de 2,35 e para o Brasil é de 0,38.

Entretanto, ao se analisar a All excluindo o município de São Luís, essa relação passa a ser de 11,6, ou seja, há quase 12 vezes mais estabelecimentos públicos do que privados nesse território sem contar a capital.





## Educação

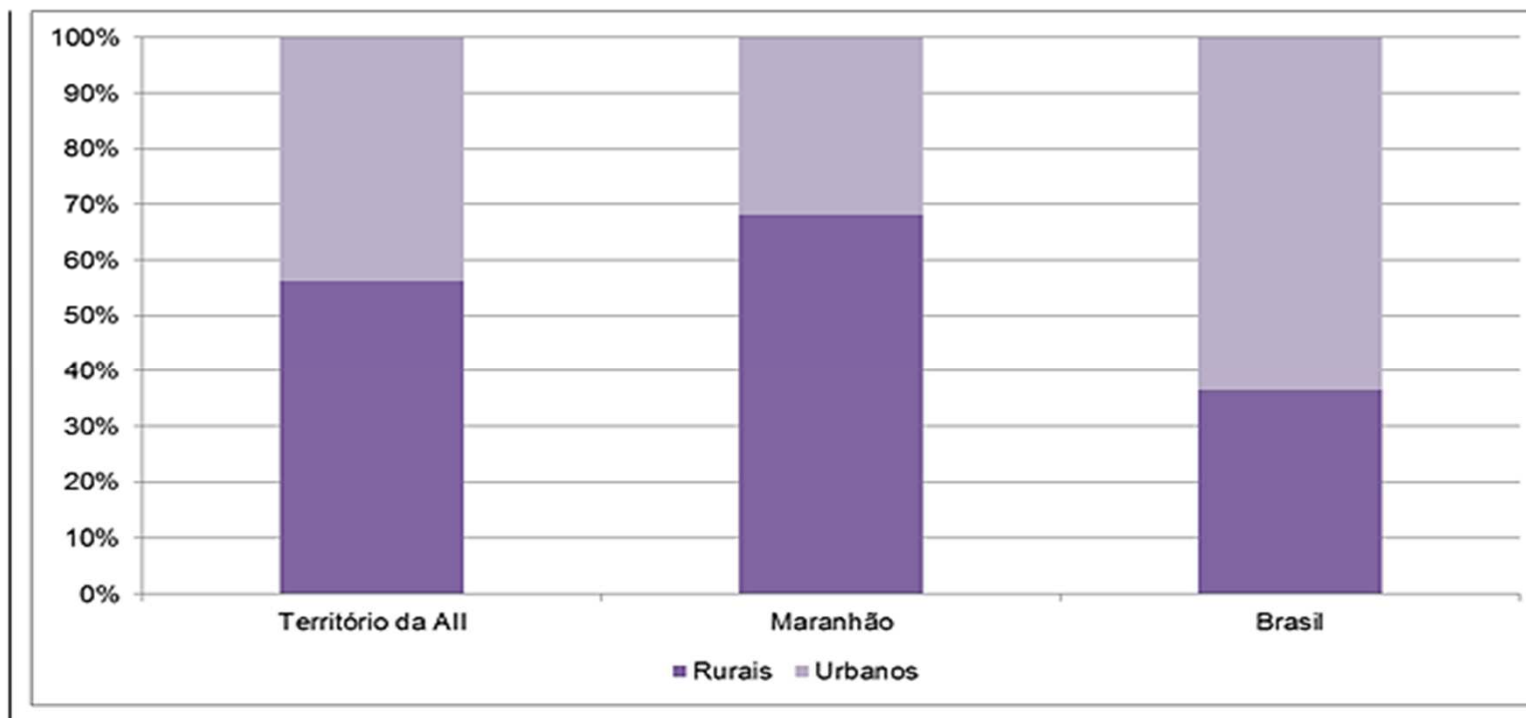
Dos 27 municípios da All, 24 possuem a maior parte das instituições de ensino e estão nas zonas rurais de seus territórios, com exceção de Pindaré-Mirim, Santa Inês e da capital São Luís que, são os municípios mais urbanizados.

Os municípios de Pedro do Rosário, Cajari, Bom Jardim, Palmeirândia, São João Batista e Alcântara se destacam, todos possuem mais de 85% dos estabelecimentos de ensino situados nas zonas rurais.

Por outro lado, ao se analisar o território da All, essa superioridade não é tão expressiva, já que 56% escolas estão localizadas em áreas rurais e 44% em áreas urbanas. Isso acontece devido os números da capital do estado do Maranhão, pois 85% das escolas da All estão em São Luís.

O estado do Maranhão tem a maior parte das instituições de ensino nas zonas rurais, enquanto no Brasil é o oposto.





Fonte: INEP, 2020.

Figura 16 - Relação de estabelecimentos de ensino por zona nos municípios da AII, estado do Maranhão e no Brasil





## Infraestrutura Básica e de Serviços

### Área de Influência Direta - AID

#### Saneamento Básico

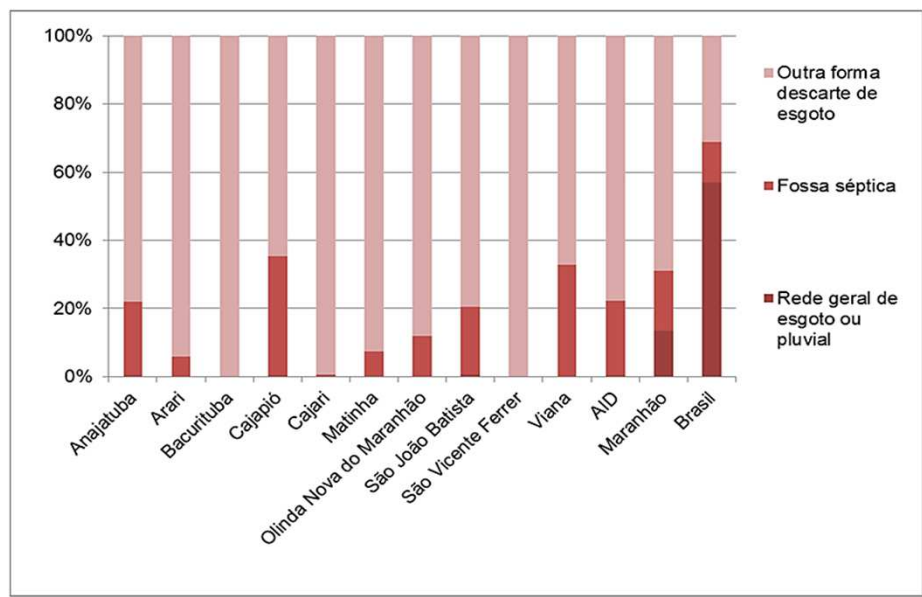
40% dos municípios da AID possui distribuição de água por rede geral.

A existência de poço ou nascente na propriedade é responsável por prover água para cerca de 30% dos domicílios e os demais 30% se utilizam de outras formas de abastecimento.

Com relação ao esgotamento sanitário, a partir dos dados do IBGE (2010) fica evidente que não há coleta e, por consequência, tratamento de esgoto nos municípios inseridos na AID.

Em relação às formas de descarte de esgoto, assim como os números de abastecimento de água, o território da AID se apresenta com índices também inferiores aos da AII, do Maranhão e do Brasil.





A AID possui somente 19,6% dos domicílios com coleta de lixo, ou diretamente pelo serviço de limpeza ou por caçamba também de responsabilidade do serviço de limpeza, ou seja, mais de 80% das residências nesse território realizam o descarte inadequado dos seus resíduos, como queimar ou enterrar o lixo na propriedade, jogar em terreno baldio, rio, lagos ou mar, entre outros.

Fonte: IBGE Censo Demográfico de 2010.

Figura 17 - Formas de descarte de esgoto nos domicílios particulares permanentes dos municípios da AID no ano de 2010 em porcentagem



## Energia Elétrica

96,2% dos domicílios da AID possui acesso à energia elétrica através de companhia distribuidora, segundo dados do Censo Demográfico do IBGE (2010). Outros 0,4% dependem de outros meios para obter eletricidade e os 3,4% restantes não possuem acesso à energia.

Dessa forma, o território da AID apresenta índice de atendimento por rede de energia inferior ao da All (98,5%).

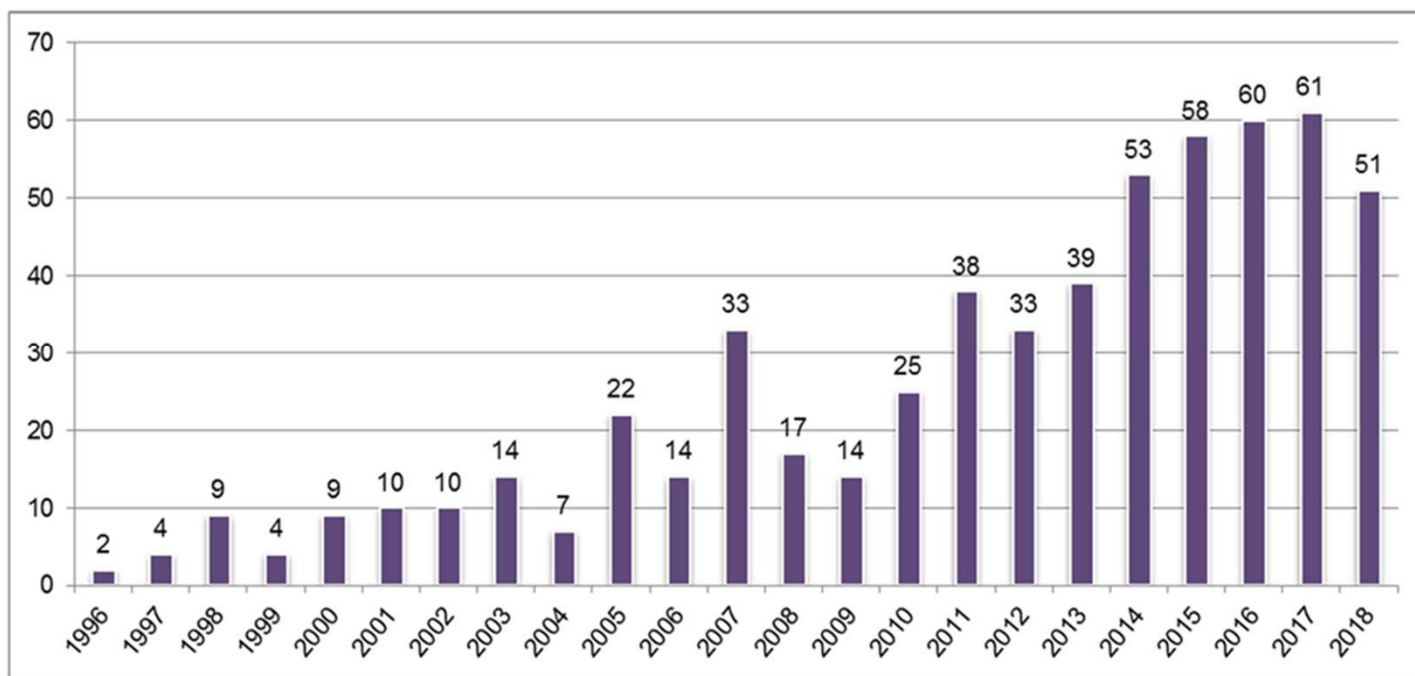
## Segurança Pública

Entre 1996 e 2018, houve um aumento de 25,5 vezes no número de óbitos por agressões, sendo que esse aumento chegou a 30,5 vezes no ano de 2017, o mais violento já registrado.

Houve maior oscilação entre aumento e queda do número de mortes por ano entre 1996 e 2009, e, a partir daí, a tendência de crescimento prevaleceu.

Além disso, o ano de 2014 apresentou menos mortes que os anos seguintes, não sendo possível afirmar que esteja ocorrendo uma tendência de queda após o pico, registrado em 2017, como observado na All e no estado depois do ano de 2014.





Fonte: DATASUS, 2020.

Figura 18 - Número de óbitos por agressões na AID entre 1996 e 2018



## Saúde

Todos os municípios possuem pelo menos quatro estabelecimentos da rede pública de saúde, em sua maioria municipais. Apenas as cidades de Arari e Viana têm aparelhos da rede privada.

Viana é atendida por dois estabelecimentos de saúde de gestão estadual.

Nenhum dos municípios que compõe a AID é contemplado por estabelecimento de saúde federal.

Considerando os municípios da AID, há mais aparelhos públicos do que privados, assim como no estado do Maranhão. Já no Brasil, ocorre o contrário, há mais aparelhos privados do que públicos.

A maior parte dos aparelhos inseridos nos municípios da AID correspondem a Unidades Básicas de Saúde.

Também foi registrada a presença de Unidades de Vigilância em Saúde em todos os municípios, exceto Anajatuba e, pelo menos um Hospital Geral, com exceção de Bacurituba.

São ainda observados diversos postos de saúde, sendo que somente Bacurituba, Cajapió e Matinha não possuem esse tipo de estrutura.

Porém, Cajari se destaca por ser o único município com Centro de Apoio à Saúde da Família, enquanto que apenas Anajatuba possui farmácia e Matinha é a única cidade com Laboratório de Saúde Pública.

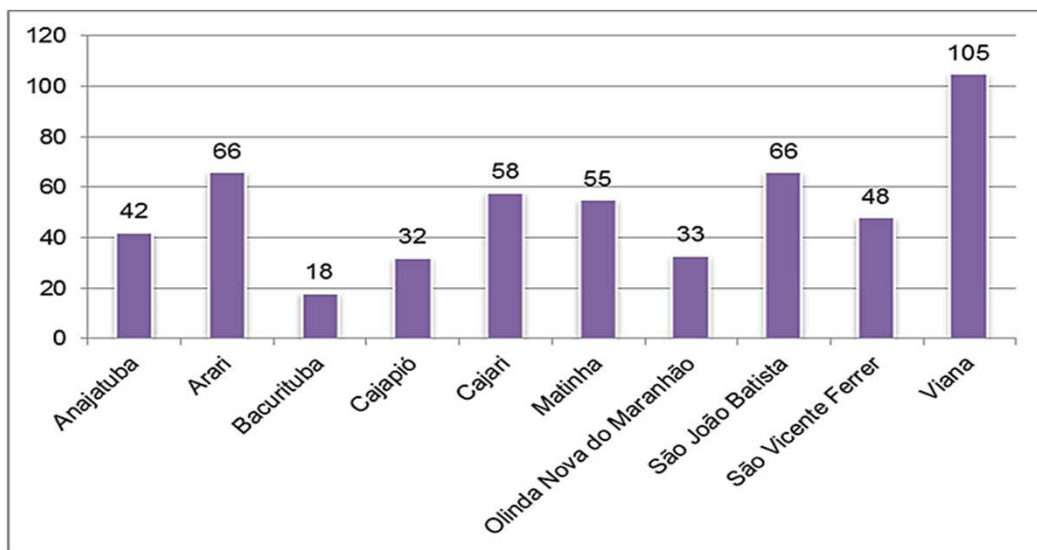
Nos municípios da AID há uma quantidade de 392 leitos hospitalares, sendo que 384 são leitos SUS e 8 não são leitos SUS.





## Educação

Nos municípios da AID estão presentes 523 estabelecimentos de ensino da educação básica, incluindo educação infantil, ensino fundamental, ensino médio, educação profissional e educação de jovens e adultos. Cerca de 20% deles estão na cidade de Viana, 13% em São João Batista e em Arari, 11% em Cajari e em Matinha e, os demais municípios possuem menos de 10% de representatividade.



Na AID os estabelecimentos de ensino estão em grande maioria nas áreas rurais dos municípios.

Olinda Nova do Maranhão, a cidade com maior porcentagem de estabelecimentos de ensino na área urbana, ainda possui quase 64% deles situados na sua zona rural.

Fonte: INEP, 2020.

Figura 19 - Estabelecimentos de ensino nos municípios da AID



## Dinâmica Econômica

### Área de Influência Indireta - AII

7,2% das pessoas ocupadas no Maranhão em 2019 atuavam no segmento agrícola, enquanto que 33,8% da população do estado encontra-se em áreas rurais.

Considerando as atividades econômicas que compõem o Valor Adicionado Bruto (VAB), as lavouras agrícolas representavam 62,1% em 2018, a pecuária 6,4%, a pesca e aquicultura 8,7%, e a produção florestal 2,8%.

O PIB do Estado no ano de 2018 foi de R\$ 98.179 bilhões, retratando um desempenho da economia maranhense como o oitavo nacional e o maior da região Nordeste no ano de análise.

Em relação à participação de cada setor da economia no Valor Adicionado Total, os serviços se destacam como de maior relevância para o território da AII, assim como é observado para o estado do Maranhão e para o Brasil.

O segundo setor tem participação determinante no PIB da AII, em proporção maior do que a observada pela indústria para o estado e no cenário nacional. A Administração Pública - APU está na terceira posição de importância para a composição do PIB do território em análise, com 18,4% de participação.

Por fim, o setor agropecuário tem participação de menos de 0,1% no PIB da AII, devido a sua pouca influência no índice de São Luís.





<b>Municípios</b>	<b>VA Agro- pecuária (%)</b>	<b>VA Indústria (%)</b>	<b>VA Serviços (%)</b>	<b>VA APU (%)</b>
São Luís	0,08	27,44	59,36	13,12
Santa Inês	1,83	5,78	65,64	26,75
Viana	14,04	4,00	41,03	40,93
Zé Doca	10,73	4,25	44,07	40,95
Bacabeira	4,94	49,33	23,04	22,69
Bom Jardim	26,39	4,40	25,55	43,66



<b>Municípios</b>	<b>VA Agro- pecuária (%)</b>	<b>VA Indústria (%)</b>	<b>VA Serviços (%)</b>	<b>VA APU (%)</b>
Pindaré-Mirim	7,28	5,90	31,59	55,23
Santa Rita	4,03	10,28	38,27	47,42
São Bento	4,54	4,61	37,55	53,30
Arari	17,84	4,28	35,53	42,35
Monção	19,42	4,07	22,39	54,13
Penalva	11,00	3,66	25,89	59,46
Anajatuba	20,47	3,42	24,70	51,41
Matinha	16,91	5,38	29,17	48,54
Pedro do Rosário	9,72	2,92	21,37	65,98
São Vicente Ferrer	15,37	3,69	26,58	54,36



Palmeirândia	14,13	3,82	24,72	57,33
São João Batista	12,17	3,34	27,17	57,32
Bequimão	9,77	3,78	32,02	54,43
Alcântara	10,44	6,00	26,86	56,71
Cajari	19,74	2,63	18,45	59,18
Olinda Nova do Maranhão	12,06	4,86	29,19	53,88
Bela Vista do Maranhão	9,00	4,31	30,42	56,27
Peri Mirim	11,64	3,91	27,47	56,99
Governador Newton Bello	22,30	3,28	19,20	55,22
Cajapió	12,62	3,64	20,04	63,71
Bacurituba	10,71	3,82	23,78	61,69
<b>Território da AI</b>	<b>1,8</b>	<b>24,0</b>	<b>55,8</b>	<b>18,4</b>
<b>Maranhão</b>	<b>8,9</b>	<b>18,5</b>	<b>45,5</b>	<b>27,0</b>
<b>Brasil</b>	<b>4,4</b>	<b>18,4</b>	<b>62,6</b>	<b>14,6</b>



## **Agricultura**

Os principais produtos do estado do Maranhão em 2019 foram: soja, milho, algodão, cana-de-açúcar, mandioca, arroz, feijão, abacaxi, melancia e banana.

Das lavouras permanentes, somente a banana encontra-se na lista e na última posição, ratificando a importância das lavouras temporárias para a agroindústria estadual.

Com relação às lavouras permanentes, o valor de produção total é significativamente inferior ao das lavouras temporárias, tanto para a All quanto para a AID.

O cultivo temporário de mandioca é o mais presente entre os municípios situados na All e AID,

seguido pelas culturas de arroz em casca e milho em grão, considerando a quantidade produzida por tonelada.

Todas as demais culturas não ultrapassaram mil toneladas de produção cada no ano em análise.

## **Pecuária**

O leite possui maior participação desde o início da série de registro de dados, seguido por ovos de galinha e mel de abelha.

Ovos de codorna também compõe essa lista, no entanto, apresenta uma participação pouco significativa.





### **População Economicamente Ativa - PEA**

Os Censos Demográficos de 2000 e 2010 indicam que a População Economicamente Ativa - PEA aumentou 26% para toda a população da All.

Entretanto, ao avaliar a PEA de cada município que compõem a All, percebe-se que nos municípios de Alcântara, Bacurituba, Bequimão, Cajapió, Cajari, Olinda Nova do Maranhão, Peri Mirim, São João Batista e São Vicente Ferrer houve uma diminuição neste indicador em relação a homens economicamente ativos.

Em relação à taxa de ocupação da população na All entre 2000 e 2010, houve variação negativa de 0,2% para os homens, enquanto que para as mulheres a taxa aumento foi de 0,9%.

Na média total de ocupação da All não houve alteração do índice no período analisado.



## Área de Influência Direta - AID

### Produto Interno Bruto - PIB

O município que possui maior PIB a preços correntes no ano de 2018 foi Viana, seguido de Arari e Anajatuba com maiores PIBs da região, municípios em segundo e em terceiro lugar em taxa populacional da AID no ano de 2010.

Como município de menor PIB nos dois anos de análise tem-se Bacurituba, único município da AID com menos de 10 mil habitantes no último censo demográfico do IBGE.

Ao se analisar PIB *per capita* nos municípios da AID, nota-se que a sequência do maior para o menor PIB per capita no território é a mesma

observada para os PIBs municipais, com Viana, Arari e Anajatuba nas primeiras posições e Bacurituba em último lugar.

Entretanto, é possível notar que os municípios de Anajatuba, Matinha, São Vicente Ferrer e São João Batista possuem PIB per capita similares, com variação de cerca de 6% entre todos eles.

Além disso, o município de Viana se destacou com uma variação positiva de mais de 300% entre os anos de 2010 e 2018, enquanto Bacurituba registrou o menor aumento do índice (41%).





## **Agropecuária**


Em todos os municípios da AID, a maior parte do valor de produção é desenvolvida pelos proprietários da terra em que ocorrem os cultivos.

Também é observada expressiva participação no valor de produção municipal de concessionários ou assentados aguardando a titulação definitiva, arrendatários e ocupantes.

Destaca-se o registro de mais de mil produtores considerados sem área em todos os municípios da AID.

Tabela: Total do valor da produção das lavouras temporárias (Mil Reais) por condição do produtor em relação às terras nos municípios da AID





Condição do produtor em relação à terra	Anajatuba	Arari	Bacurituba	Cajapió	Cajari	Matinha	Olinda Nova do Maranhão	São João Batista	São Vicente Ferrer	Viana	Municípios da AID
Proprietário(a)	2.302	5.720	285	4.118	1.055	2.908	2.285	3.788	3.663	2.802	<b>28.926</b>
Concessionário(a) ou assentado(a) aguardando titulação definitiva	245	1.054	-	-	399	149	14	X	27	2.541	<b>4.429</b>
Arrendatário(a)	160	X	-	X	32	39	620	232	977	1.182	<b>3.242</b>
Parceiro(a)	101	8	-	409	132	104	X	-	99	X	<b>853</b>
Comodatário(a)	X	334	-	168	1.223	103	X	17	3	23	<b>1.871</b>
Ocupante	534	135	-	X	636	108	241	9	906	523	<b>3.092</b>
Produtor sem área	X	-	-	-	967	193	-	X	X	X	<b>1.160</b>
<b>Total</b>	<b>3.373</b>	<b>7.255</b>	<b>285</b>	<b>4.838</b>	<b>4.444</b>	<b>3.604</b>	<b>3.164</b>	<b>4.053</b>	<b>5.682</b>	<b>7.102</b>	<b>43.800</b>

A criação de bubalinos se destaca nos municípios de Viana, São João Batista, Matinha e Cajapió.

Já a produção de suínos tem Anajatuba como maior produtor em relação ao valor de produção e São João Batista com o maior número de estabelecimentos agropecuários com essa criação.

Viana e São João Batista são os municípios que possuem o maior número de estabelecimento que atuam com galinhas, galos e outros.

Por fim, o gado é melhor representado em número de estabelecimentos nos municípios de Matinha, São João Batista e Anajatuba.

## **Emprego e Renda**

39,4% da população da AID pode ser considerada economicamente ativa, sendo a maioria composta por homens.

Arari e Anajatuba possuem as maiores proporções de PEA em relação às respectivas populações totais, enquanto que Viana possui a menor proporção entre todos os municípios da AID.

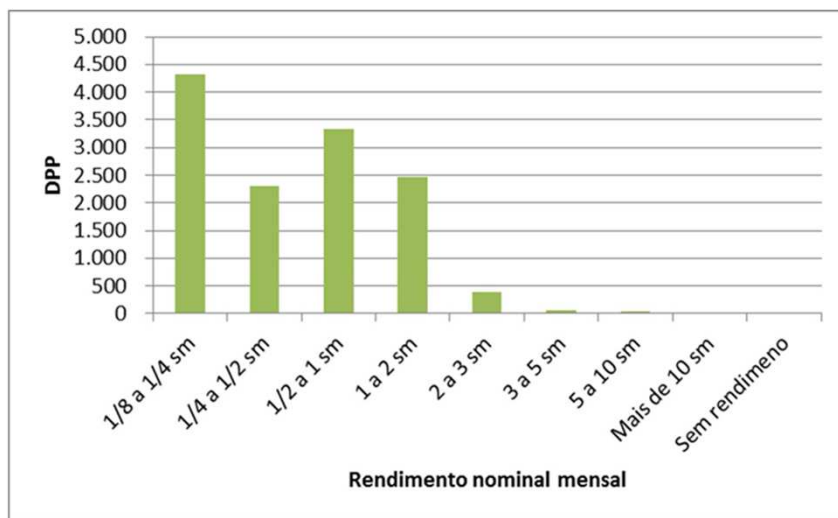
Viana era também é o único município que possuía mais mulheres do que homens entre a população economicamente ativa no ano de 2010.

Já em relação à População em Idade Ativa da AID, cerca de metade dela era considerada economicamente ativa, ou seja, atuava produtivamente, de acordo com os dados do censo demográfico de 2010.



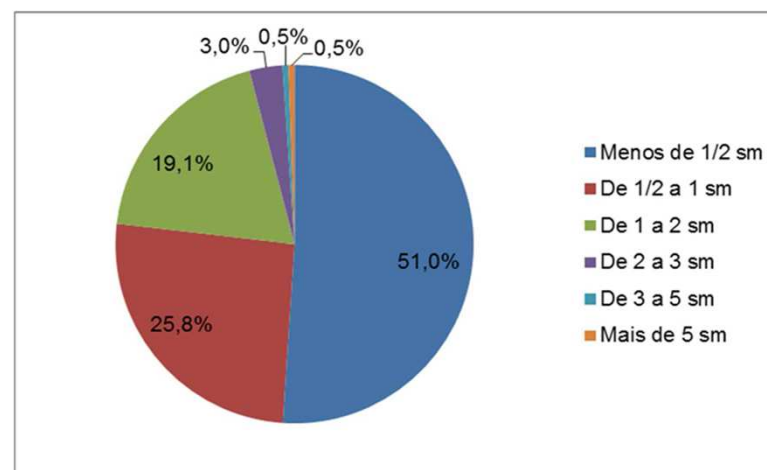


Sobre o rendimento dos domicílios particulares permanentes - DPP inseridos na AID, o censo demográfico de 2010 indica que uma parcela significativa da população se encontra em situação de baixa renda. 51% dos DPPs da AID tinha rendimento nominal mensal per capita inferior a meio salário mínimo no ano de 2010, sendo que 4.316 domicílios recebia menos de ¼ de salário mínimo por pessoa. Ao se considerar as faixas de renda entre 1 e 2 salários mínimos, conclui-se que quase 96% dos domicílios da AID estavam enquadrados nessas categorias, sendo que somente 0,5% dos DPPs tinham rendimento nominal mensal per capita acima de 5 salários mínimos.



Fonte: IBGE Censo Demográfico 2010

Figura 20 - Rendimento nominal mensal domiciliar per capita na AID em 2010



Fonte: IBGE Censo Demográfico 2010

Figura 21 - Proporção rendimento nominal mensal domiciliar per capita na AID em 2010




### Área Diretamente Afetada - ADA

Nas entrevistas com a população rural, foram citados como produtos cultivados pelos moradores: mandioca (30%), milho (28%), feijão (18%) e arroz (11%), seguindo a tendência observada para os municípios da AID.

Entre os outros produtos descritos, 30% cultivam banana e 30% tomate, tendo sido citados também o cultivo de pitanga e cebola.

A maior parte da produção agrícola é destinada para a subsistência, apenas 30% dos produtores rurais afirmaram comercializar os produtos entre os municípios da região, no município do próprio estabelecimento e cidades vizinhas.



Em relação à pecuária em áreas rurais da ADA, o maior índice de criação de animais é o de Galináceos, com 79%, seguido pela criação de caprinos com 13%.

Muitos dos produtos provenientes da pecuária como ovos, leite de cabra, leite de vaca, carne de frango e carne de porco são para o consumo próprio, consumo de familiares próximos e de vizinhos.

46% dos moradores rurais entrevistados declararam que a agricultura é a principal atividade em sua propriedade, 23% dos entrevistados desenvolvem a pesca comercial e as atividades de aquicultura e pecuária possuem o índice de 10% cada atividade.

Em áreas urbanas, o destaque ficou para a atividade de comércio com 67% e 33% dos entrevistados declararam que praticam a pesca esportiva, não para fins comerciais.

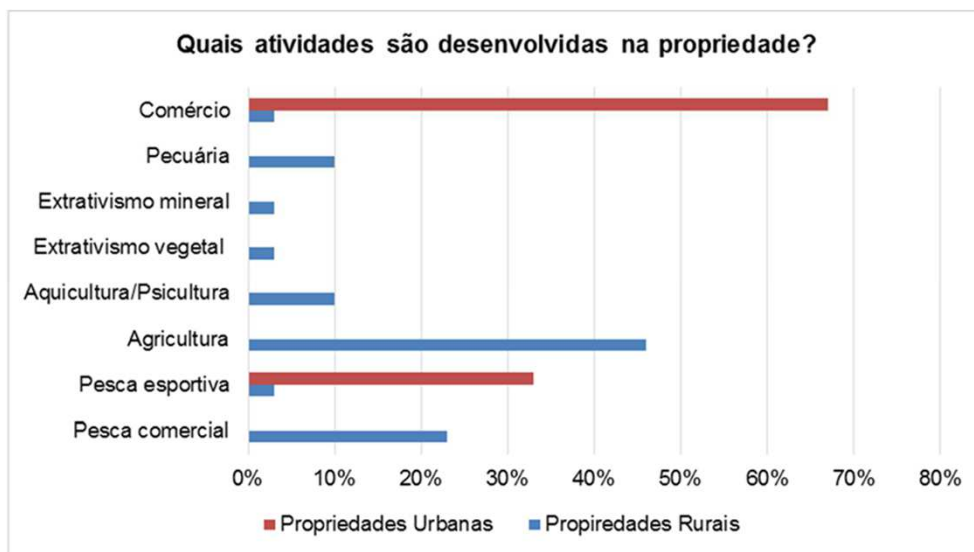
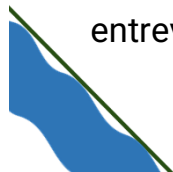


Figura 22 – Atividades desenvolvidas na propriedade

40,3% dos entrevistados das áreas rurais da ADA são trabalhadores autônomos e 7,5% trabalham como profissionais com registro em carteira. Em áreas urbanas, 38,5% são trabalhadores autônomos e 21,2% dos entrevistados são trabalhadores com carteira assinada.



Sobre o rendimento médio mensal das famílias entrevistadas em áreas rurais da ADA, 40,3% vivem com até 1 salário mínimo ao mês, 26,9% dos entrevistados vivem com 1 a 2 salários mínimos e 14,9% de 2 a 5 salários mínimos ao mês.

Nas áreas urbanas, 38,5% dos entrevistados declararam que vivem com 1 a 2 salários mínimos, 30,8% vivem com 2 a 5 salários mínimos ao mês e 26,9% com até 1 salário mínimo.

Quanto ao rendimento médio mensal das pessoas entrevistadas em atividades econômicas na ADA, 25% das pessoas entrevistadas declararam que vivem com até 1 salário mínimo ao mês e 13,5% com 1 a 2 salários mínimos.



## Lazer, Turismo e Cultura

Na área da AID, as atividades de lazer, turismo e cultura mais comuns registradas foram:

- Festas religiosas
- Ecoturismo
- Expedição de surfe
- Dança regional
- Bumba-Meu-Boi
- Turismo ecológico
- Carnaval tradicional de rua
- Festa junina
- Festivais de alimentos
- Vaquejada
- Aniversário das cidades

A maioria dos municípios que fazem parte da AID têm pousadas, restaurantes, bares e lanchonetes tanto para receber os turistas como para uso da população local.

Enquanto na ADA, não foram identificadas muitas opções de lazer e turismo para os moradores da região e sim potencialidades turísticas que atualmente são pouco exploradas.

Muitas festas e festivais anuais que ocorriam nas localidades foram cancelados devido à pandemia da Covid-19.





A maioria dos pescadores profissionais entrevistados na ADA não têm conhecimento de algum festival de pesca na região em que moram, não sabem dizer a importância desse tipo de festival para o município e desconhecem a estimativa de visitantes em função da atividade pesca na região.

As opções existentes na ADA para o lazer e turismo lembradas pelos moradores entrevistados foram os campos de futebol, eventos nas praças, as festas religiosas que acontecem anualmente e a festa junina.

E as atividades de lazer frequentemente praticadas pelos moradores da ADA foram a pesca artesanal, nadar nos rios, lagos e igarapés mais próximos, descansar no próprio domicílio, conversar com parentes, amigos e vizinhos e praticar esportes com amigos.



## **Dinâmica Territorial**

### **Área de Influência Indireta - All**

Não foi identificada nenhuma MetrÓpole na All, que é considerada a centralidade, cobrindo toda a extensão territorial do país, todas as cidades que fazem parte da All estão subordinadas à MetrÓpole do Arranjo Populacional de Fortaleza/CE, por meio do vínculo direto entre ela e a Capital Regional de São Luís/MA.

## **Zoneamento Territorial**

### **Área de Influência Direta - AID**

Os municípios da AID que possuem Plano Diretor são: Anajatuba, Arari, Viana e Matinha.

Em contato com a prefeitura dos municípios, não foi possível obter nenhuma legislação dos municípios de Bacurituba, Cajapió e São Vicente

Ferrer já que eles não possuem Plano Diretor.

Já os municípios de Cajari, Matinha, Olinda Nova do Maranhão e São João Batista disponibilizaram as Leis Orgânicas municipais.

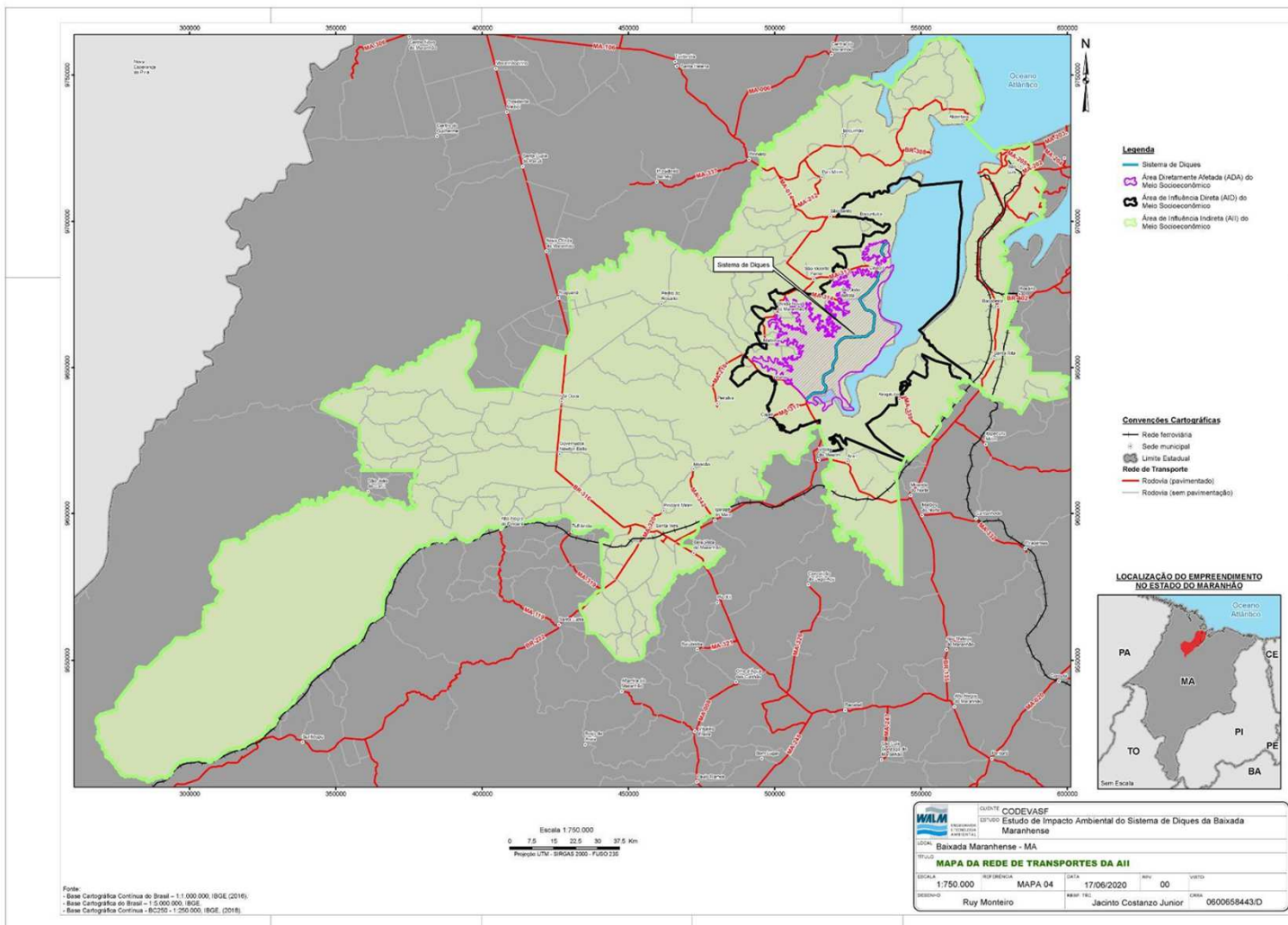
## **Mobilidade Urbana**

### **Área de Influência Indireta - All**

A All do empreendimento é interceptada pelas rodovias BR-316, BR- 402, BR-308, BR-135, MA-320, MA-342, MA-216, MA-339, MA-212, MA-014, MA-205 e MA-202 também consideradas vias de transporte rápido com acesso a outras rodovias.

O **Mapa da Rede de Transportes da All** mostra as conexões que as rodovias fazem entre os municípios da All e entre outras vias.





### **Área de Influência Direta - AID**

A AID é interceptada pelas rodovias MA-216, MA-317, MA-314, MA-313, consideradas como vias de trânsito rápido e que se conectam entre si através da MA-014.

### **Área Diretamente Afetada - ADA**

A ADA é interceptada pelas rodovias MA-014, MA-313, MA-314, BR-222, MA-310, MA-317 e MA-324. Elas são consideradas vias de trânsito rápido, com acesso a outras rodovias e apropriadas para fluidez e conexões de longas distâncias.

A ADA também possui vias locais e de pedestres, caracterizadas pela ausência de semáforos, trânsito de passagem

sendo a última destinada apenas para a locomoção de pedestres.

Cabe ressaltar a importância dos deslocamentos realizados por pequenas embarcações entre rios, igarapés, lagos e lagoas, especialmente entre os povoados rurais nas épocas de cheias.



Fonte: IMESC, 2013  
Figura 23 – Barcos utilizados como transporte em épocas de cheias



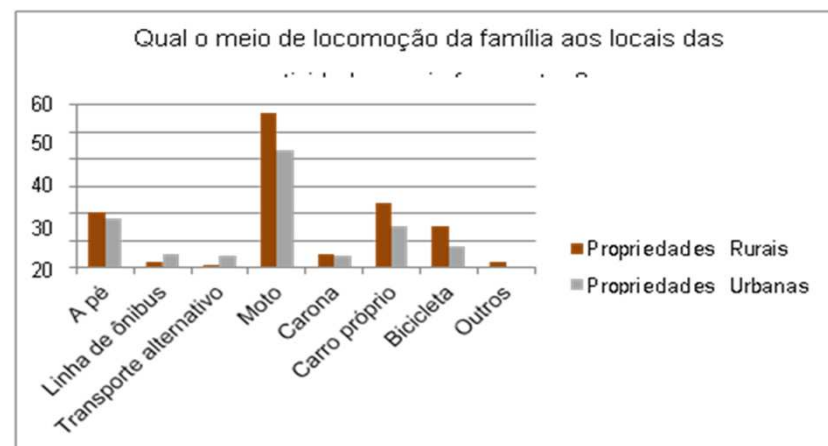


Fonte: Walm, 2020

Figura 24 – Barco utilizado no Município de Cajari como transporte escolar em épocas de cheia

Tanto na área rural como na área urbana da ADA mais de 80 % das pessoas utilizam como meio de locomoção mais frequente a moto, seguido de carro próprio e andar a pé.

Essa preferência pode ser caracterizada pela má qualidade das estradas da região, transformando a moto, um veículo de manutenção mais barata e de maior versatilidade sobre as estradas esburacadas, pontes caídas, estradas alagadas, etc., a melhor opção a ser utilizada no dia a dia da família.



Fonte: WALM, 2021

Gráfico 1 – Meio de locomoção mais frequente



## **Contextualização Arqueológica e Etno-histórica Regional**

A região do empreendimento tem relevantes contextos arqueológicos e etnográficos que, ao serem estudados, podem trazer aspectos importantes sobre a ocupação pré-colonial da Amazônia oriental e nordeste brasileiro.

A região geográfica denominada de baixada maranhense é caracterizada pelas zonas lacustres, sazonais e perenes, que são alimentadas por diversos rios.

### **Arqueologia da Baixada Maranhense: Cidades sobre Esteios**

O sítio de estearias denominado “Coqueiro” se destaca por estar próximo a ADA, em torno de 11km. Além dele, outros sítios também ocorrem nas proximidades da ADA.

No caso dos sítios Estearia Boca do Rio, Estearia do Cabeludo, Estearia do Jenipapo e Estearia do Lago do Souza não foi possível verificar a distância da ADA uma vez que as coordenadas não correspondem corretamente ao formato UTM.



## **Levantamento Histórico Cultural de Comunidades Quilombolas da Baixada Maranhense**

Na área de transição entre o semiárido e a floresta amazônica, região entre o litoral e o centro oeste maranhense até o sudeste do Pará era povoada por diversas etnias indígenas, porém, após a colonização do Brasil pelos portugueses, muitas foram extintas.

Além disso, o Maranhão está entre os estados brasileiros com maior número de comunidade negras rurais reconhecidas ou em processo reconhecimento.

Os Quilombolas estão presentes em todo o estado do Maranhão, com maior concentração na baixada maranhense.

## **Patrimônio Cultural do Maranhão e da Baixada Maranhense**

No Maranhão, estão registrados o Tambor de Crioula e o Complexo Cultural do Bumba meu boi, além da Roda de Capoeira e do Ofício e Mestres da Capoeira que são bens protegidos em todos os estados brasileiros.

Além disso, também fazem parte da cultura e patrimônio cultural do Maranhão a Literatura de Cordel.





# AVALIAÇÃO DE IMPACTOS





## Impactos Ambientais

### **Impacto ambiental**

Relação entre os processos e os mecanismos desencadeados pelo empreendimento e as suas relações de causa e efeito, considerando-se suas diferentes fases, potencialidades e fragilidades das áreas de influência.

Busca-se identificar de forma sistemática os impactos decorrentes das diversas ações do empreendimento, potencialmente causadoras de modificações ambientais, bem como qualificar e quantificar (quando passíveis de mensuração) estes impactos.

Para tanto, deverão ser cumpridas as seguintes etapas referentes aos potenciais impactos ambientais:

- i. Definição dos fatores e/ ou ações geradoras
- ii. Definição prévia dos atributos de avaliação
- iii. Análise, mensuração e avaliação.



A identificação e a avaliação dos impactos são realizadas relacionando-se as ações do empreendimento, nas suas distintas fases, consideradas como geradoras de interferências em uma área de influência, nos aspectos ambientais diagnosticados, cada um com maior ou menor grau de vulnerabilidade.

Os impactos são avaliados segundo um conjunto de atributos, que permitem classificar sua magnitude, além de sua mensuração por meio de indicadores.

Por fim, apresenta-se a “síntese integrada dos impactos” (análise, mensuração e avaliação), subsidiando as conclusões sobre as condições pelas quais se poderá garantir a viabilidade ambiental do empreendimento.



## **Fatores e Ações Geradoras de Impactos Ambientais**

A relação de fatores e ações geradoras de impactos de acordo com as fases do empreendimento é apresentada a seguir:

### **Fase de Planejamento:**

- Divulgação da implantação do empreendimento;
- Coleta de dados de campo na etapa do diagnóstico socioambiental;
- Início do processo de oficialização/ comunicação da desocupação e desapropriação dos imóveis.

### **Fase de Implantação:**

- Recrutamento e contratação de mão de obra;
- Investigações, sondagens e fundações;

- Implantação dos canteiros de obras;
- Marcação topográfica e materialização dos eixos da obra;
- Terraplenagens, escavações e transporte de material escavado;
- Interferências pontuais no sistema viário;
- Construção de caminhos de serviço ao longo do traçado dos diques;
- Demolição de estruturas civis, vias, pavimentação asfáltica, obras de microdrenagem, residências e comércios em áreas passíveis de desapropriação;
- Tráfego de veículos pesados, máquinas e equipamentos nas frentes de serviços;



- Transporte de materiais escavados, de insumos de construção e de pessoal envolvido com as obras;
- Manutenções corretivas/ operações de abastecimento dos veículos e equipamentos;
- Remoção da vegetação rasteira, indivíduos arbóreos e limpeza das áreas;
- Execução dos aterros do maciço dos diques e das estruturas vertentes;
- Execução da proteção vegetal dos taludes;
- Limpeza da obra e remoção de entulho.



### **Fase de Operação:**

- Operação do sistema de vertedouros do reservatório de água.
- Remoção de material flutuante nos reservatórios e canais;
- Manutenção periódica das estruturas em função de seu desgaste e deterioração.



## Atributos de Avaliação de Impactos Ambientais

Os impactos em cada componente ambiental serão analisados segundo os atributos apresentados a seguir:

### **Meio Impactado**

Aponta sobre qual meio o impacto pode se manifestar. Alguns impactos podem afetar mais de um meio simultaneamente.

- Meio Físico
- Meio Biótico
- Meio Socioeconômico

## **Áreas de Influência**

**Área Diretamente Afetada (ADA):** área que sofrerá intervenção direta em decorrência da instalação e operação do empreendimento, como nas imediações ou no próprio sítio onde se dá a ação.

**Área de Influência Direta (AID):** área que sofrerá impactos diretos em decorrência do empreendimento.

**Área de Influência Indireta (AII):** área real ou potencialmente sujeita aos impactos indiretos do empreendimento.



## Natureza

- Positiva: impacto cujos efeitos se traduzem em benefícios para melhoria da qualidade de um ou mais aspectos ambientais considerados.
- Negativa: impacto cujos efeitos se traduzem em prejuízo à qualidade de um ou mais aspectos ambientais considerados.

## Duração

- Temporário: impacto cujos efeitos se manifestam em um intervalo de tempo limitado e conhecido, cessando uma vez eliminada a causa da ação impactante;
- Cíclico: impacto cujos efeitos se manifestam em intervalos de tempo ao longo de um período do ano;
- Recorrente: impactos cujos efeitos podem desaparecer e reaparecer de tempos em tempos sem responder a um padrão definido;

- Permanente: impacto cujos efeitos se estendem além de um horizonte temporal conhecido, mesmo cessando a causa geradora da ação impactante.

## Reversibilidade

- Reversível: efeitos que causem alterações de determinadas situações que possam ser revertidas às condições inicialmente vigentes (antes dos eventos que os causaram), por meio de medidas mitigadoras/compensatórias ou cessação das ações impactantes.
- Irreversível: impactos que uma vez estabelecidos não permitem que seus efeitos sejam anulados, reconduzindo o aspecto afetado às condições previamente vigentes por meio de quaisquer medidas ou automaticamente, pela cessação das ações impactantes.





## Magnitude

- Grande: impacto que altera significativamente as características de um determinado aspecto ambiental, podendo comprometer a qualidade do ambiente.
- Média: impacto que altera medianamente um determinado aspecto ambiental podendo comprometer parcialmente a qualidade do ambiente.
- Pequena: impacto que pouco altera um determinado aspecto ambiental, sendo seus efeitos sobre a qualidade do ambiente considerados desprezíveis.

## Temporalidade / Ocorrência

- Curto prazo: impacto cujo efeito se faz sentir imediatamente após a geração da ação causadora; fase de implantação – 3 anos.



- Médio prazo: impacto cujo efeito se faz sentir gradativamente após a geração da ação impactante; início da operação – 3 a 6 anos.
- Longo prazo: impacto cujo efeito se faz sentir decorrido longo tempo após a geração da ação impactante; na operação – mais de 6 anos.

## Probabilidade

- Alta: quando se tem certeza que o impacto vai ocorrer.
- Média: quando não se tem certeza que o impacto vá ocorrer.
- Baixa: quando é improvável que o impacto aconteça.

## **Significância / Importância**

É o atributo final do impacto que traduz o significado ecológico ou socioeconômico do ambiente a ser atingido. Pode ser classificada como:

- Alta: a ocorrência do impacto causa efeitos significativos ao meio afetado;
- Média: a ocorrência do impacto é relevante;
- Baixa: a ocorrência do impacto é irrelevante ou pouco significativa em termos de perda ambiental.

## **Identificação dos Impactos Ambientais**

Impactos ambientais cujos efeitos poderão incidir sobre os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico nas diferentes fases do empreendimento.

## **Fase de Planejamento**

Para a Fase de Planejamento, estão previstos apenas impactos relacionados ao Meio Socioeconômico:

- Geração de expectativa na população da AID e ADA;
- Desapropriação de edificações e lotes.



## Fase de Implantação

Durante as obras de implantação são esperados os seguintes impactos:

### Meio Físico

- Alteração pontual dos padrões de qualidade do solo e dos recursos hídricos;
- Potencial intensificação de processos de dinâmica superficial;
- Geração de incômodos relacionados a ruídos e vibrações induzidas no solo;
- Alteração pontual da qualidade do ar e do microclima local.

### Meio Biótico

- Alteração da cobertura vegetal;
- Alteração do habitat e aumento da pressão sobre a fauna aquática;

- Perda e alteração de habitat e afugentamento da fauna terrestre;
- Aumento do risco de proliferação e dispersão da fauna vetora e sinantrópica durante a fase de obras.

### Meio Socioeconômico

- Geração temporária de empregos diretos e indiretos;
- Aumento do volume de tráfego e apropriação da capacidade de tráfego existente;
- Interrupções temporárias devido aos desvios de tráfego para execução das obras;
- Risco ao patrimônio arqueológico;
- Alteração da paisagem da ADA.



## Fase de Operação

Impactos decorrentes da operação rotineira do empreendimento:

### Meio Físico

- Redução da influência da maré, alteração da saturação do solo e da salinidade dos recursos hídricos a montante dos diques;
- Aumento da influência da maré, alteração da saturação do solo e da salinidade dos recursos hídricos a jusante dos diques;
- Aumento do tempo de armazenamento da água a montante dos diques;
- Alteração pontual da qualidade do ar e do microclima local;
- Geração de incômodos relacionados a ruídos e vibrações.

### Meio Biótico

- Alteração das classes de vegetação;
- Reflexos sobre as atividades de pesca e apicultura;
- Reflexos sobre o mangue e campos herbáceos; Isolamento da fauna e alteração dos ecossistemas aquáticos.

### Meio Socioeconômico

- Alteração da paisagem da ADA;
- Alteração das formas de deslocamento e locomoção das pessoas atuantes na ADA;
- Aumento da possibilidade de captação de água doce;
- Submersão de áreas com potencial arqueológico;
- Risco de oscilações do valor dos imóveis e alteração do uso e ocupação do solo da AID e ADA e da dinâmica territorial.





## Impactos sobre o Meio Físico

### **Impacto: Alteração da Qualidade do Ar**

**Componentes Ambientais Afetados:** Atmosfera, trabalhadores da obra e população lindeira

**Fase do Empreendimento:** Implantação e operação

#### **Fatores Geradores:**

- Implantação do canteiro de obras, estruturas operacionais e infraestruturas;
- Investigações, sondagens e fundações;
- Demolição de estruturas civis;

- Remoção de vegetação rasteira, indivíduos arbóreos e limpeza das áreas;
- Escavações e deposição de solo;
- Tráfego de veículos pesados, máquinas e equipamentos;
- Manutenções, abastecimento dos veículos e equipamentos.
- Aumento na circulação de veículos durante a fase de operação.

#### **Descrição do Impacto:**

Na fase de implantação do empreendimento, a qualidade do ar poderá ser agravada pelo aumento de material



particulado em suspensão da movimentação de terra e entulhos; do trânsito de veículos, máquinas e equipamentos e ações dos ventos.

Haverá, ainda, aumento dos poluentes atmosféricos de gases dos motores dos veículos, máquinas e equipamentos.

O poluente predominante, na fase de implantação do empreendimento, será o material particulado/ poeira, tendendo a se depositar rapidamente no solo, dependendo das condições climáticas.

Os próprios trabalhadores da obra estarão mais susceptíveis à esse impacto ambiental, em especial aqueles nas frentes de serviços onde se desenvolvem terraplenagens/ aterramento/ escavações/ carregamento e transporte de material terroso, além da população residente do entorno e trabalhadores da região, especialmente quando relacionados à ação dos ventos, ausência de chuvas e baixa umidade relativa do ar.

Neste contexto, cabe destacar a previsão de que as obras serão desenvolvidas, principalmente, no período de estiagem.



Na fase de operação, a estrutura do sistema de diques contará com via de tráfego central em sua crista, o que deverá facilitar o deslocamento da população residente na região.

O aumento na circulação de veículos provocará um aumento na emissão de gases de combustão.

Os indivíduos arbóreos estão relacionados à remoção de parte do monóxido de carbono e dos particulados emitidos pelo tráfego de veículos, assim como atenuação da temperatura do ar (evapotranspiração e menor refletância).

Poderá haver alteração de vegetação com vistas à implantação do empreendimento.

### **Medidas Mitigadoras:**

- Elaboração de um Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar para a fase de implantação;
- Controlar a geração de emissões de material particulado em suspensão e poluentes dos motores de veículos, máquinas e equipamentos durante a fase de implantação, por meio de:
  - Monitoramento das condições de manutenção/ operação da frota veicular;
  - Aspersão de água durante o período de terraplanagem para minimizar o levantamento de terra;
  - Proteção das baias de resíduos;



- Proteção dos estoques de materiais que geram pó, como: cimento, areia e argamassa;
- Uso de lonas nos caminhões de transporte de solo e resíduos;
- Emprego de ferramentas munidas de filtros de material particulado;
- Uso de EPIs como máscaras de proteção;

A implantação dessas ações de controle é de responsabilidade do empreendedor, ressalta-se a necessidade de que as medidas estejam expressas no contrato da(s) empresa(s) responsável(eis) pelos serviços de implantação do empreendimento.

### **Classificação:**

Na implantação, impacto negativo, de ocorrência certa, de curto prazo, restrito à ADA, intensificador e temporário. Média magnitude e média relevância.

Para a Fase de Operação, impacto negativo, de ocorrência provável, de curto prazo, restrito, intensificador e de duração permanente. Possui baixa magnitude e baixa relevância.



## **Impacto: Alteração no Microclima Local**

**Componente Ambiental Afetado:** Atmosfera e população lindeira

**Fase do Empreendimento:** Implantação e operação

### **Fatores Geradores:**

- Remoção de vegetação rasteira, indivíduos arbóreos e limpeza das áreas;
- Implantação do canteiro de obras, estruturas operacionais e da infraestrutura;
- Implantação dos sistemas de diques e infraestruturas;
- Tráfego de veículos pesados, máquinas e equipamentos;

### **Classificação:**

Poderá ocorrer uma modificação do microclima local, com alterações da temperatura do ar, umidade, índice pluviométrico e regime dos ventos.

Remoção de vegetação na área das obras e formação de bacias para contenção de águas, além da infraestrutura do sistema de diques.

Alteração da capacidade de armazenamento calorífico do solo, diminuição do albedo e aumento da absorção da radiação.



(1) A ocorrência de solos úmidos poderá provocar mudanças nos processos de absorção, transmissão e reflexão dos raios solares, de modo que a cobertura intrínseca à área do empreendimento apresentará menor valor de albedo, maior capacidade calorífica e valor reduzido de condutividade térmica. Materiais com baixo albedo e baixa emissividade reduzem a transferência de energia para o ar ambiente, esfriando-o;

(2) O aumento da umidade no solo favorecerá o desenvolvimento de vegetação, sendo que áreas com maior cobertura vegetal e presença de corpos d'água caracterizam-se por valores reduzidos de albedo e condutividade térmica, e conseqüentemente menores valores de temperatura de superfície;



### **Medidas Intensificadoras:**

Implantação de áreas verdes ao longo da ADA e AID, intensificando os efeitos positivos sobre o microclima local.

A cobertura vegetal está diretamente relacionada à remoção de parte do monóxido de carbono e dos materiais particulados emitidos pelo tráfego de veículos, assim como à atenuação da temperatura do ar.

### **Classificação:**

Impacto positivo, localizado, de ocorrência certa, no médio-longo prazo, intensificado pelo empreendimento e permanente. De média magnitude, de alto grau de resolução e de alta relevância.



## **Impacto: Intensificação dos Processos de Dinâmica Superficial**

**Componente Ambiental Afetado:** Solo e morfologia do terreno

**Fase do Empreendimento:** Implantação

**Fatores Geradores:**

- Escavações;
- Deposição de solo;
- Remoção de vegetação e limpeza da área;
- Remoção de solos superficiais
- Instalação da infraestrutura.

## **Descrição do Impacto:**

Este impacto está relacionado a atividades como escavação de cavas de empréstimo de solo e compactação do maciço dos diques, supressão da vegetação, instalação do canteiro de obras e estruturas de apoio, canais de drenagem, dentre outros.

As ações de movimentação e exposição do solo provocam modificações na superfície do terreno decorrentes da remoção da camada superficial, com alterações físicas em sua estrutura, tornando-o vulnerável ao impacto abrasivo dos meios eólico e pluvial. Podendo dar início a processos erosivos.



A primeira etapa é a desagregação dessas partículas, por ventos, águas, cortes, escavações, supressão de vegetação e aterro.

Ao se desagregarem as partículas são facilmente carregadas e levadas para os cursos d'água, naturais ou tamponados, podendo provocar seu assoreamento.

A remoção da camada vegetal rasteira e arbórea e atividades de escavação e deposição de solo, necessárias ao empreendimento, podem potencializar a desestabilização de taludes nas cavas de empréstimo e nos maciços dos diques, bem como o aparecimento de erosões.

Por isso, demandam medidas de prevenção e minimização dos processos erosivos nos ambientes afetados.

#### **Medidas Mitigadoras:**

- Execução das atividades de cortes e aterros respeitando-se o projeto elaborado para tais;
- Implantação de sistema de drenagem adequado;



- Implantação de revestimento vegetal nas rampas sujeitas à erosão;
- Utilização de equipamentos leves ou mesmo de operação manual nas áreas mais críticas do terreno;
- Instalação de bermas transversais às vertentes interferidas, de modo a reduzir o escoamento superficial das águas pluviais e as erosões superficiais;
- Verificação de pontos críticos, promovendo-se a recuperação e o isolamento da área e evitando-se os efeitos potencializadores da erosão;

Ações corretivas como reconformação de taludes, poderão ser executadas de forma emergencial, conforme Programa de Controle de Finos e Processos Erosivos a ser realizado no período de obras.

A responsabilidade é do empreendedor. No entanto, algumas delas podem ser expressas no contrato da(s) empresa(s) responsável(eis) pelos serviços de implantação do empreendimento.

**Classificação:**

Impacto negativo, de ocorrência provável, de médio prazo, localizado na ADA, direto, de duração temporária, de baixas magnitude e relevância.



## Impacto: Alteração do Regime Hídrico e da Qualidade Ambiental do Solo e dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos

**Componente Ambiental Afetado:** Solos e recursos hídricos superficiais e subterrâneos

**Fase do Empreendimento:** Implantação e operação

### **Fatores Geradores:**

- Escavações e conformação de maciços dos diques;
- Implantação e operação das infraestruturas de apoio;
- Manutenção e abastecimento de veículos, máquinas e/ou equipamentos;
- Percolação de água pluvial em pilhas de materiais/rejeitos;

- Alteração da influência da maré nas áreas a montante e a jusante, em decorrência da operação dos diques.

### **Descrição do Impacto:**

A instalação e operação das áreas administrativas, sanitários e demais áreas comuns no canteiro de obras, além da manipulação de materiais de construção civil e as atividades construtivas podem alterar a qualidade do solo e das águas superficiais e subterrâneas.

Haverá, inevitavelmente, a geração de resíduos sólidos e efluentes que poderão provocar alterações no padrão de qualidade ambiental do solo e conseqüente percolação e alteração dos padrões normativos das águas subterrâneas.



A contaminação de solos e águas subterrâneas na fase de implantação está, associada a vazamentos de produtos químicos, como de tanques de armazenamento de combustíveis, disposição inadequada de óleos e graxas.

Pode ocorrer também em função ao acondicionamento inadequado de resíduos sólidos ou descarte incorreto de efluentes líquidos diversos.

Atividades como escavações, poderão resultar na exposição do solo, o que aumenta a sua vulnerabilidade para as contaminações.

Durante a fase de operação, a área da ADA deverá ter redução da influência da maré. Com isso, espera-se, a redução dos níveis de salinidade encontrado nos solos e corpos hídricos locais.

Em contrapartida, a jusante dos sistemas de diques prevê-se o comportamento oposto, dado que haverá aumento da influência das marés nessa região.

Ainda, serão formados grandes lagos onde as águas ficarão concentradas por períodos de tempo mais longos, aumentando a saturação do solo e a possibilidade de captação de água doce pela população da região.



Os cultivos agrícolas na região têm relação direta com a disponibilidade hídrica e salinidade, assim como com as características e composição do solo, sendo que atualmente, a principal cultura observada em campo foi a mandioca. Entende-se que com a implantação do empreendimento, dada a maior disponibilidade hídrica e redução da salinidade, pode se tornar viável a introdução também de outras culturas na região.

**Medidas Mitigadoras:**

- Especificações técnicas para contratação e execução das obras;
- Identificar e destinar adequadamente os efluentes gerados no canteiro;

- Substâncias perigosas ou inflamáveis, como produtos químicos e resíduos perigosos, deverão ser estocadas em locais adaptados e isolados. A área deverá ser sinalizada e possuir contenção e recuperação dos rejeitos, evitando a contaminação do solo e das águas;
- Implantar o Plano de Gestão e Controle Ambiental das Obras;
- Minimizar a produção de resíduos do canteiro de obras na fonte;
- Realizar o acondicionamento, armazenamento e destinação adequada dos resíduos sólidos considerando cada classe de resíduo;



- Realizar a gestão dos resíduos de construção e demolição;
- Ter registros formais do transporte e destinação final dos resíduos;
- Os veículos e equipamentos deverão ser submetidos a manutenções preventivas;
- Manutenções preventivas dos equipamentos em local onde o piso seja impermeabilizado e dotado de caixas coletoras;
- O abastecimento das máquinas e equipamentos deverá ser realizada de forma que se evite vazamento no solo e águas subterrâneas;
- Implantar o Programa de Monitoramento da Qualidade do Solo e das Águas Superficiais, e Programa de Monitoramento do Regime Hídrico na ADA.

### **Classificação:**

Na fase de implantação, impacto negativo, incidência direta e ocorrência provável. Abrangência localizada e duração temporária. Efeitos percebidos em curto prazo, de média magnitude. Com alto grau de resolução e médio grau de relevância.

Para a fase de operação, impacto positivo, incidência direta e ocorrência provável. Abrangência localizada e duração temporária. Efeitos percebidos em médio prazo, de média magnitude. Possui médio grau de resolução e alto grau de relevância.



**Impacto: Geração de Incômodos Relacionados a Ruídos e Ocorrência de Vibrações Induzidas no Solo, Recalques e/ou Abalos Estruturais nas Construções/ Edificações Lindeiras ao Empreendimento**

**Componente Ambiental Afetado:** População da ADA, trabalhadores da obra, edificações lindeiras.

**Fase do Empreendimento:** Implantação e operação

**Fatores Geradores:**

- Implantação do canteiro de obras, estruturas operacionais e infraestrutura;
- Investigações, sondagens e fundações;
- Demolição de estruturas civis;
- Remoção de vegetação rasteira, indivíduos arbóreos e limpeza das áreas;
- Escavações e deposição de solo;

- Tráfego de veículos pesados, máquinas e equipamentos;
- Manutenções e abastecimento dos veículos e equipamentos;
- Aumento na circulação de veículos e moradores;
- Operação do empreendimento.

**Descrição do Impacto:**

Serão emitidos ruídos e vibrações provenientes de sondas, caminhões, tratores e retroescavadeiras. Prevê-se que as emissões de ruído e vibração variem em função das condições de operação dos equipamentos.



Como valor máximo pode-se considerar que os equipamentos envolvidos na construção emitirão ruídos em níveis até 90 dB, medidos a 7 metros da fonte.

Na fase de operação, os ruídos e vibrações serão advindos tanto da operação das comportas dos diques, bem como da circulação de veículos sobre sua crista.

As medições de ruído e vibração foram realizadas em áreas próximas aos futuros diques onde foi identificada a presença de receptores lindeiros, passíveis de incômodos acústico e/ ou vibratório. Destaca-se, contudo, que a região do entorno dos diques é, de modo geral, pouco povoada.

### **Medidas Mitigadoras:**

- Realizar periodicamente medições do nível de pressão sonora e vibrações induzidas em solo, conforme consolidado no Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos e Vibrações, ao longo do período de implantação e início da operação do empreendimento;
- Respeitar as restrições das legislações sobre o tema;
- Evitar realizar as atividades que gerem ruídos e vibrações no período noturno, próximo de áreas ocupadas;



- Desligar maquinários em períodos que não demandem sua utilização;
- Exigir inspeções e manutenções de motores, silenciadores e escapamentos de máquinas, equipamentos e veículos utilizados durante as obras;
- Disponibilizar e tornar obrigatório o uso de EPIs específicos (protetores auriculares) para trabalhadores com maior exposição aos ruídos;
- Controlar os níveis de ruídos advindos da operação do empreendimento;
- Implantar medidas técnicas para redução do ruído nos receptores mais sensíveis.

### **Classificação:**

Nas fases de implantação e operação, impacto negativo, de ocorrência certa, de curto prazo, localizado, intensificador, temporário, de alta magnitude e de média relevância.



## Impactos sobre o Biótico

### Impacto: Alteração e perda de conectividade estrutural da paisagem

**Componentes Ambientais Afetados:**  
Fitofisionomias naturais (habitats)

**Fase do Empreendimento:** Operação

#### **Fatores Geradores:**

- Remoção de vegetação nas áreas das obras;
- Construção dos diques e demais estruturas de apoio à operação do empreendimento;
- Modificação e perda de habitat na ADA, a montante dos diques em ambientes que serão inundados.

#### **Descrição do Impacto:**

A implementação do empreendimento promoverá perda significativa de habitat e perda de conectividade estrutural da paisagem, visto que os habitats remanescentes na ADA a montante dos diques, localizados em ambientes não inundáveis, estarão mais isolados, podendo sofrer reduções de área, alterações de borda e modificações de classes de estrutura, numa tendência de se tornarem classes com menor importância ou contribuição para a conectividade da paisagem.



Num cenário futuro, implicará na intensificação da fragmentação da AID, pelas interferências em unidades de paisagem na transição com a ADA, e exclusivamente no território da All não haverá alterações significativas.

Por fim, vale destacar que o território da All está quase que totalmente sobreposto ao território da APA da Baixada Maranhense, unidade de conservação de uso sustentável. Dessa forma, as alterações na estrutura da paisagem da área de estudo, fauna, flora e demais elementos naturais ocorrerão em um território protegido com fins de conservação da biodiversidade e de seus ecossistemas naturais.

### **Medidas Mitigadoras:**

Propõe-se:

- i) Programa de Monitoramento da Vegetação, cujos resultados permitirão avaliar as alterações nas fitofisionomias naturais presentes na área de estudo, estrutura e composição florística;
- ii) Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre, cujos resultados permitirão avaliar mudanças na dinâmica populacional e de distribuição da fauna.





### **Classificação:**

Alta probabilidade de ocorrência, negativo, duração permanente e irreversível. Seus efeitos serão sentidos em curto-médio prazo e baixo potencial de resolução.

No território conjunto da AID e ADA, o impacto possui alta magnitude, enquanto no território conjunto da AII, AID e ADA, possui média magnitude.

Um vez que se trata de um impacto cumulativo e sinérgico, foi avaliado como de alta significância.



## Impacto: Intervenção e alteração em Áreas de Preservação Permanente

**Componente Ambiental Afetado:** Áreas de Preservação Permanente e seus elementos naturais

**Fase do Empreendimento:** Implantação e operação

### **Fatores Geradores:**

- Implantação do canteiro de obras, estruturas operacionais e da infraestrutura;
- Remoção de vegetação e de solo superficial nas áreas de obras;
- Construção dos diques e demais estruturas;
- Inundação do trecho da ADA localizado a montante dos diques.

### **Descrição do Impacto:**

As obras de construção das estruturas dos diques implicarão na intervenção direta em 26,71 hectares de APPs, dos quais 19,20 hectares são APPs associadas a cursos d'água, 7,13 hectares são de APPs correspondentes ao manguezal, e o restante (0,37 hectares) são de APPs correspondentes ao manguezal associado a curso d'água.

A supressão vegetal e a intervenção em APP necessárias para a implantação dos diques, mesmo que pontualmente, poderá comprometer algumas de suas funções ambientais.



A cobertura vegetal das margens é de extrema importância para a preservação dos riachos, pois impede a erosão e a sedimentação do leito, impactos que resultam em perda de habitats aquáticos.

Ademais, a vegetação ciliar localizada nas APPs também tem influência na temperatura da água, que é fator limitante para a existência e desenvolvimento de muitas espécies.

As APPs, além de habitat para a fauna, também contribuem para a conectividade da paisagem, que é um dos fatores determinantes da viabilidade de populações animais frente aos efeitos da perda e fragmentação do habitat.

A inundação da ADA a montante dos diques também implicará em alterações nas APPs, as quais ficarão, quase que permanentemente, inundadas, ou seja, com suas funções ambientais descaracterizadas.

#### **Medidas Mitigadoras:**

- Recomenda-se que seja removida a vegetação estritamente necessária para sua implantação e operação;
- Programa de Controle da Supressão Vegetal;



- Subprograma de Resgate e Afugentamento da Fauna Terrestre;
- Plano de Gestão e Controle Ambiental das Obras.

### **Classificação:**

Impacto negativo, de ocorrência certa e com abrangência de seus efeitos na ADA.

Impacto sentido em curto prazo, permanente e irreversível.

Baixo potencial de resolução, média magnitude e média relevância.



## **Impacto: Perda/ supressão de cobertura vegetal**

**Componente Ambiental Afetado:** Vegetação

**Fase do Empreendimento:** Implantação

**Fatores Geradores:**

- Implantação do canteiro de obras, estruturas operacionais e da infraestrutura;
- Remoção de vegetação e de solo superficial nas áreas de obras.

## **Descrição do Impacto:**

A vegetação a ser suprimida está localizada na transição dos ambientes sob influência flúvio-marinha para aqueles com menor influência salina, abrangendo fitofisionomias associadas a maior salinidade – Mangue e Marisma, próximas aos igarapés, e fisionomias com menor ou nenhuma influência salina – Campos Herbáceos com e sem carbaúba.

Apesar da maior supressão corresponder a vegetação campestre, esta é predominantemente natural, com sua importância não somente pelo valor intrínseco de sua flora, como também como habitat para a fauna, além de suas outras funções ambientais.



### **Medidas Mitigadoras:**

- Recomenda-se que seja removida a vegetação estritamente necessária para a implantação e a operação do empreendimento;
- Ademais, somente poderá ocorrer intervenção em áreas e vegetações devidamente autorizadas pelo órgão ambiental competente;
- Programa de Controle da Supressão Vegetal
- Subprograma de Resgate e Afugentamento da Fauna Terrestre;
- Plano de Gestão e Controle Ambiental das Obras.

### **Classificação:**

Impacto negativo, de ocorrência certa e com abrangência de seus efeitos na ADA.

Impacto sentido em curto-médio prazo, permanente, irreversível e baixo potencial de resolução.

De média magnitude e de média relevância.



## **Impacto: Alteração de fitofisionomias, comunidades e dinâmica da vegetação e perda de biodiversidade**

**Componente Ambiental Afetado:** Vegetação

**Fase do Empreendimento:** Implantação e operação

**Fatores Geradores:**

- Implantação do canteiro de obras, estruturas operacionais e da infraestrutura;
- Remoção de vegetação e de solo superficial nas áreas efetivas de obras;
- Construção dos diques e demais estruturas;
- Alteração da dinâmica hidrológica na ADA a montante dos diques em ambientes que serão inundados;
- Alteração do microclima local;
- Alteração da dinâmica natural a jusante dos diques, em ambiente estuarino, com aumento esperado de salinidade.

## **Descrição do Impacto:**

A vegetação a ser suprimida está localizada na transição dos ambientes sob influência flúvio-marinha para aqueles com menor influência salina, abrangendo fitofisionomias associadas a uma maior salinidade – Mangue e Marisma, próximas aos igarapés, e fisionomias com menor ou nenhuma influência salina – Campos Herbáceos com e sem carbaúba.

Apesar da maior supressão corresponder a vegetação campestre, esta é predominantemente natural, com sua importância não somente pelo valor intrínseco de sua flora, como também como habitat para a fauna, além de suas outras funções ambientais.



### **Medidas Mitigadoras:**

- Recomenda-se que seja removida a vegetação estritamente necessária para a implantação e a operação do empreendimento;
- Ademais, somente poderá ocorrer intervenção em áreas e vegetações devidamente autorizadas pelo órgão ambiental competente;
- Programa de Controle da Supressão Vegetal
- Subprograma de Resgate e Afugentamento da Fauna Terrestre;
- Plano de Gestão e Controle Ambiental das Obras.

### **Classificação:**

Impacto negativo, com alta probabilidade de ocorrência e com abrangência de seus efeitos na ADA.

Na AID, impacto sentido em médio-longo prazo, permanente e irreversível.

Baixo potencial de resolução, alta magnitude e de alta relevância.



## **Impacto: Afugentamento da fauna terrestre**

**Componente Ambiental Afetado:** Fauna terrestre (herpetofauna, avifauna e mastofauna)

**Fase do Empreendimento:** Implantação e operação

### **Fatores Geradores:**

- Implantação do canteiro de obras, estruturas operacionais e da infraestrutura;
- Aumento dos níveis de ruídos e vibração decorrente de trabalhadores, veículos pesados, máquinas e equipamentos durante as obras;
- Remoção de vegetação nas áreas de obras;
- Aumento dos níveis de ruídos e vibração com o funcionamento das comportas dos diques, na fase de operação;
- Aumento dos níveis de ruídos e vibração decorrente de utilização da crista dos diques como vias de acesso para o tráfego de veículos.

### **Descrição do Impacto:**

Na fase de obras haverá atividades geradoras de ruídos e vibrações provenientes das máquinas, equipamentos e veículos, em intensidades e frequências diferentes das originalmente emitidas na área, o que poderá implicar no afugentamento dos animais durante essas atividades.

Haverá supressão vegetal, atividade que também ocasionará o afugentamento da fauna local.



Durante a fase de operação, uma vez que as cristas dos diques também serão utilizadas como vias de acesso para veículos, espera-se aumento nas vibrações e ruídos, o que poderá interferir, em médio prazo, no comportamento e ecologia das espécies e implicar em seu afugentamento local.

**Medidas Mitigadoras:**

- Adotar medidas de controle de ruídos e vibração por meio do Plano de Gestão e Controle Ambiental das Obras e do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos e Vibrações;
- Subprograma de Afugentamento e Resgate da Fauna Terrestre;

- Programa de Controle da Supressão Vegetal;
- Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.

**Classificação:**

Impacto negativo, de incidência indireta, e com abrangência de seus efeitos na ADA. Impacto sentido em curto prazo, permanente e irreversível.

Na fase de operação, impacto de provável ocorrência, sentido em médio prazo, permanente e irreversível.

Baixo potencial de resolução, baixa magnitude e baixa relevância.



**Impacto: Perda e modificação de habitat, redução da conectividade e alteração da dinâmica populacional e distribuição espacial da fauna terrestre**

**Componente Ambiental Afetado:** Fauna terrestre (herpetofauna, avifauna e mastofauna)

**Fase do Empreendimento:** Implantação e operação

**Fatores Geradores:**

- Implantação do canteiro de obras, estruturas operacionais e da infraestrutura;
- Remoção de vegetação nas áreas efetivas de obras;
- Construção dos diques e demais estruturas;

- Modificação e perda de habitat na ADA a montante dos diques em ambientes que serão quase que permanentemente inundados;
- Alteração do microclima local;
- Alteração da dinâmica natural a jusante dos diques, com aumento esperado de salinidade nesses ambientes.

**Descrição do Impacto:**

Durante a fase de implantação a perda de áreas naturais refletirá diretamente na fauna local, especialmente nas espécies com baixa vagilidade (eg. anfíbios e répteis), e poderá resultar também no afugentamento de aves e mamíferos de médio e grande porte, especialmente de espécies mais especialistas, sensíveis ou de maior exigência ambiental.



Já na fase de operação haverá inundação quase permanente dos campos naturais com água doce, ou seja, na perda de habitats, além da formação de ilhas isoladas de vegetação, ou seja, em ambientes de terra firme não inundáveis na ADA localizada a montante dos diques.

Além disso, a alteração do ambiente resultará em modificação do microclima local, com alterações da temperatura do ar, umidade, índice pluviométrico e regime dos ventos, além de modificação nas condições hídricas e de salinidade do solo nas áreas inundadas e nas adjacências.

A alteração na salinidade do solo e da água na ADA a jusante dos diques pode provocar problemas de osmorregulação na fauna, além de restringir a abundância e diversidade de vegetação e de presas, afetando a dinâmica do ecossistema como um todo,

podendo levar, espécies especialistas de habitat e mais sensíveis a alterações ambientais à extinção local.

Entretanto, dentre os impactos positivos está a redução da bubalinocultura no trecho inundado, pois esta prática causa grandes impactos negativos à fauna e à flora locais e são indesejadas por muitos agricultores e pescadores.

Medidas Mitigadoras:

- Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre;
- Subprograma de Afugentamento e Resgate da Fauna Terrestre, associado ao Programa de Controle da Supressão Vegetal.



### **Classificação:**

Impacto de alta probabilidade de ocorrência nas etapas de implantação e operação, negativo, de incidência indireta e intensificado pelo empreendimento, com efeitos na ADA, AID e AII.

Permanente, irreversível, sentido em curto prazo na etapa de implantação e curto-médio prazo na etapa de operação e alta magnitude.

Baixo potencial de resolução e alta relevância.



### **Impacto: Aumento do risco de atropelamento da fauna terrestre**

**Componente Ambiental Afetado:** Fauna terrestre silvestre e doméstica (herpetofauna, avifauna e mastofauna)

**Fase do Empreendimento:** Implantação e operação

#### **Fatores Geradores:**

- Implantação do canteiro de obras, estruturas operacionais e da infraestrutura;
- Tráfego de veículos pesados, máquinas e equipamentos durante as obras;
- Remoção de vegetação nas áreas efetivas de obras;
- Afugentamento da fauna dos locais de obras;

- Alteração e perda de habitats na ADA, especialmente com a inundação da área a montante dos diques e alteração de dinâmica natural no trecho a jusante;
- Trânsito de veículos nas cristas dos diques e em estradas vicinais já existentes ou de acesso aos diques, na fase de operação.

#### **Descrição do Impacto:**

Há risco de aumento de atropelamento de animais terrestres durante a fase de obras, mais especificamente para a construção dos diques, quando haverá maior movimentação de veículos



pesados, máquinas e equipamentos nas estradas de acesso aos canteiros e locais de obras. Ademais, além da emissão de ruídos e vibrações, a supressão vegetal nesses locais, pode levar a um afugentamento da fauna, o que pode aumentar ainda mais o risco de atropelamentos nessa fase.

Por outro lado, após o encerramento das obras e início da operação, os ambientes não inundáveis poderão servir como refúgios para alguns animais, seja para forrageamento, termorregulação ou mesmo para deslocamento entre ambientes não inundáveis, no caso de espécies de maior mobilidade.

O mesmo pode ocorrer em estradas vicinais de acesso aos diques. Essas vias podem atrair um maior número de animais e, sendo locais previstos para circulação de veículos, há um risco de aumento de atropelamento da fauna silvestre também na fase de operação do empreendimento.

#### **Medidas Mitigadoras:**

Como forma de minimizar os atropelamentos da fauna durante a fase de operação do empreendimento, propõe-se:

- Subprograma de Controle e Monitoramento de Atropelamentos da Fauna Terrestre, associado ao Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre;



Durante a fase de obras, na etapa de implantação do empreendimento, deverão ser adotadas medidas para prevenção de acidentes, como:

- i) abordagem da temática com caráter preventivo e de conscientização, como também resolutivo, no caso de ocorrência de atropelamentos, junto ao *Programa de Educação Ambiental* dos trabalhadores da obra e população local;
- ii) instalação de placas de sinalização, sonorização e redutores de velocidade nas vias com maior circulação de veículos.

### **Classificação:**

Impacto, de provável ocorrência nas etapas de implantação e operação do empreendimento, negativo, de incidência indireta e intensificado pelo empreendimento, com efeitos na ADA, AID e AII.

Permanente, irreversível, sentido em curto-médio prazo, de média magnitude e alta probabilidade de ocorrência.

Médio potencial de resolução e média relevância.



### **Impacto: Intensificação da pressão da caça sobre a fauna silvestre**

**Componente Ambiental Afetado:** Fauna terrestre silvestre (herpetofauna, avifauna e mastofauna)

**Fase do Empreendimento:** Implantação e operação

#### **Fatores Geradores:**

- Aumento na circulação de trabalhadores na região do empreendimento;
- Implantação do canteiro de obras e geração de resíduos;
- Alteração da distribuição da fauna devido à perda de habitats, especialmente com a inundação da área a montante dos diques e alteração da dinâmica natural também no trecho a jusante destes;

- Acesso facilitado à áreas de terra firme antes remotas ou inacessíveis.

#### **Descrição do Impacto:**

Durante a fase de implantação do empreendimento, a circulação de trabalhadores nos locais de obras e redondezas, com acesso facilitado à áreas naturais que abrigam espécies da fauna silvestre alvo de caça na região, pode resultar na intensificação da prática da caça sobretudo na ADA, já que esta é uma prática comum na região.

Além disso, durante a fase de instalação haverá estruturas de apoio, como os canteiros de obras que produzirão resíduos orgânicos e inorgânicos que, poderão atrair algumas espécies da fauna e, conseqüentemente, facilitar a caça por parte dos trabalhadores.



Já para a fase de operação do empreendimento, a fauna silvestre estará mais próxima da população, facilitando a prática da caça, seja ela de subsistência ou para controle de predadores de animais domésticos e de criação. Espécies isoladas em manchas ou ilhas de vegetação estão mais susceptíveis de serem caçadas, uma vez que o acesso de caçadores é facilitado.

Outro ponto importante é a criação de vias de acesso permanente nas cristas dos diques, que poderá facilitar a circulação da população por locais que antes eram inalcançáveis.

### **Medidas Mitigadoras:**

- Programa de Educação Ambiental, com ênfase na importância da conservação das espécies da fauna local, visando conscientizar tanto os trabalhadores da obra quanto os moradores da região sobre a importância da preservação da fauna e sustentabilidade do ecossistema em médio-longo prazo, associados à prática da caça;
- Programas e políticas voltados ao incentivo do desenvolvimento de produções agrícolas, pesca artesanal e meliponicultura, entre outras práticas ambientalmente sustentáveis, como forma de dinamização da economia local e geração de renda;
- Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre.



### **Classificação:**

Impacto negativo e deverá ser intensificado com a implementação do empreendimento, tanto na fase de obras como na fase de operação, com efeitos na ADA e AID.

Permanente, irreversível e sentido em médio-longo prazo, de alta magnitude e alta probabilidade de ocorrência.

Médio potencial de resolução e alta relevância.



**Impacto: Alteração na dinâmica de criação de gado bubalino (bubalinocultura)**

**Componente Ambiental Afetado:** Flora e fauna aquática e terrestre

**Fase do Empreendimento:** Operação

**Fatores Geradores:**

- Modificação da ADA localizada a montante dos diques em ambientes que serão quase que permanentemente inundados;
- Alteração da dinâmica natural no ambiente estuarino, a jusante dos diques, com aumento de salinidade decorrente do menor escoamento de água doce e maior exposição à água salgada das marés.

**Descrição do Impacto:**

Com a implantação do empreendimento e com a inundação permanente de boa parte da ADA localizada a montante dos diques,, espera-se que haja redução da criação de búfalos na ADA inundável a montante dos diques, já que a inundação por período prolongado implicará na redução ou ausência de ambientes e alimentos suficientes para a bubalinocultura extensiva.

O incremento exagerado no número de búfalos vai aumentar a pressão dessa pecuária sobre lagos e açudes, e sobre remanescentes de vegetação, podendo impactar outras áreas que hoje não



sofrem essa pressão ou a sofrem em menor intensidade.

Já nos ambientes a jusante dos diques, sob influência fluvio-marinha, dado que haverá um aumento na salinidade, bem como alteração do volume de água decorrente do barramento das marés e intensificação de processos morfodinâmicos, além de sua localização muito próxima ao rio Mearim, entende-se que esse ambiente tende a não ser propício à bubalinocultura extensiva, o que poderá gerar uma redução de búfalos nessas áreas.

Além do búfalo, outros animais são criados na região,

tais como o gado bovino (*Bos taurus*), caprino (*Capra aegagrus hircus*), ovino (*Ovis aires*) e o javaporco (cruzamento do porco doméstico com o javali). Em uma proporção muito menor do que a dos búfalos, esses animais domésticos, que também são fatores de pressão sobre a fauna silvestre e até mesmo a vegetação, também devem migrar para áreas que não serão permanente alagadas.



### Medidas Mitigadoras:

- Deverão ser planejadas e executadas medidas e ações em consonância com programas e políticas que visem o controle e o regramento da bubalinocultura na Baixada Maranhense;
- Programas de Educação Ambiental e de Comunicação Social com o intuito de conscientizar a população sobre os impactos da bubalinocultura sobre a manutenção da biodiversidade e, sobretudo, da importância de que a criação seja feita em ambientes cercados.
- Programas de Monitoramento da Fauna Terrestre, da Biota Aquática e da Vegetação.

### Classificação:

Impacto negativo na ADA, AID e All, de alta magnitude e alta probabilidade de ocorrência, permanente, reversível e efeitos sentidos em curto prazo. Médio potencial de resolução e alta relevância.

Já para a ADA localizado a jusante dos diques, o impacto esperado de redução da bubalinocultura, tem natureza positiva. Média magnitude, alta probabilidade de ocorrência, permanente, reversível e cujos efeitos deverão ser sentidos em curto-médio prazo. Baixa capacidade de potencialização dos efeitos positivos e média relevância.



## **Impacto: Alteração dos habitats e composição da fauna aquática**

**Componente Ambiental Afetado:** Igarapés, fauna aquática

**Fase do Empreendimento:** Implantação e operação

### **Fatores Geradores:**

- Construção dos diques e implantação das estruturas vertentes;
- Supressão da vegetação;
- Aterro dos igarapés;
- Implantação do canteiro de obras;
- Tráfegos de maquinário;
- Aumento na densidade populacional humana em AID e AII;
- Inundação do trecho da ADA a montante dos diques;
- Alteração da dinâmica fluviomarinha a jusante dos diques.

### **Descrição do Impacto:**

Na fase de implantação, a alteração do habitat para a fauna aquática poderá ser ocasionada pela supressão da vegetação nos locais de implantação das estruturas dos diques.

Na fase de operação, o represamento no trecho da ADA localizado a montante dos diques causará alteração na vazão da água, uma vez que possibilitará um escoamento tardio da água doce para o estuário afetando, assim, as interações que ocorrem na comunidade aquática na região inundada.

A longo prazo, haverá uma diminuição no estoque pesqueiro em decorrência da, possível, sobrepesca e predação de peixes carnívoros e piscívoros.



A mudança de ambiente lótico para lêntico no trecho da ADA a montante dos diques poderá favorecer a propagação de doenças parasitárias, pois ambientes com águas calmas favorecem o crescimento populacional de moluscos.

A longo prazo, as mudanças nos habitats para alimentação e reprodução podem ocasionar modificação na composição de espécies da biota aquática.

#### **Medidas Mitigadoras:**

- Programa de Monitoramento de Biota Aquática, com ênfase nas espécies de peixes, moluscos e organismos bentônicos que são migratórias, ameaçadas de extinção, de interesse médico-sanitário e comercial;

- Subprograma de Dinâmica Populacional da Biota Aquática;
- Subprograma de Monitoramento de Vetores;
- Implementação de saneamento básico na área do empreendimento;
- Plano de Gestão e Controle Ambiental de Obras.

#### **Classificação:**

Impacto negativo, de ocorrência certa, localizado na ADA, efeitos sentidos em curto prazo, permanente e irreversível. Possui alta magnitude e média relevância.

Durante a fase de operação, impacto negativo, de ocorrência certa, efeitos sentidos em médio prazo na ADA e, em longo prazo, na AID e AII, impacto permanente e irreversível. Alta magnitude e alta relevância.



### **Impacto: Diminuição e/ou extinção das populações das espécies na ADA**

**Componente Ambiental Afetado:** Fauna aquática; população local

**Fase do Empreendimento:** Operação

#### **Fatores Geradores:**

- Construção dos diques e implementação dos vertedouros;
- Inundação do trecho da ADA a montante dos diques;
- Sobrepesca da ictiofauna a montante dos diques e carcinofauna a jusante destes;
- Aumento de trânsito de barcos motorizados no trecho inundado.

#### **Descrição do Impacto:**

Na fase de operação a diminuição das espécies na área inundada da ADA poderá ser ocasionada pela implementação e operação do sistema de diques e pelo aumento na densidade populacional na AID, próximo à área inundada, o que poderá implicar em sobrepesca da ictiofauna.

Do ponto de vista socioeconômico, o represamento de uma região pode provocar um impulso na atividade pesqueira, o que pode trazer geração de renda e aumento da oferta de alimento, principalmente no período de seca, porém, pode estimular pesca predatória.

O aumento na movimentação de barcos motorizados na área represada.



A geração de ruídos e a rotação do motor poderão ocasionar estresse e ferimentos a ictiofauna, além do vazamento de óleo e combustível das embarcações, que poderá contaminar a água.

Com a operação do empreendimento, o provável depósito de sedimento oriundo das oscilações de maré promoverá, nos canais de igarapés, a expansão da área de manguezal a jusante dos diques. Tal fato poderá ser um impacto negativo para a ictiofauna.



### **Medidas Mitigadoras:**

- Programa de Monitoramento de Biota Aquática;
- Subprograma de Dinâmica Populacional da Biota Aquática;
- Subprograma de Biomonitoramento de Peixes e Moluscos;
- Programa de Educação Ambiental sobre a pesca do camurupim, visando informar a população local sobre o seu grau de vulnerabilidade, e também sobre a pesca do caranguejo-uçá.

### **Classificação:**

Durante a fase de operação do empreendimento, impacto negativo, de alta probabilidade de ocorrência, de médio prazo, localizado a montante e a jusante da ADA, permanente e irreversível. Possui alta magnitude e alta relevância.



### **Impacto: Perda de variabilidade genética**

**Componente Ambiental Afetado:** Ictiofauna

**Fase do Empreendimento:** Operação

**Fatores Geradores:**

- Implementação dos diques.

#### **Descrição do Impacto:**

Na fase de operação, a perda de variabilidade genética para a ictiofauna poderá ser ocasionada pela implementação dos diques. No início, este represamento irá conectar os igarapés da região inundada possibilitando maior interação de populações sazonalmente isoladas.

Ao longo do tempo há uma tendência na diminuição da variabilidade genética devido ao represamento,

entre os peixes migradores, levando a uma subdivisão entre as populações a montante e a jusante dos diques na ADA.

#### **Medidas Mitigadoras:**

- Programa de Monitoramento de Biota Aquática, com ênfase nas espécies de peixes migratórias, ameaçadas de extinção, de interesse médico-sanitário e comercial;
- Subprograma de Monitoramento Genético da Ictiofauna.

#### **Classificação:**

Na fase de operação, impacto negativo, de ocorrência certa, de longo prazo, localizado na ADA, interferência causadora e permanente, e irreversível. Possui alta magnitude e alta relevância.



## **Impacto: Alteração da dinâmica populacional da entomofauna**

**Componente Ambiental Afetado:** Entomofauna terrestre

**Fase do Empreendimento:** Implantação e Operação

### **Fatores Geradores:**

- Instalação da infraestrutura de apoio às obras;
- Supressão vegetal, terraplanagens, escavações e aterros;
- Tráfego de veículos pesados, máquinas e equipamentos durante as obras;
- Inundação do trecho da ADA localizado a montante dos diques, na fase de operação;
- Aumento da salinidade e ocorrência de processos morfodinâmicos no trecho da ADA localizado a jusante dos diques, na fase de operação;

- Alteração do microclima na ADA e no trecho da AID mais próximo, na fase de operação;
- Perda e alteração de habitats e recursos na ADA, a montante e a jusante dos diques, na fase de operação;
- Fragmentação e isolamento de habitats na ADA, no trecho não inundável a montante dos diques, durante a operação;
- Intensificação da pressão antrópica e fragmentação da vegetação natural na AII e AID, durante a operação.

### **Descrição do Impacto:**

Todos os impactos negativos esperados para o grupo da entomofauna geral, por ocasião da instalação e operação do Sistema de Diques da Baixada Maranhense, estão associados à

dinâmica espaço-temporal desse grupo com seu ambiente e a sua relação com as populações humanas locais.

Durante a instalação a mudança decorrerá da alteração na paisagem da ADA em função das obras e atividades de apoio para a implementação do empreendimento.

Na fase de operação espera-se que:

- A jusante dos diques haja uma diminuição da disponibilidade hídrica, uma vez que ocorrerá o represamento da água doce e o aumento da salinidade da água;
- Alterações na dinâmica de marés;
- Explosão populacional de insetos vetores;
- Poderá ainda haver uma translocação da bubalinocultura da ADA para a AID e AII, visto que a inundação reduzirá ambientes propícios e a oferta de alimento para os búfalos;

- Alterações nas condições do solo relativas às possíveis contaminações por efeito de lançamento inadequado de efluentes de obra ou de ocupação humana, a exposição do solo, a compactação do solo nos diques e a saturação do solo em áreas alagadas;
- Com relação à água, além da contaminação por efluentes, poderá ocorrer a salinização das áreas a jusante e o processo oposto nas áreas a montante;
- A perda de recursos vegetais ou minerais pode ser considerada um dos maiores impactos gerados pela perda de habitat. Essa perda se dá pela supressão de áreas nativas, corte de espécies vegetais, compactação ou contaminação do solo;



- Com a implantação e em seguida a operação do Sistema de Diques é de se esperar mudanças drásticas nessas áreas já bem impactadas, ainda mais com as intervenções humanas previstas, tais como a redução na diversidade de ambientes e a perda/ alteração de habitats.

#### **Medidas Mitigadoras:**

Cumprimento dos seguintes:

- Programa de Controle da Supressão Vegetal;
- Plano de Gestão e Controle Ambiental das Obras;
- Programa de Monitoramento e Conservação da Biodiversidade Entomológica;
- Subprogramas de Monitoramento de Insetos Bioindicadores de Qualidade Ambiental e de Fomento e Incentivo à Meliponicultura.

#### **Classificação:**

Na fase de implantação, impacto negativo, duração permanente, irreversível, de grande magnitude, efeitos sentidos em curto e médio prazo, alta probabilidade de ocorrência e alta significância.

Já para a fase de operação, tanto na ADA como na AID e All, impacto negativo, duração permanente e irreversível. Impacto de grande magnitude, efeitos sentidos em curto prazo, alta probabilidade de ocorrência e significância na ADA e na AID. Já na All, impacto de pequena magnitude, com efeitos sentidos em médio prazo, baixa probabilidade de ocorrência e baixa significância.



### **Impacto: Alteração da dinâmica espacial dos insetos vetores de zoonoses**

**Componente Ambiental Afetado:** entomofauna; populações rurais e urbanas circunvizinhas ao empreendimento, localizadas na ADA, AID, AII

**Fase do Empreendimento:** Implantação e Operação

#### **Fatores Geradores:**

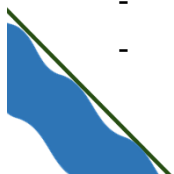
- Recrutamento, contratação e mobilização de mão de obra durante a fase de construção;
- Migração/ aumento da população humana na AID;
- Implantação dos canteiros de obras; supressão vegetal, construção de acessos, terraplanagens e escavações;
- Aumento de áreas impermeáveis;
- Implantação de iluminação artificial;
- Inundação de áreas;

- Interferência em APPs;
- Alteração da dinâmica das águas superficiais;
- Elevação do volume hídrico a montante dos diques;
- Déficit hídrico e aumento de salinidade a jusante dos diques.

#### **Descrição do Impacto:**

Os impactos decorrentes da implantação e operação do empreendimento sob a dinâmica espacial dos insetos vetores estão relacionados a cinco fatores principais:

- i) a supressão vegetal e alagamento de ambientes terrestres com água doce na ADA a montante dos diques;
- ii) a formação de criadouros temporários e permanentes;



iii) a alteração da dinâmica flúvio-marinha e o aumento da salinidade a jusante dos diques;  
iv) o incremento e a intensificação da iluminação artificial;  
v) a migração de populações humanas. sob o ponto de vista epidemiológico, os mosquitos do gênero *Anopheles*, transmissores da malária, do gênero *Culex*, que transmite a filariose e arboviroses, e do gênero *Aedes*, que pode transmitir dengue e outras arboviroses. Também foram registrados outros vetores importantes, que foram *Rhodnius pictipes* transmissor da doença de Chagas, e os carrapatos *Amblyomma sculptum* e *Amblyomma*, que transmitem a febre maculosa.

A análise consolidada de todas as espécies de importância médico-sanitária indica uma probabilidade de risco mediana à saúde pública. Isso significa que existem espécies de relevância epidemiológica e algumas delas podem ser potencializadas à medida que alterações antrópicas se intensifiquem na paisagem.

#### **Medidas Mitigadoras:**

- Programa de Monitoramento e Controle de Zoonoses Relacionadas aos Insetos Vetores;
- Subprogramas de Monitoramento de Insetos Vetores de Zoonoses e de Avaliação de Potencial Malarígeno;
- Programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental;
- Plano de Gestão e Controle Ambiental das Obras e Programa de Educação Ambiental.

### **Classificação:**

Durante a fase de implantação, impacto negativo, duração permanente, irreversível, de alta magnitude, com efeitos sentidos em curto prazo, alta probabilidade de ocorrência e alta significância.

Para a fase de operação tanto na ADA como na AID e All o impacto é negativo, permanente e irreversível na ADA e AID, e recorrente e irreversível na All. Alta probabilidade de ocorrência e alta magnitude na ADA e AID e média probabilidade de ocorrência e média magnitude na All.

Os efeitos do impacto deverão ser sentidos em curto prazo na ADA e AID e médio prazo na All. Significância alta na ADA e AID e média na All.





## Impactos sobre o Meio Socioeconômico

### **Impacto: Geração de Expectativas na População da AID e da ADA**

**Componentes Ambientais Afetados:** População da AID e da ADA

**Fase do Empreendimento:** Planejamento

#### **Fatores Geradores:**

- Levantamentos de campo para elaboração do projeto e para os estudos do licenciamento ambiental;
- Divulgação do empreendimento.

### **Descrição do Impacto:**

A circulação de equipes para a realização de estudos técnicos, econômicos e socioambientais, desperta curiosidade dos moradores das áreas de influência do empreendimento, especialmente da AID e da ADA.

E, acaba por gerar expectativas na população local, quanto ao que está se passando e ao que está por vir com a implantação e operação do empreendimento.



Como expectativas favoráveis, pode-se considerar a dinamização da economia regional a partir da circulação de trabalhadores para as obras, e geração de empregos necessários para a implantação do empreendimento.

Devem ser criadas expectativas favoráveis em alguns moradores da ADA com relação à maior disponibilidade hídrica, permitindo o seu uso para consumo próprio, agricultura, pecuária e pesca.

Com relação às expectativas negativas, a principal delas deve estar associada às dificuldades de locomoção que a população da ADA enfrenta durante os meses de cheia na região, e que será estendida a partir da implantação do empreendimento. Deve ser criada a expectativa negativa pela perda de terras para criação de gado livre também por mais meses do ano.

O fato de o empreendimento já ter passado por processos anteriores de licenciamento e estudos para implantação que acabaram não sendo bem sucedidos, pode criar um sentimento de descrença na população em relação à concretização do empreendimento nesse momento.



### **Classificação:**

Impacto positivo e negativo, de alta probabilidade de ocorrência e de curto prazo, de abrangência na ADA e AID.

Temporário e de média magnitude, altera medianamente a qualidade do ambiente e reversível, com alto grau de resolução e média significância.

### **Medidas Mitigadoras, Compensatórias e/ou Potencializadoras:**

A implantação do Programa de Comunicação Social funcionará como medida potencializadora das expectativas favoráveis e como medida de mitigação das expectativas desfavoráveis.



## **Impacto: Risco de Acidentes**

**Componentes Ambientais Afetados:** Trabalhadores das obras civis e população que circula na ADA.

**Fase do Empreendimento:** Instalação

**Fatores Geradores:**

- Atividades de construção civil

## **Descrição do Impacto:**

As atividades de construção civil necessárias à implantação do empreendimento implicam na existência de riscos de acidentes com os trabalhadores das obras, devido o uso de máquinas e equipamentos pesados, deslocamento entre diferentes frentes de obras, bem como pelos riscos inerentes às atividades de construção civil em si.

## **Classificação:**

Impacto negativo, de alta probabilidade de ocorrência e de curto a médio prazo, que abrange a área da ADA. Duração temporária ou permanente, ser reversível ou irreversível, a depender da gravidade da ocorrência. De média magnitude e alto grau de resolução, e significância média.



### **Medidas Mitigadoras, Compensatórias e/ou Potencializadoras:**

O uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) adequados às atividades de construção civil do sistema de diques deve ser obrigatório, com seu uso por parte dos trabalhadores incentivado e fiscalizado pelo empregador.

Isso pode ser feito por meio de treinamentos específicos ministrados aos trabalhadores das obras, treinamentos que devem focar também em ações para prevenção de acidentes de trabalhos e boas práticas na construção civil.

A empresa responsável pelas obras de construção civil deverá se responsabilizar pela elaboração dos laudos e documentação de saúde e segurança do trabalho exigidos na legislação, como o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) e Plano de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), entre outros.

Com relação à população externa e circulante ao redor das obras, os locais de passagem restrita de pedestre, entrada e saída de veículos, entre outros, devem ser devidamente sinalizados.





## **Impacto: Geração de Empregos Diretos e Indiretos**

**Componentes Ambientais Afetados:** População da AID e da ADA.

**Fase do Empreendimento:** Implantação e Operação

### **Fatores Geradores:**

- Divulgação de vagas de trabalho e recrutamento de mão de obra;
- Atividades de planejamento e instalação do empreendimento;
- Dinamização da economia local.

## **Descrição do Impacto:**

Contratação de mão de obra especializada, devendo sempre que possível ser priorizada a contratação e qualificação de trabalhadores locais, tanto como forma de redução dos custos de contratação, com o objetivo de beneficiar a população local.

Alguns dos profissionais previstos para contratação são: servente, motorista, topógrafo, mestre de obras, técnico de laboratório, nivelador, coordenador de obras e entre outros.

Na fase de operação, os Sistemas de Diques da Baixada Maranhense foram pensados para que haja poucas atividades associadas à sua operação.



Nos primeiros anos após a construção, serão necessários monitoramentos e ajustes nos sistemas, que implicarão na circulação de mão de obra capacitada, tanto dos trabalhadores da região tanto os de fora.

A geração de empregos diretos provoca uma movimentação na economia local, geração de empregos indiretos, prestação de serviços aos operários (tanto locais, com renda fixa, como de outras regiões) e o fornecimento de materiais e equipamentos para as obras.

#### **Classificação:**

Impacto positivo, de alta probabilidade de ocorrência, duração cíclica e de curto prazo, restrito ao período de instalação do

empreendimento e reversível. Sua abrangência é considerada localizada na ADA podendo se estender para as sedes municipais dos municípios da AID. Média magnitude e média relevância.

#### **Medidas Mitigadoras, Compensatórias e/ou Potencializadoras:**

Potencializado pela contratação de mão de obra local, de forma a beneficiar à população afetada.

Pode-se utilizar do Programa de Comunicação Social com o intuito de promover ações voltadas aos moradores das áreas de influência, divulgando a abertura de novos postos de trabalho e os procedimentos e requisitos necessários para participação no processo seletivo.



**Impacto: Aumento na demanda por serviços públicos e infraestrutura**

**Componentes Ambientais Afetados:**  
Equipamentos públicos e de infraestrutura na ADA e AID

**Fase do Empreendimento:** Implantação

**Fatores Geradores:**

- Contratação de pessoal de outras regiões para as obras;
- Aumento na circulação de pessoas nos municípios da ADA e AID.

**Descrição do Impacto:**

Poderá ocorrer um acréscimo de população na região, com a contratação de trabalhadores de outros municípios, além de um maior fluxo populacional flutuante associado ao fluxo de serviços necessários.

Aumento da demanda por serviços e pressão sobre a infraestrutura disponível, principalmente nos equipamentos de saúde e educação, além de outros serviços como saneamento básico, segurança pública e transportes.



### **Classificação:**

Impacto negativo, de média probabilidade de ocorrência, duração de curto prazo, restrito ao período de instalação e reversível. Sua abrangência é considerada localizada na ADA podendo de estender para as sedes municipais dos municípios da AID. Média magnitude e baixa relevância.

### **Medidas Mitigadoras, Compensatórias e/ou Potencializadoras:**

A principal ação para se prevenir ou minimizar os efeitos deste impacto é a contratação de mão de obra local, que pode ser impulsionada por ações do Programa de Comunicação Social por meio da divulgação de vagas de trabalho.



## **Impacto: Interferência em Sítios Arqueológicos**

**Componentes Ambientais Afetados:** Sítios arqueológicos

**Fase do Empreendimento:** Implantação

### **Fatores Geradores:**

- Atividades de movimentação de terras, escavações e construção da barragem;
- Circulação de máquinas e veículos pesados.

### **Descrição do Impacto:**

As atividades associadas à movimentação de terras, escavações, circulação de equipamentos e veículos de grande porte, podem ocasionar interferências em locais onde já foram ou poderão ser identificados sítios arqueológicos e áreas de ocorrências isoladas de vestígios.

Antes do início das obras, devem ser realizados estudos específicos buscando identificar os locais de interesse arqueológico e o planejamento adequado das obras para que seja possível evitar ou mitigar tais impactos.

É necessário que se realize o monitoramento arqueológico durante a construção do empreendimento.



### **Classificação:**

Impacto negativo, de alta probabilidade de ocorrência, duração de longo prazo e irreversível. Sua abrangência é considerada localizada na ADA e possui grande magnitude e alta relevância.

### **Medidas Mitigadoras, Compensatórias e/ou Potencializadoras:**

Devem ser realizados estudos específicos de acordo com as exigências da Instrução Normativa IPHAN Nº 001/2015.

Ressalta-se que estes estudos já estão em andamento e fazem parte do licenciamento ambiental do empreendimento.



### **Impacto: Proliferação de vetores e aumento da incidência de doenças na população**

**Componentes Ambientais Afetados:** População da ADA e AID.

**Fase do Empreendimento:** Implantação.

#### **Fatores Geradores:**

- Aumento do contingente populacional na região.

#### **Descrição do Impacto:**

Poderá ocorrer um acréscimo de população na região, devido a contratação de trabalhadores de outros municípios, além de um maior fluxo populacional associado aos serviços necessários.

Pode ser identificado o surgimento de novas doenças ou crescimento do número de notificações de doenças já existentes nos municípios da ADA e AID.

Especial atenção pode ser dada à ocorrência de arboviroses como a dengue, muitas vezes associadas à proliferação de vetores em ambientes despreparados, como canteiro de obras, e também em locais em que existem lagos na região, além de doenças sexualmente transmissíveis, que costumam ter aumento de circulação na medida em que muitos operários vindos de outros municípios se afastam de suas famílias e passam a procurar companheiras locais, ocasionando também o aumento dos índices de prostituição.



Aumento de acidentes com animais peçonhentos, uma vez que, na medida em que as atividades de obras avançam, ações de desmatamento e alterações na paisagem podem facilitar o encontro dos trabalhadores com estes animais.

**Classificação:**

Impacto negativo, de média probabilidade de ocorrência e de curto prazo, restrito ao período de instalação, reversível. Sua abrangência é considerada localizada na ADA podendo se estender para as sedes municipais dos municípios da AID. Baixa magnitude e baixa relevância.



**Medidas Mitigadoras, Compensatórias e/ou Potencializadoras:**

- Contratação de mão de obra local, que pode ser incentivada por ações do Programa de Comunicação Social por meio da divulgação de vagas de trabalho.
- Plano de Gestão Ambiental do Empreendimento;
- Programa de Educação Ambiental e demais subprogramas pertinentes, podem ser incorporadas ações de conscientização dos trabalhadores a respeito da prevenção de doenças específicas;
- Utilização de EPIs minimizando riscos de acidentes com animais peçonhentos.



## **Impacto: Aumento da disponibilidade hídrica para a população**

**Componentes Ambientais Afetados:** Recursos hídricos e população da ADA e AID

**Fase do Empreendimento:** Operação

### **Fatores Geradores:**

- Manutenção das condições de cheia por maior período de tempo

### **Descrição do Impacto:**

A água doce que enche os campos na época chuvosa será retida por mais tempo, ao mesmo tempo em que o sistema contribuirá para que as águas salinas não invadam os campos, deixando, a água doce disponível para a população que vive na área alagável.

Maior segurança hídrica para a população da ADA, tornando a população menos dependente de cisternas e poços de captação para a subsistência no período sem chuvas.

Com a maior permanência dos campos cheios, deverá haver maior disponibilidade de peixes para pesca por mais tempo ao longo do ano.

A população da AID poderá se beneficiar da maior disponibilidade hídrica a partir da adoção de medidas por parte do poder público para que a água seja captada, tratada e distribuída para a população que vive na região.



### **Classificação:**

Impacto positivo, de alta probabilidade de ocorrência e de longo prazo e reversível. Sua abrangência é considerada localizada na ADA podendo se estender para a população da AID que vive no entorno da área alagável, de alta magnitude e alta relevância.

### **Medidas Mitigadoras, Compensatórias e/ou Potencializadoras:**

Os poderes públicos locais poderão adotar políticas e programas voltados para a conscientização do uso adequado da água, com o incentivo para o desenvolvimento de produções agrícolas e pisciculturas como forma de dinamização da economia local, além da própria captação e tratamento da água para o consumo humano, se pertinente.

Programa de Comunicação Social para passar informações pertinentes à população desde a fase de implantação do empreendimento.



### **Impacto: Alterações no uso do solo e dinâmica econômica da ADA**

**Componentes Ambientais Afetados:** Uso e ocupação do solo e População da ADA

**Fase do Empreendimento:** Operação

#### **Fatores Geradores:**

- Manutenção das condições de cheia por maior período de tempo.

#### **Descrição do Impacto:**

Com a manutenção das condições de cheia nos campos alagáveis por um maior período de tempo na ADA, atividades como a criação extensiva de gado (bubalino, bovinos) no período seco, podem tornar-se inviáveis, implicando na necessidade de adaptação ou até extinção dessas atividades.

Por outro lado, com a implantação do sistema de diques, novas atividades podem vir a ser consideradas lucrativas, especialmente associadas ao cultivo agrícola, o que pode acarretar em mudanças nas relações de uso e ocupação do solo que a população local desenvolve atualmente.

Esses novos usos implicarão em uma nova dinâmica econômica na ADA, exigindo da população um período de adaptação à nova realidade até que eles possam tirar benefícios das novas condições ambientais tanto para subsistência como para venda dos produtos gerados.



### **Classificação:**

Impacto inicialmente negativo, até que os moradores locais possam se adaptar à nova realidade e encontrar atividades que lhes tragam benefícios, após isso impacto positivo, de alta probabilidade de ocorrência e de longo prazo, na medida em que a população se adequar ao contexto com períodos de cheia mais longos. Reversível, de abrangência localizada na ADA e de alta magnitude e relevância.

### **Medidas Mitigadoras, Compensatórias e/ou Potencializadoras:**

Políticas e programas voltados para incentivo do desenvolvimento de produções agrícolas e pisciculturas como forma de dinamização da economia local adaptados ao novo contexto de cheias mais duradouras.

O empreendedor pode contribuir ao se aliar com o poder público e disponibilizar o Programa de Comunicação Social para informar à população sobre temas correlatos desde a fase de implantação do empreendimento.



### **Impacto: Alterações na dinâmica de locomoção da população**

**Componentes Ambientais Afetados:** Campos alagáveis e população da ADA

**Fase do Empreendimento:** Operação

#### **Fatores Geradores:**

- Manutenção das condições de cheia por maior período de tempo

#### **Descrição do Impacto:**

Com a implantação do empreendimento, a dificuldade de locomoção da população nos campos alagáveis pode perdurar por mais tempo em cada ciclo hidrológico, impactando negativamente o dia-a-dia da população que, apesar de já habituada ao contexto, considera um transtorno no seu cotidiano.

Por outro lado, os residentes do entorno do sistema de diques enfrentarão duas situações: tanto a imposição de uma nova barreira física (os próprios diques) no seu cotidiano – a solução para a transposição será apenas nos pontos onde há estruturas vertentes; como a possibilidade futura de construção e utilização do traçado dos diques para continuidade de circulação, como via de rolamento.

Entretanto, esse segundo uso, considerado impacto positivo para a população da ADA, ainda depende de ações não totalmente contempladas pelo projeto atual.



### **Classificação:**

Impacto de negativo, de alta probabilidade de ocorrência e de longo prazo, abrangendo a região da ADA. Duração cíclica e de média magnitude, reversível, com médio grau de resolução e significância média.

Pode vir a ser considerado impacto positivo, caso sejam tomadas ações para a utilização do traçado do dique como via de circulação.

### **Medidas Mitigadoras, Compensatórias e/ou Potencializadoras:**

Medidas associadas à melhoria ou construção de novas vias na região da ADA que sejam possíveis de serem utilizadas também nos períodos de cheia.

Deste modo, o empreendedor pode, em conjunto com os poderes públicos locais, incentivar a adoção de medidas nesse sentido, além de contribuir para a concretização da utilização do traçado dos diques como via de transporte para a população.



## **Impacto: Perdas de Terras e Benfeitorias, e Conflitos Fundiários**

**Componentes Ambientais Afetados:** População da ADA, especialmente a que reside ao longo do traçado dos diques e suas adjacências.

**Fase do Empreendimento:** Implantação e Operação

### **Fatores Geradores:**

- Irregularidades e informalidades em relação à posse das terras alagáveis;
- Manutenção das condições de cheia por maior período de tempo

## **Descrição do Impacto:**

Será necessário desapropriar proprietários situados ao longo do traçado dos diques, o que pode provocar perda de terras produtivas e benfeitorias por parte destes proprietários.

Com a manutenção das condições de cheia por mais tempo ao longo do ano, é possível que haja um rearranjo populacional nas áreas alagáveis da população que reside a jusante dos diques, com o objetivo de melhor aproveitamento da disponibilidade hídrica a montante da estrutura, como de toda a população da ADA a fim de tirarem proveito das novas condições ambientais locais.



**Classificação:**

Impacto negativo, de alta probabilidade de ocorrência e de curto prazo e abrangência localizada.

Temporário, reversível, de grande magnitude e média importância.

**Medidas Mitigadoras, Compensatórias e/ou Potencializadoras:**

A fim de mitigar os efeitos causados pelo impacto, sugere-se a implantação de Programa de Desapropriações e Regularização Fundiária.





## PLANOS E PROGRAMAS



## Programas do Meio Socioeconômico.

### **Programa de Educação Ambiental – PEA**

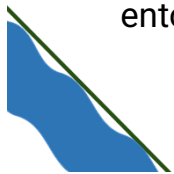
#### **Justificativa**

Para que os benefícios do empreendimento possam ser maximizados, é imprescindível que sejam executadas ações com o objetivo de garantir a qualidade da água, a preservação ambiental do entorno e a assimilação e entendimento pela população local da nova dinâmica do território.

Assim, justifica-se a implementação do Programa de Educação Ambiental visando à implantação de diferentes ações e atividades educacionais, tanto para a população do entorno, como para os trabalhadores da obra.

O Programa de Educação Ambiental deverá destinar-se à população residente na ADA, que terá seu cotidiano alterado a partir da implantação do empreendimento, como também à população moradora dos distritos mais próximos do empreendimento situados na AID e aos trabalhadores da obra.

Esse programa possibilitará veicular as informações sobre os princípios de preservação ambiental, as formas de conservação do meio ambiente, informações adequadas sobre o empreendimento, entre outras.



## Objetivos

### Objetivos principais:

- Conscientizar, sensibilizar e transmitir conhecimentos sobre as características ambientais da região e os princípios do desenvolvimento sustentável;
- Sensibilizar e levar conhecimento sobre as ações geradoras de impactos positivos e negativos, além das medidas potencializadoras e mitigadoras durante a implantação e operação do empreendimento;
- Alcançar com as ações do PEA todos os públicos-alvo (crianças, jovens, adultos, idosos e pessoas com necessidades especiais – deficientes auditivos, visuais e cadeirantes).

- Sensibilizar e conscientizar sobre as ações geradoras de impactos e as medidas de prevenção durante a implantação do empreendimento, como o risco de acidentes com animais peçonhentos, o cuidado e o descarte adequado dos resíduos, entre outros;
- Tratar da preservação da fauna e flora, enfocando os problemas relacionados à caça e pesca predatória, ao desmatamento e às queimadas na região do empreendimento.

### Público Alvo

População da ADA e AID, e trabalhadores das obras.





## Principais Atividades

- Elaboração do DRP por meio de reuniões com representantes dos moradores do entorno do empreendimento e região para construção conjunta de estratégias de ação para o desenvolvimento do programa e discussão dos temas relevantes a serem abordados nas atividades do programa;
- Elaboração de diferentes produtos didáticos, de acordo com o público alvo;
- Aplicação de palestras e oficinas a respeito das temáticas ambientais relevantes para o empreendimento com a população residente no entorno do empreendimento e distritos próximos.



## Interrelação com Outros Programas

- Programa de Comunicação Social
- Plano de Gestão Ambiental do Empreendimento
- Coordenação, Instituições Envolvidas e Parcerias

Este Programa é de responsabilidade do empreendedor, mas poderá contar com apoio de instituições de ensino da região para ampliação dos resultados do programa. Também é imprescindível o envolvimento das empreiteiras para o desenvolvimento das obras.

## Cronograma

O programa deverá ser iniciado imediatamente após a obtenção da Licença de Instalação do empreendimento e desenvolver-se durante todo o período de sua implantação.



## **Programa de Comunicação Social – PCS**

### **Justificativa**

A implantação de um empreendimento do porte do Sistema de Diques da Baixada Maranhense acarreta em grande expectativa para a população residente nas áreas afetadas.

Com isso, faz-se necessário o esclarecimento e a transparência na divulgação das informações, evitando, assim, a disseminação de informações equivocadas, criação de especulações e expectativas divergentes do propósito do empreendimento.

O Programa de Comunicação Social será responsável, no período de implantação do empreendimento, pela formação de um canal de comunicação interativo e contínuo entre o empreendedor, a comunidade, órgãos

públicos e privados, entre outros atores de interesse envolvidos direta ou indiretamente com Sistema de Diques. Esse canal será utilizado para divulgação de informações a respeito do empreendimento de forma clara e com antecedência, possibilitando o conhecimento prévio da população e a possibilidade de sua participação.

### **Objetivos**

Criar um canal de comunicação interativo e contínuo objetivando a disponibilidade de informações sobre as atividades de implantação do Sistema de Diques da Baixada Maranhense junto aos diversos segmentos da sociedade local e regional envolvidos direta ou indiretamente, de forma a estabelecer o entendimento mútuo, a construção de uma linguagem comum e visando o reconhecimento recíproco dos diversos pontos de vista.





## **Público Alvo**

População da AID e ADA de forma geral, tanto diretamente com através de seus representantes, instituições ou outros órgãos interessados, poder público, entre outros. Ele será definido mais especificamente durante diagnóstico inicial realizado para o mapeamento e análise de todas as partes interessadas.

## **Principais Atividades**

- Instalação de um centro de atendimento próximo à ADA do empreendimento;
- Desenvolvimento, produção e distribuição de material de divulgação, utilizando diferentes mídias e formas de divulgação;

- Implantação das atividades de comunicação (reuniões com poder público e população, cartilhas, folders, etc.);
- Informação periódica à imprensa por meio de releases, sobre as etapas do empreendimento e eventuais acontecimentos não previstos.

## **Interrelação com Outros Programas**

O PCS será responsável por todo o fluxo de informação do empreendimento e estará em estreita parceria com os demais Programas Ambientais previstos.



## **Coordenação, Instituições Envolvidas e Parcerias**

A execução e coordenação do Programa de Comunicação Social é de responsabilidade do empreendedor, que deverá designar equipe capacitada para o seu desenvolvimento.

## **Cronograma**

O programa deverá ser iniciado a partir da obtenção da Licença de Prévia do empreendimento e deverá se desenvolver durante todo o período de sua implantação, sendo importante a sua manutenção ainda pelo primeiro ano de operação do empreendimento.

## **Programa de Realocação e Regularização Fundiária – PDRF**

### **Justificativa**

Em virtude da necessidade de realocação da população situada ao longo do traçado do Sistema de Diques da Baixada Maranhense, e considerando a complexidade do contexto fundiário da região, com muitas terras públicas sendo utilizadas por posseiros

como próprias, faz-se necessária a implementação de um programa que busque identificar os reais moradores cujas casas estão situadas nos diques e que serão diretamente atingidos pela instalação do empreendimento, para que os procedimentos de realocação sejam legalmente realizados.

O programa poderá auxiliar também para minimizar eventuais conflitos relacionados ao uso e ocupação das terras na ADA associados à nova condição ambiental da região, com os campos permanecendo alagados por mais tempo.

## Objetivos

Este programa tem como objetivo identificar a população afetada a fim de viabilizar os reassentamentos necessários em virtude da implantação do empreendimento.

Além disso, esse programa objetiva também fornecer informações e ferramentas para que a população do entorno do sistema de diques possa buscar a regularização de sua situação fundiária, por meio de programas governamentais já existentes, visando minimizar os conflitos pelo uso da terra existentes na região e que podem vir a ser potencializados com a instalação do empreendimento.

## Público Alvo

Este programa tem como público alvo os moradores situados ao longo do traçado do Sistema de Diques da Baixada Maranhense e a população da ADA, de modo geral, que não possui terras regularizadas.

## Principais Atividades

- Realizar cadastro socioeconômico da população afetada;
- Identificar a extensão das terras que serão ocupadas pelos diques e benfeitorias atingidas;
- Identificar e disponibilizar os novos locais para locação da população afetada, bem como viabilizar a realocação;
- Implementar medidas para informação e facilitação da regularização fundiária de moradores da ADA por meio de parcerias com os poderes públicos locais e estaduais.



### **Interrelação com Outros Programas**

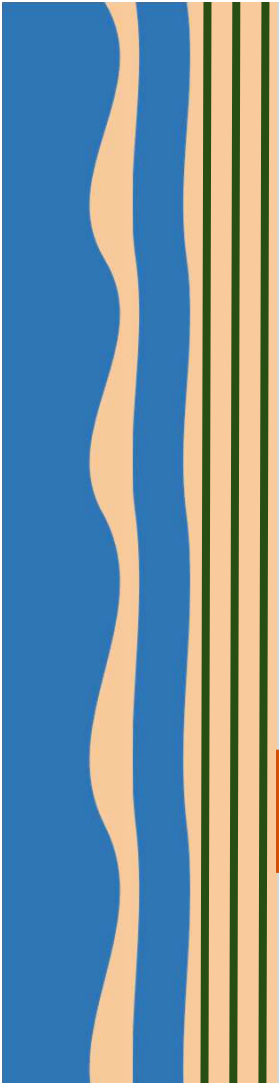
- Programa de Comunicação Social
- Coordenação, Instituições Envolvidas e Parcerias

A execução e coordenação do Programa de Realocação e Regularização Fundiária é de responsabilidade do empreendedor, que deverá designar equipe capacitada para o seu desenvolvimento.

### **Cronograma**

O programa deverá ser iniciado a partir da obtenção da Licença de Instalação do empreendimento e deverá se desenvolver durante todo o período de sua implantação.





**EQUIPE TÉCNICA**




Profissional	Formação	Atuação	Conselho de classe
Jacinto Costanzo Junior	Geologia Mestre em geotecnia	Coordenador Geral do Estudo de Impacto Ambiental	CREA 600658443
Caetano Pontes Costanzo	Geologia Doutor em Geologia	Coordenador do Meio Físico	CREA 5062983540
Brenda B. R. Corrêa	Biologia	Coordenadora do Meio Biótico	CRBio 100254/01-D
Laura Rocha de Castro	Arquitetura e urbanismo Especialista em gestão pública e economia urbana	Coordenadora do Meio Socioeconômico	CAU A33632-7
Fernanda Machado Martins	Geografia Especialista em Geoprocessamento	Coordenadora de Cartografia e Geoprocessamento	5062112945
Bruno Pontes Costanzo	Engenheiro Doutor em Avaliação de Impactos Ambientais	Gestor do Projeto	CREA 5062440285
Yutaka Fabio Takesaki	Engenheiro Ambiental	Técnico do Meio Físico	CREA 5069186756





Giulia Baldaconi da Silva Bispo	Biologia	Técnico do Meio Biótico	-
Taís de Amorim Martinelli	Engenharia Ambiental	Técnica do Meio Físico	CREA 5070198643
Laura Cestari Medeiros	Engenharia Ambiental	Técnica do Meio Físico	CREA 5069429772
Natália Takahashi	Engenharia Ambiental Mestra em Análise Ambiental Integrada	Técnica do Meio Socioeconômico	CREA 5068965709
Mary Lucia Lima	Comunicação Social Especialista em educação	Técnica do Meio Socioeconômico	-
Ronei Pacheco de Oliveira	Geografia	Técnico do Meio Socioeconômico	CREA 5069021975
Rosângela Batista	Assistência Social	Técnica do Meio Socioeconômico	-





Erica Kamizono Kotani Caram	Engenharia Ambiental Mestra em engenharia civil e hidráulica	Técnica do Meio Físico	CREA 5063218245
Simony Yumi Yaginuma Sakamoto	Engenharia Ambiental	Técnica do Meio Físico	CREA 5063841126
Julierme Z. L. Barbosa	Geografia Mestre em geografia física	Técnico de Geoprocessamento	CREA 5063220828
Eder Roberto Silvestre	Geógrafo Especialização em gerenciamento ambiental	Técnico de Geoprocessamento	CREA 5063505098

