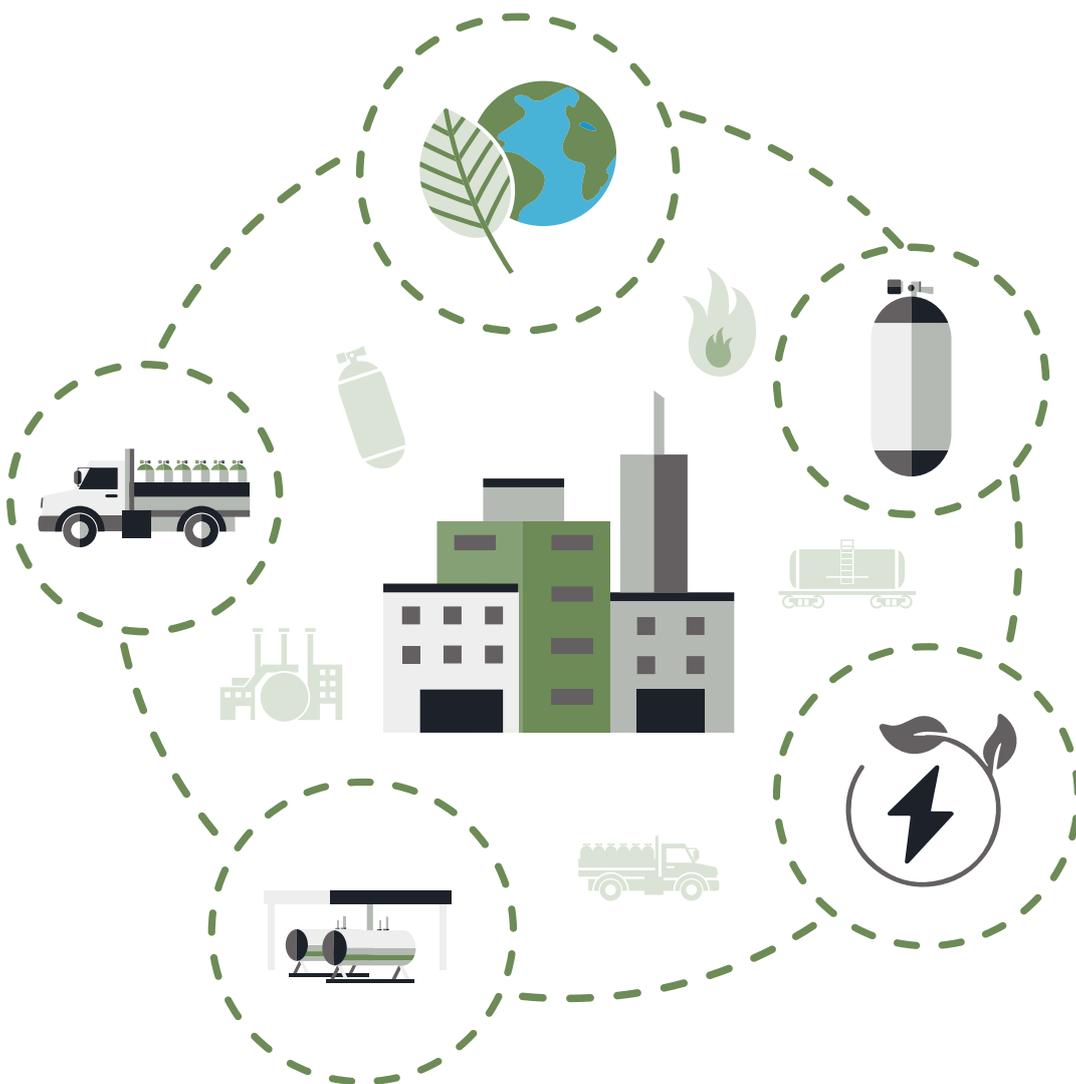


# RIMA

## Relatório de Impacto Ambiental

### ESTOCAGEM SUBTERRÂNEA DE GÁS NATURAL - ESGN (Acesso Fazenda Lamarão, Pilar - AL)



SETEMBRO  
2024



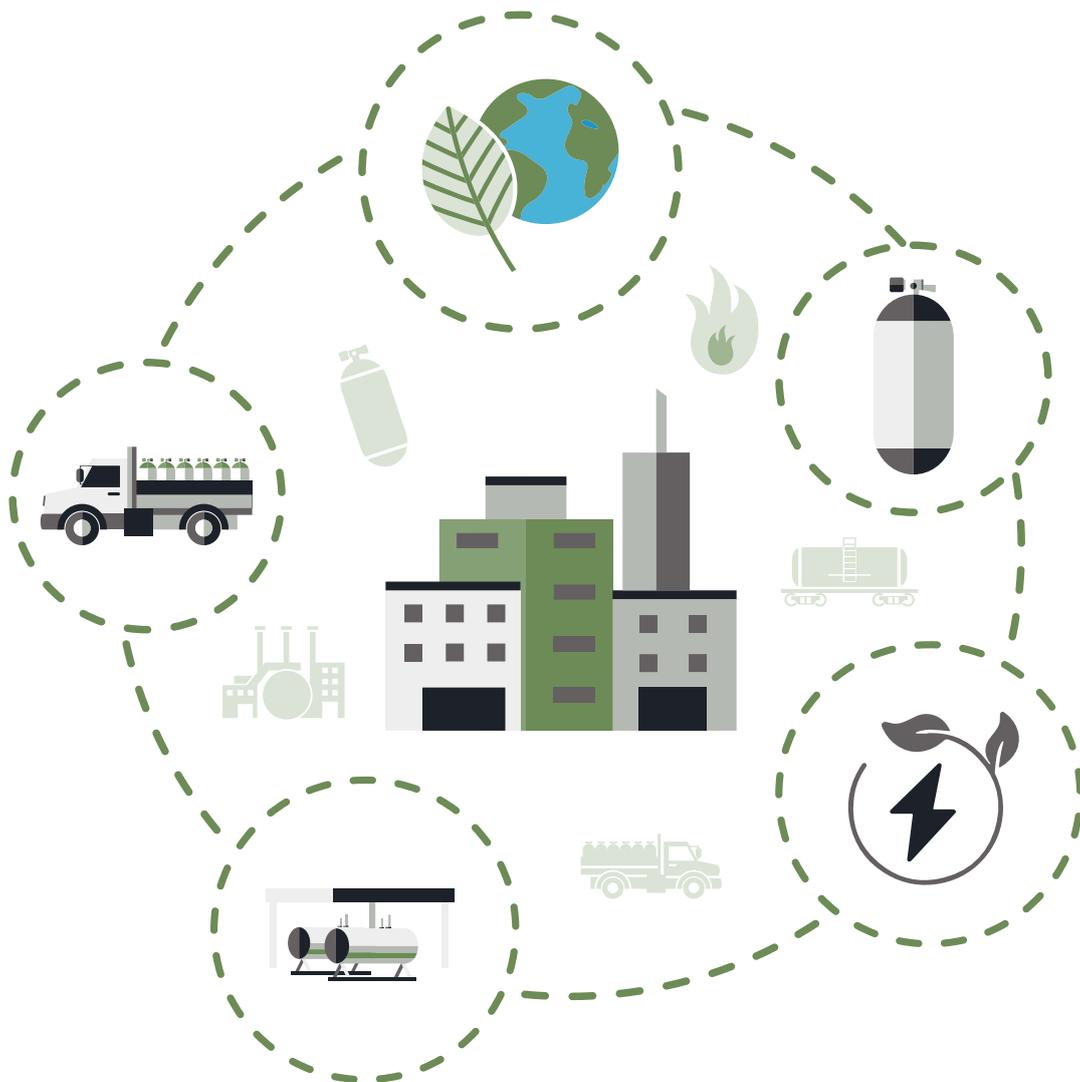


ORIGEM®

# RIMA

## Relatório de Impacto Ambiental

### ESTOCAGEM SUBTERRÂNEA DE GÁS NATURAL - ESGN (Acesso Fazenda Lamarão, Pilar - AL)

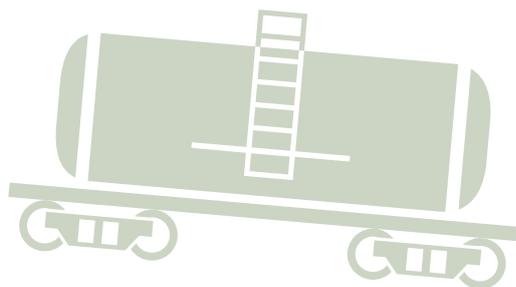


SETEMBRO  
2024



# Sumário

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO 1</b>                     | <b>06</b> |
| <b>APRESENTAÇÃO</b>                   | <b>07</b> |
| <br>                                  |           |
| <b>CAPÍTULO 2</b>                     | <b>08</b> |
| <b>QUEM SOMOS</b>                     | <b>09</b> |
| <br>                                  |           |
| <b>CAPÍTULO 3</b>                     | <b>10</b> |
| <b>DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE</b>         | <b>11</b> |
| 3.1.1. Instalações e Processos        | 12        |
| 3.1.2. Mão de Obra                    | 13        |
| 3.1.3. Geração de Efluentes           | 13        |
| <br>                                  |           |
| <b>CAPÍTULO 4</b>                     | <b>15</b> |
| <b>ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS</b>      | <b>16</b> |
| <br>                                  |           |
| <b>CAPÍTULO 5</b>                     | <b>18</b> |
| <b>ÁREA DE ESTUDO</b>                 | <b>19</b> |
| <br>                                  |           |
| <b>CAPÍTULO 6</b>                     | <b>20</b> |
| <b>ÁREAS DE INFLUÊNCIA</b>            | <b>21</b> |
| 6.1. Área Diretamente Afetada (ADA)   | 21        |
| 6.1. Área de Influência Direta (AID)  | 21        |
| 6.1. Área de Influência Indireta (AI) | 22        |



## **CAPÍTULO 7** **24**

### **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL** **25**

- 7.1. Meio Físico 25
  - 7.1.1. Geomorfologia 25
  - 7.1.2. Solo 26
  - 7.1.3. Geologia 27
- 7.2. Meio Biótico 29
- 7.3. Meio Socioeconômico 33
  - 7.3.1. Dinâmica Populacional 33
  - 7.3.2. Características Fundiárias 34
  - 7.3.3. Uso do Solo 34
  - 7.3.4. Dinâmica Territorial 35
  - 7.3.5. Considerações do Meio Socioeconômico 36

## **CAPÍTULO 8** **38**

### **IMPACTOS AMBIENTAIS E PROGNÓSTICOS** **39**

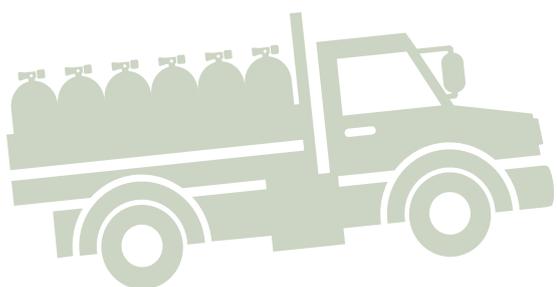
- 8.1.1. Ações, Aspectos e Impactos Ambientais 39
- 8.1.2. Avaliação dos Impactos 40
- 8.1.3. Avaliação dos potenciais impactos e efeito das medidas mitigadoras/potencializadoras adotadas 44
- 8.1.4. Dinâmica Populacional 45
- 8.2. Conclusão acerca dos impactos ambientais 46

## **CAPÍTULO 9** **47**

### **PROGRAMAS AMBIENTAIS** **48**

## **CAPÍTULO 10** **51**

### **EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR** **52**





CAPÍTULO 1

# Apresentação



# 1. Apresentação

O **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)** reflete as informações sobre a atividade de estocagem subterrânea de gás natural pretendido pela empresa **Origem Energia Alagoas S.A.** para subsidiar o licenciamento ambiental da atividade que ocorrerá no campo de Pilar, interligada as instalações da Estação de Processamento de Pilar (EPPIR) e da Unidade de Processamento de Gás Natural de Pilar (UPGN Pilar).

O presente RIMA foi estruturado a partir do resumo do **Estudo de Impacto Ambiental (EIA)** e apresenta suas principais conclusões. As informações técnicas foram expressas em forma sintética e ilustradas através de mapas, quadros, gráficos e com linguagem adequada, utilizando recursos de comunicação visual.

Ademais, o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) é apresentado alinhado com as disposições do Art. 9º da Resolução CONAMA nº 01/86, visando à clareza e objetividade para acessibilidade ao público em geral.



CAPÍTULO 2

# Quem somos



## 2. Quem Somos

Origem é uma empresa de integração energética, com atuação no Brasil. A companhia opera nos estados de Alagoas, Bahia, Espírito Santo e Rio Grande do Norte e investe em soluções integradas para atender as necessidades de energia do país. Sua infraestrutura abrange mais de 480 km de dutos, uma UPGN e acesso direto a um terminal de exportação de óleo para atender a um portfólio diversificado de clientes.

No estado de Alagoas, a empresa Origem Energia emprega mais de 1000 funcionários e se destaca como produtora de gás não associado.

### Identificação do Empreendedor

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Razão Social</b>      | ORIGEM ENERGIA ALAGOAS S.A.   |
| <b>CNPJ</b>              | 34.186.669/0001-31 (Matriz)   |
| <b>Endereço completo</b> | Rua Lauro Müller nº 116, sala 4401 – Torre Rio Sul, Botafogo, na cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, 22.290-160 |



### Identificação da Empresa Consultora

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Razão Social</b> | LFV PROJETOS E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA - ME  |
| <b>CNPJ</b>         | 17.330.540/0001-36  |
| <b>Endereço</b>     | Avenida Fernandes Lima, nº 08, Centenário Office, Sala 901, Farol, Maceió, Alagoas, 57051-140 |
| <b>Telefone</b>     | (82) 9 9389-9639  |
| <b>E-mail</b>       | comercial@maisambiental.com   |



### Identificação do Órgão Licenciador

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Órgão</b>    | Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA-AL)  |
| <b>Endereço</b> | Shopping Cidade, Avenida Fernandes Lima, nº679, 2º andar - Sala 221, Farol, Maceió, Alagoas |
| <b>Telefone</b> | (82) 3315-1738  |





CAPÍTULO 3

# Descrição da Atividade



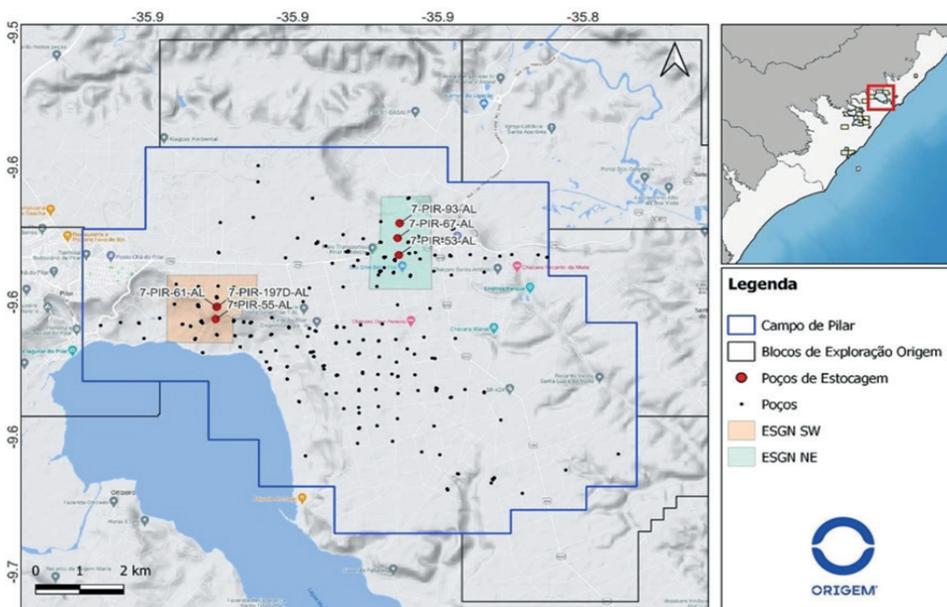
# 3. Descrição da Atividade

O serviço de estocagem de gás natural envolve a armazenagem de grandes quantidades de gás em reservatórios subterrâneos para uso futuro. Esse processo é fundamental para gerenciar a oferta e a demanda de gás, garantindo que haja energia suficiente disponível quando a demanda aumenta ou quando há interrupções na produção.

A atividade será realizada em reservatórios subterrâneos já existentes no CampodeProdução de Pilar, localizado no Município de Pilar, a aproximadamente 30 km da capital Maceió.

Ao total, serão utilizados 6 poços já perfurados que anteriormente eram produtores de petróleo e gás natural, sendo os poços iniciais de estocagem a saber: 7-PIR-55-AL, o 7-PIR-61-AL, o 7-PIR-67-AL, 7-PIR-197D-AL, 7-PIR-53-AL e 7-PIR-93-AL. O campo de Pilar é limitado ao norte com os municípios de Atalaia e Rio Largo, a sul com São Miguel dos Campos e Marechal Deodoro, a leste com Rio Largo, Satuba e Marechal Deodoro e a oeste com Boca da Mata e Atalaia.

Figura 1 – Localização da estação de Pilar e dos poços de estocagem no mapa do Campo de Pilar.

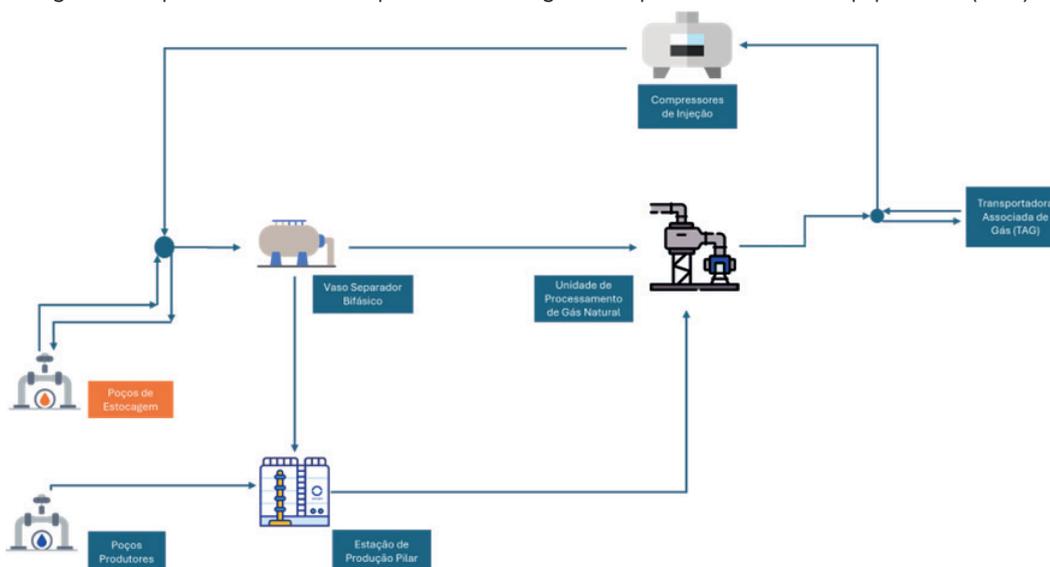


O serviço de estocagem de gás natural envolve três etapas principais: injeção, armazenamento e retirada do gás, que é proveniente da malha de transporte de gás nacional da Transportadora Associada de Gás S.A. (TAG).

O gás recebido pode ser estocado, respeitando as pressões e padrões de qualidade exigidos pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), importante ressaltar que o gás para fins de estocagem é um gás proveniente da malha de transporte que passou por um processo de tratamento. Durante a estocagem, o gás entra no reservatório, podendo se misturar com a água ou óleo ainda existente, essa água, normalmente, possui alta salinidade e concentrações de óleo, podendo também apresentar outras substâncias e elementos químicos. Ao ser retirado esses líquidos devem ser removidos antes da entrega no gasoduto de transporte. Para isso, a Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN) que já existe e está em funcionamento na estação de Pilar será utilizada.

Os reservatórios alvos da atividade de estocagem são os arenitos da Formação Coqueiro Seco (CSO). Trata-se de reservatórios depletados<sup>1</sup> que já foram produtores de óleo ou gás em algum momento e possuem estruturas rochosas permeáveis, porosas e isoladas. Nesses reservatórios ocorreu a diminuição da pressão e a da quantidade de fluido, tornando a produção econômica inviável. Esses poços podem ser abandonados ou, em alguns casos, reutilizados para outras finalidades, como a injeção de água ou gás para ajudar a recuperar mais petróleo de poços vizinhos ou para armazenamento de gás natural nos reservatórios depletados, como é o caso do presente estudo.

Figura 2 – Esquema ilustrativo e simplificado do fluxograma de processos da ESGN. Equipe autora (2024).



### 3.1.1. Instalações e Processos

A figura abaixo representa o processo de operação da Estocagem Subterrânea de Gás Natural, sendo necessário utilizar equipamentos e infraestruturas para monitorar continuamente a pressão e temperatura em poços de petróleo e gás natural. A figura abaixo representa a operação do sistema de estocagem.

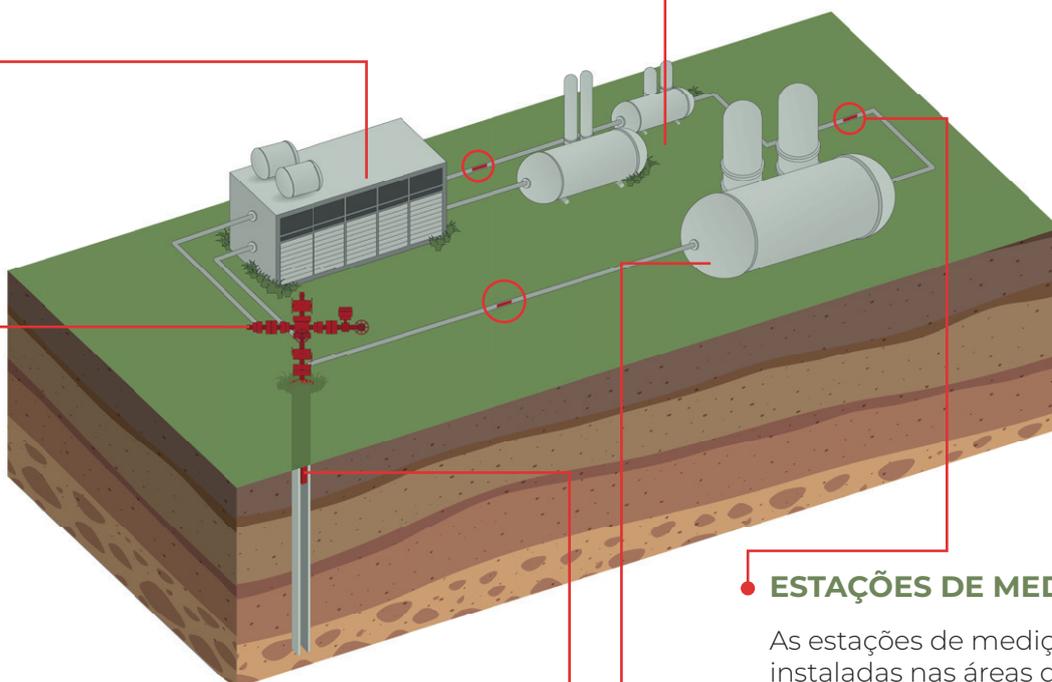
<sup>1</sup> - Poços depletados são aqueles que já foram explorados e estão com suas reservas de petróleo ou gás natural esgotadas ou significativamente reduzidas.

### COMPRESSORES DE INJEÇÃO

São responsáveis por elevar a pressão do gás até a pressão de injeção indicada para os poços de estocagem subterrânea. Os compressores trabalham com um limite de pressão máximo que garante a segurança do processo de injeção e armazenamento do gás natural, garantindo a perfeita integridade das zonas de estocagem.

### UNIDADE DE PROCESSAMENTO DE GÁS NATURAL

A UPGN tem a função de processar o gás produzido para entregar a malha de transporte TAG.



### ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO

As estações de medição serão instaladas nas áreas dos poços e nas linhas para a medição do gás injetado e retirado durante a estocagem.

### ÁRVORE DE NATAL

Equipamento que realiza o controle do fluxo de injeção e retirada nos poços de estocagem de gás natural. O equipamento permite a abertura e fechamento do fluxo de gás através de um conjunto de válvulas e controla pressão, vazão e temperatura do poço, respondendo a mudanças nesses parâmetros. Também é a primeira linha de defesa em caso de vazamentos, responsável pelo fechamento rápido das válvulas e tem a capacidade de suportar elevadas pressões e temperaturas.

### VASO SEPARADOR BIFÁSICO

Sua função principal é realizar a separação entre as fases líquidas e gasosas por meio de movimentação do fluido em seu interior, e assim adequar o gás as especificações de projeto. Sua utilização poderá ser necessária durante os primeiros ciclos do serviço de retirada do gás estocado, onde eventualmente poderá ocorrer a condensação de líquido devido a hidratação do gás.

### SENSORES DE PRESSÃO

Os sensores tem a função de registrar a pressão e temperatura de forma contínua. Os instrumentos permitem o acompanhamento em tempo real das condições do poço, fornecendo dados essenciais para a operação segura e eficiente dos poços.

Figura 3 – Poços injeção/retirada que serão utilizados para a estocagem de gás no Campo de Pilar



### 3.1.2. Mão de Obra

Durante a instalação dos equipamentos de medição e linhas dentro da estação de Pilar, entre 3 e 20 funcionários da Origem Energia, incluindo técnicos e auxiliares de caldeiraria, mecânica, elétrica e automação, estarão mobilizados simultaneamente. Na fase de operação, a empresa contará com um quadro fixo composto por quatro operadores de campo, um engenheiro de estocagem e um engenheiro de medição, além de utilizar o time de operações do polo Alagoas de forma compartilhada.

### 3.1.3. Geração de Efluentes

Durante a operação de estocagem de gás natural, serão gerados efluentes líquidos, no caso, água resultante do tratamento do gás. Essa água será reinjetada em reservatórios para recuperação secundária de hidrocarbonetos, de acordo com as práticas da Origem Energia. O tratamento desses efluentes seguirá os mesmos procedimentos já aprovados pelo Instituto do Meio Ambiente (IMA) para os poços de Pilar, sendo gerenciado na estação de Pilar conforme o Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGRS), que orienta todas as etapas do manejo, desde a coleta até a destinação final. Em contrapartida, não haverá geração de resíduos sólidos durante a estocagem. Os resíduos sólidos provenientes da exploração e produção de gás no Campo de Pilar serão gerenciados pela Estação de Produção de Pilar, também sob as diretrizes do PGRS, que assegura o manejo adequado desses resíduos.



CAPÍTULO 4

# Alternativas Tecnológicas



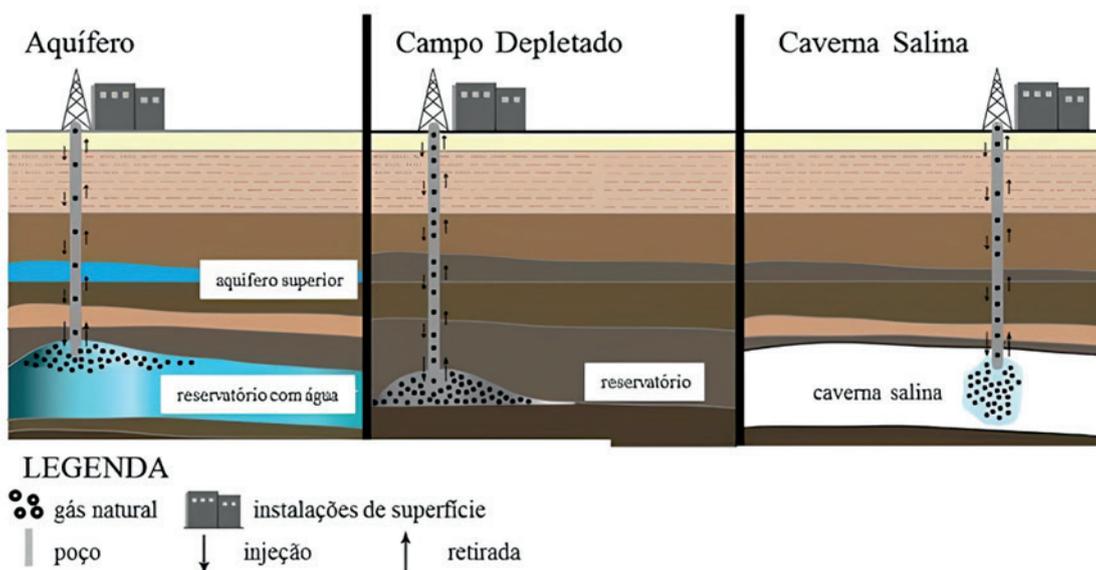
## 4. Alternativas Tecnológicas

Na fase de planejamento, a equipe de desenvolvimento considerou diversas tecnologias para armazenamento de energia e hidrocarbonetos gasosos, avaliando alternativas de menor risco e melhores resultados econômicos e ambientais. As três principais alternativas ao projeto de estocagem consideradas foram: reservatórios hídricos (hidroelétricas), tancagens de combustíveis líquidos (projetos de Gás Natural Liquefeito - GNL) e estocagem subterrânea de gás, que inclui o uso de cavernas de sal, reservatórios em aquíferos e reservatórios depletados.

A Estocagem Subterrânea de Gás Natural (ESGN) é definida como o armazenamento de grandes quantidades de gás natural, sob alta pressão, em estruturas geológicas naturais ou artificialmente construídas para essa finalidade, geralmente localizadas nas proximidades dos grandes centros consumidores industriais e urbanos, por razões estratégicas (GORAIEB et al., 2005). O processo de estocagem subterrânea de gás natural envolve as etapas de injeção, de armazenamento e de retirada de gás. O gás é injetado no reservatório ou formação através de um poço de injeção, que também atua como poço de retirada.

As três principais formas de estocagem subterrânea de gás natural utilizadas atualmente no mundo são: campos depletados, aquíferos e cavernas salinas ilustrados na Figura 4. Além destes três tipos mais comuns, existem também instalações de ESGN em cavernas rochosas e minas abandonadas.

Figura 4 – Representação esquemática dos tipos de estocagem de gás. Fonte: EPE, 2018.



Diante das alternativas existentes para a estocagem de gás natural, a estocagem subterrânea em campos depletados, ou seja, em campos cuja produção de hidrocarbonetos terminou ou está próxima ao fim, é a prática que melhor consegue manter, em condições tecnologicamente seguras e economicamente viáveis, grandes volumes de gás prontamente disponíveis para uso. O Quadro 1 apresenta os pontos favoráveis e não favoráveis na utilização de estocagem subterrânea.

A estocagem em reservatórios depletados também é favorável, por possuir um acervo de conhecimento geológico significativo proveniente das investigações sísmicas realizadas nas etapas de exploração e produção do campo. Além disso, a conversão de um campo depletado para um sítio de ESGN é facilitada em função do aproveitamento dos poços, dos sistemas de coleta e das conexões pré-existentes (CONFORT, 2006; EIA, 2015).

Quadro 1 – Avaliação das Alternativas de Estocagem de Gás Natural Subterrânea.  
Fonte: Equipe Autora do estudo com base em EPE (2018), FERC (2004) e EDI (2016).

|                | RESERVATÓRIOS DEPLETADOS  | AQUÍFEROS   | CAVERNAS SALINAS   |
|----------------|---|---|--|
| <b>PRÓS</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Facilidade de implantação dada a existência de infraestrutura e ao conhecimento geológico acumulado;</li> <li>Baixo custo comparado as outras alternativas;</li> <li>Grande capacidade de gás útil.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Moderada capacidade de gás útil;</li> <li>Adequado na ausência de campo depletado.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alta taxa de injeção e retirada;</li> <li>Baixo volume de gás de base necessário;</li> <li>Alto número de Ciclos (injeção e retirada de gás várias vezes ao ano).</li> </ul>                                    |
| <b>CONTRAS</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Baixas taxas de injeção e retirada</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Custo elevado dado a condições de condicionamento mais complexas e necessidade de maiores estudos geológicos e sísmicos;</li> <li>Requer alta quantidade de gás de base;</li> <li>Restrições ambientais ao uso de aquíferos;</li> <li>Tempo de desenvolvimento longo, podendo chegar a 10 anos.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alto custo de operação;</li> <li>Geração de quantidades razoáveis de salmoura e conseqüente necessidade de soluções adequadas para seu tratamento e descarte;</li> <li>Menor capacidade de gás útil.</li> </ul> |



CAPÍTULO 5

# Área de Estudio



## 5. Área de Estudo

A área de estudo foi definida como sendo a região impactada pela atividade de estocagem gás natural dos poços fora de operação no Campo de Pilar. A escolha por esses poços, foi motivada por possuírem infraestrutura de reinjeção de gás, que no passado era utilizada para recuperação secundária (aumentar a produção de óleo devido a reinjeção de gás). O sistema de poços, linhas e compressores existentes, além da UPGN (Unidade de Processamento de Gás Natural) permitem que com pequenas obras de adaptações e inclusão de sistemas de medição o sistema atual possa ser utilizado durante a fase piloto do projeto de estocagem. Obras dentro das instalações industriais existentes não geram necessidade de expansão de área em detrimento da vegetação local ou instalação de novas linhas de escoamento, tampouco apresentam impactos socioambientais significativos.

Qualquer alternativa de locação se comparada ao Campo de Pilar teria exigido uma extensa atividade de construção que provavelmente teria tornado o projeto antieconômico, para não mencionar que teria exigido a utilização de novos terrenos, perfuração de novos poços, instalação de novas linhas, infraestrutura de compressão e de tratamento, com impactos socioambientais significativos. Diante dessa realidade, os reservatórios e os poços existentes no Campo de Pilar foram escolhidos em detrimento de outros localizados em campos e locações mais distantes.



CAPÍTULO 6

# Áreas de Influência



## 6. Áreas de Influência

O empreendimento influenciará direta ou indiretamente, de forma positiva ou negativa, uma área extensa, que em decorrência das análises serão delimitadas em Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

Assim caracterizadas:

- **ADA** define a área diretamente afetada pelo empreendimento em todas as suas fases, sendo assim, corresponde à área onde o empreendimento será instalado
- **AID** será aquela área onde as relações com os meios de interação físico, biótico e antrópico sofrerão os impactos de maneira direta, ou seja, serão primariamente afetadas pelas ações das fases do empreendimento. Ressalta-se que nessa área as características dos meios serão alteradas.
- **AII** limita-se ao espaço do território onde as causas e efeitos nas fases do empreendimento são sentidas de forma secundária e indiretas. pelo raio de 100,0 metros de distância a partir da Área de Influência Direta (AID). Estima-se que os efeitos indiretos serão mínimos sobre a flora e fauna nesta área de influência indireta, estando principalmente relacionados ao trânsito de veículos pesados que circularão nas imediações do empreendimento.

Por se tratar de uma estocagem subterrânea de gás natural, as áreas de influência foram delimitadas para a superfície e para a subsuperfície.

### 6.1. Área Diretamente Afetada (ADA)

**Com relação ao Meio Físico:** Na superfície, considerou-se como ADA uma área com 10 metros para cada lado do eixo das tubulações de injeção/retirada de gás, bem como a área ocupada pela Estação de Produção de Pilar (EPPIR). Assim, ADA do meio físico abrange 35,2 hectares. Já na subsuperfície, essa área corresponde aos limites máximos do reservatório de estocagem de gás.

**Com relação ao Meio Biótico:** Na superfície, foi considerada uma ADA igual ao meio físico. Com relação à ADA de Subssuperfície, definiu-se a própria área de estocagem (ESGN), correspondendo a 262,7 hectares, assim como no meio físico.

**Com relação ao Meio Socioeconômico:** Na superfície, foi considerada uma ADA igual ao meio físico.

### 6.2. Área de Influência Direta (AID)

**Com relação ao Meio Físico:** Na superfície, considerou-se como AID uma área com 25 metros ao redor da ADA das tubulações de injeção/retirada de gás, bem como uma área com 50m de largura ao redor da ADA da Estação de Produção de Pilar. Assim, AID de superfície, do meio físico abrange 32,7 hectares. Já na subsuperfície, entende-se que a AID abrange uma área com 50m de largura ao redor do reservatório de estocagem de gás.

**Com relação ao Meio Biótico:** A AID de superfície englobou um prolongamento de 25,0 m de cada lado para dutos, 25,0 m para os poços e 50,0 m da ADA da Estação de Produção de Pilar. Com relação a delimitação para a Subsuperfície, considerou-se que os impactos da atividade serão sentidos diretamente nos reservatórios localizados aos poços da ESGN, com um buffer de 50,0 m.

**Com relação ao Meio Socioeconômico:** Considerou-se um prolongamento de 25m para cada lado da diretriz do duto; 25m a partir dos limites das bases de instalações dos poços de estocagem; e 50m da UPGN, englobando parte dos municípios de Pilar, Satuba e Rio Largo.

### 6.2. Área de Influência Indireta (All)

**Com relação ao Meio Físico:** Na superfície, considerou-se como All uma área com 90 metros para cada a partir da AID das tubulações de injeção/retirada de gás, bem como uma área com 150m de largura da AID da Estação de Produção de Pilar. Assim, All de superfície, do meio físico abrange 144,9 hectares. Já na subsuperfície, entende-se que a All abrange uma área com 150m de largura ao redor do reservatório de estocagem de gás.

**Com relação ao Meio Biótico:** A interferência da operação do empreendimento pode ser avaliada como uma contribuição positiva ou negativa à área de influência indireta do meio biótico. Assim, a delimitação da All de superfície abrangeu 144,9ha e de subsuperfície, abrangeu 177,7ha a partir da AID.

**Com relação ao Meio Socioeconômico:** Considerou-se um prolongamento de 90m para cada lado da diretriz do duto; 90m a partir dos limites das bases de instalações dos poços de estocagem; e 150m da AID da UPGN, englobando parte dos municípios de Pilar, Satuba e Rio Largo.

Figura 5 – Áreas de Influência do ESGN, na superfície, para os Meios Físico, Biótico e Antrópico. Equipe Autora (2024).

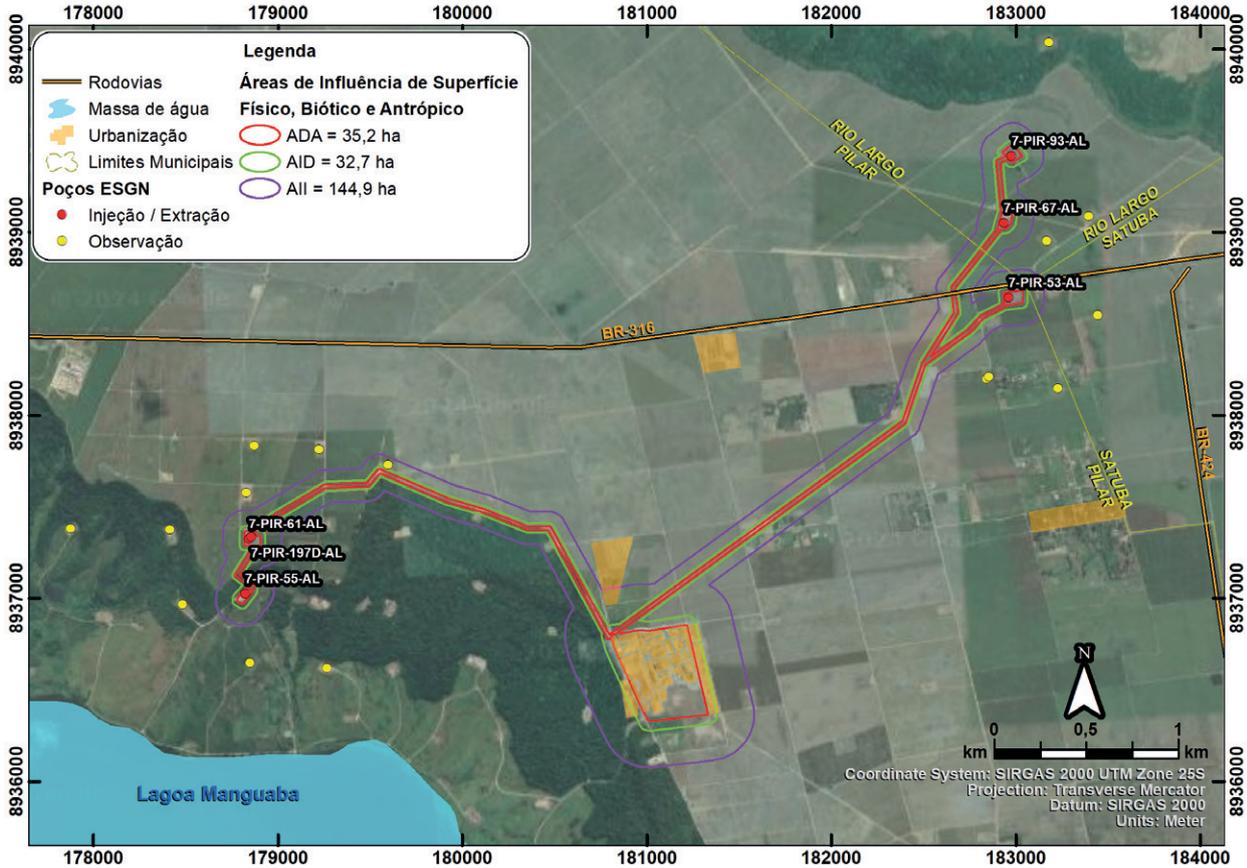
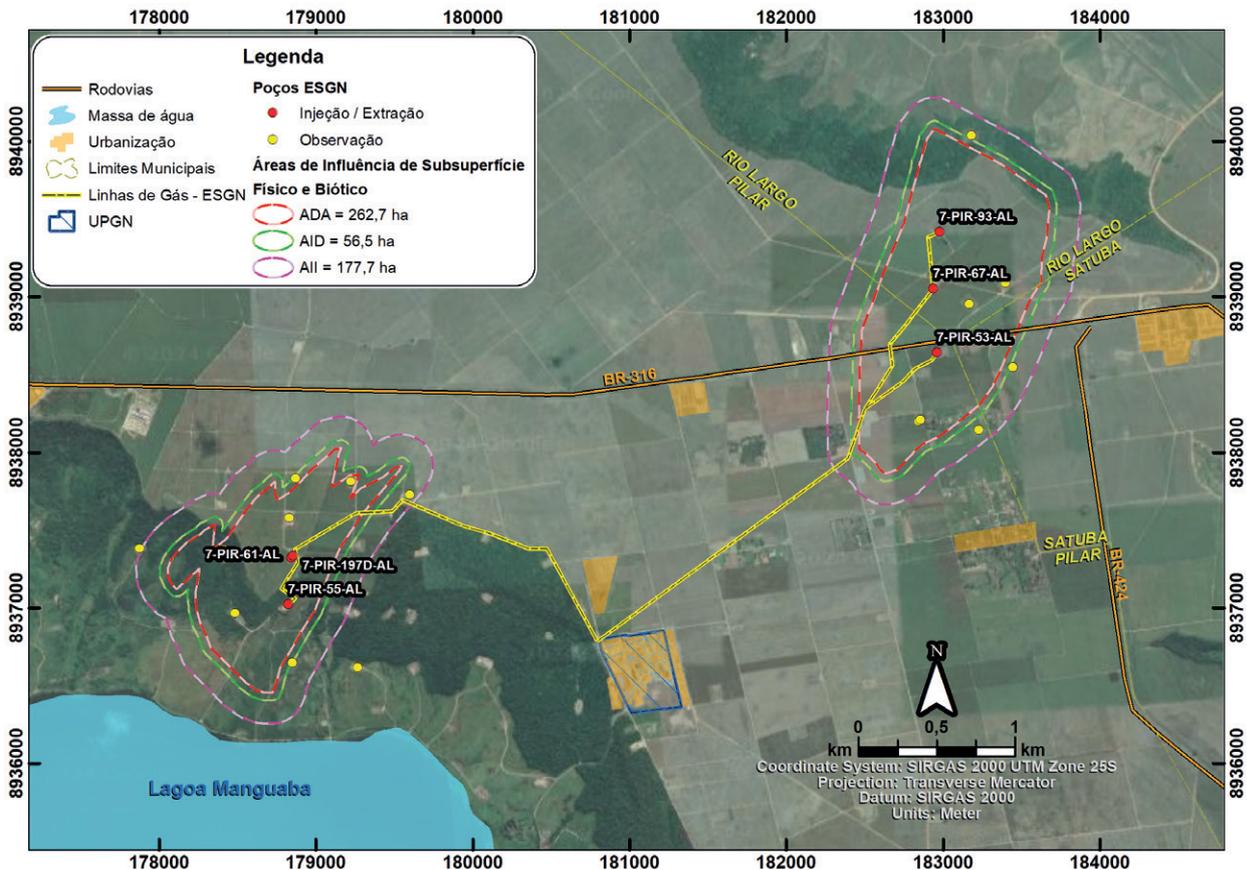


Figura 6 – Áreas de Influência do ESGN, na subsuperfície, para os Meios Físico e Biótico. Elaboração: Equipe Autora (2024).





CAPÍTULO 7

# Diagnóstico Ambiental



# 7. Diagnóstico Ambiental

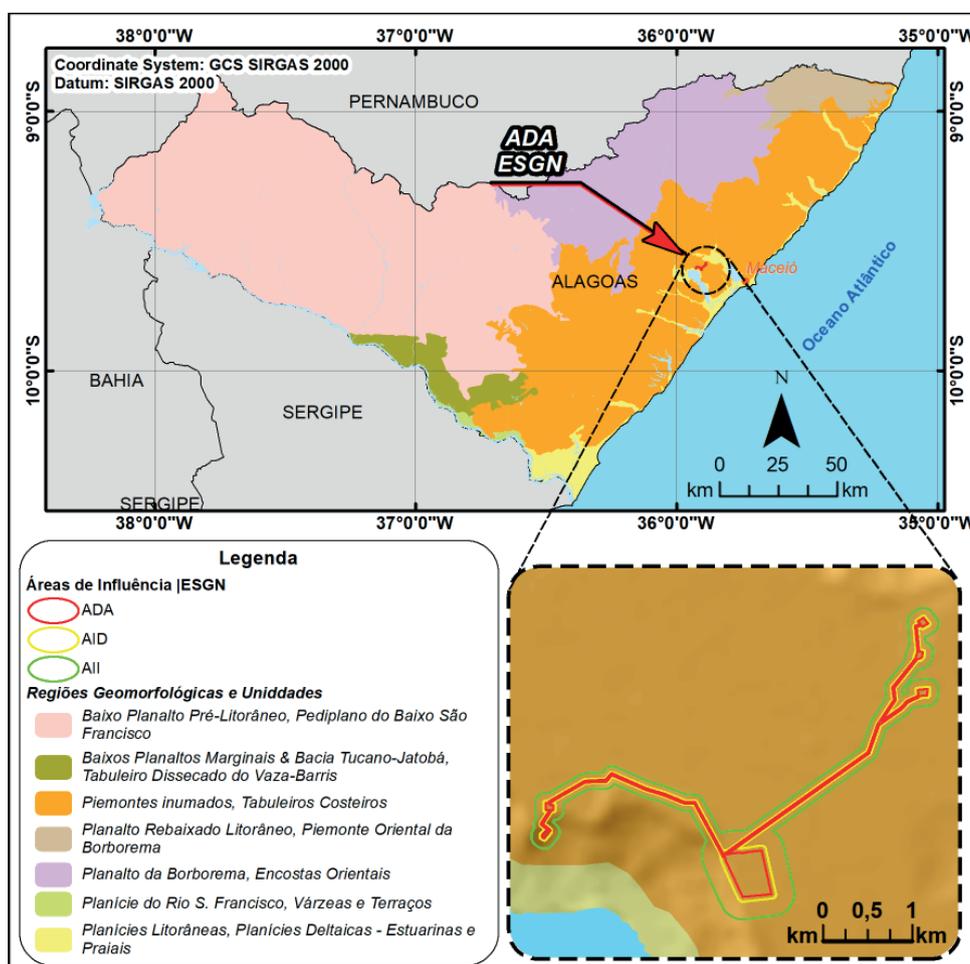
## 7.1. Meio Físico

O estudo buscou compreensão das respostas que o meio ambiente oferecerá às intervenções propostas. Entendidos os impactos, buscaram-se as formas de sua mitigação.

### 7.1.1. Geomorfologia

Quanto à geomorfologia, de modo geral, o projeto de ESGN está inserido em uma região de relevo considerado plano. Em áreas onde há relevo mais acidentado, outras atividades já são desenvolvidas pelo solicitante, e essas atividades possuem seus próprios controles ambientais que impactam positivamente na atividade a ser licenciada.

Figura 7 – Localização do empreendimento em relação à geomorfologia de Alagoas.  
Elaboração: MAIS AMBIENTAL a partir de: Base de Dados IBGE.



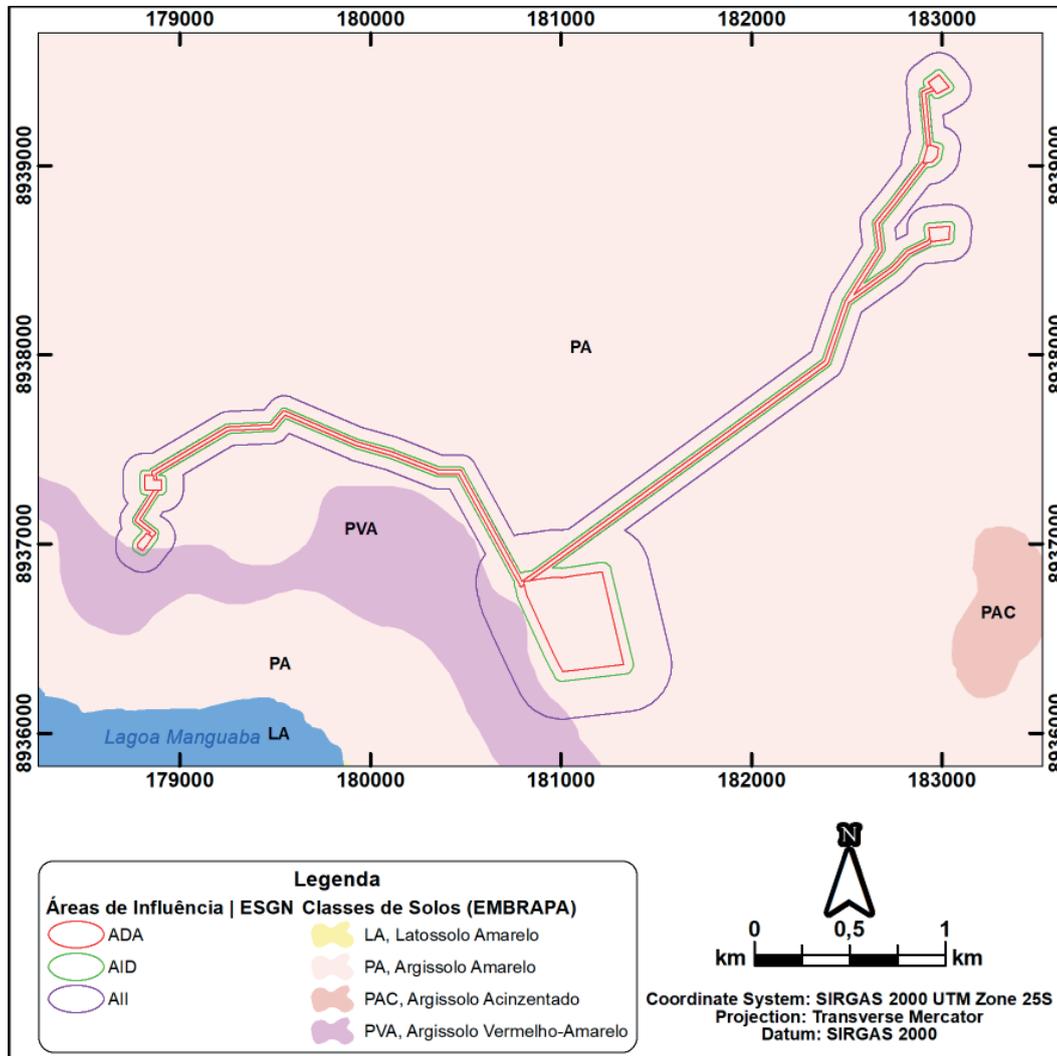
### 7.1.2. Solo

Os solos observados na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento abrangem Argissolos Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos. Esses solos possuem características especiais que podem desencadear processos erosivos quando úmidos. Contudo, considerando o relevo local e as atividades de controle já desenvolvidas, o risco de incidência de processos erosivos é relativamente baixo.

### 7.1.3. Hidrogeologia e Mananciais Hídricos Superficiais

Observa-se que o empreendimento se encontra na região do aquífero

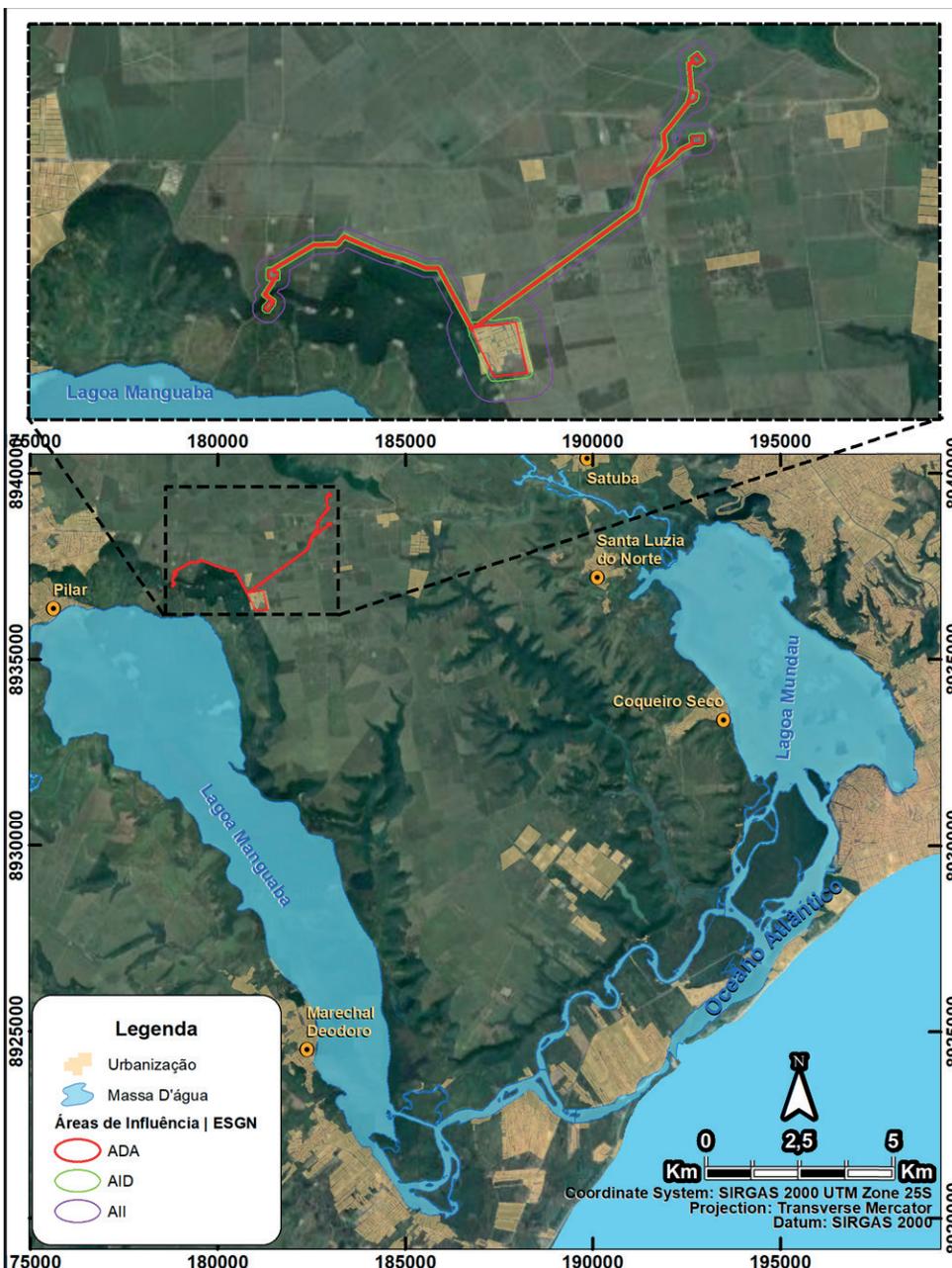
Figura 8 – Solos do Município de Pilar. Detalhe mostra o solo em que a ADA do empreendimento está inserida.  
 Elaboração MAIS AMBIENTAL a partir de: Base de Dados EMBRAPA.



Barreiras. Porém, não haverá interação entre a estocagem de gás e o Aquífero Barreiras, pois, esse é um aquífero livre com espessura máxima de 140 m e média de 60 m. Além disso, a estocagem ocorrerá a partir de uma profundidade de mais 850 m na Formação Coqueiro Seco, o que significa que há uma camada de cerca de 700 m entre a base do Grupo Barreiras e a zona de estocagem na Formação Coqueiro Seco.

Quanto aos mananciais hídricos superficiais, não foram observados elementos que indiquem interação da estocagem com esses recursos naturais. Como mencionado, a estocagem ocorrerá a mais de 850 metros de profundidade. No que se refere aos aspectos superficiais da operação, já existem atividades de retirada de óleo e gás na mesma região, com medidas de controle estabelecidas para essas operações. A operação de ESGN será integrada ao processo de controle já existente para a exploração de óleo e gás.

Figura 9 – Relação das áreas de influência do empreendimento com as Lagoas Manguaba e Mundaú.  
 Fonte: Equipe Autora a partir das bases de dados SEMARH, CPRM, IBGE e Google Satelite.



### 7.1.4. Geologia

O Grupo Barreiras é composto basicamente de sedimentos inconsolidados recentes. Em subsuperfície, encontra-se a Formação Coqueiro Seco, que será utilizada para a estocagem de gás. De forma geral, o Campo de Pilar é bastante favorável por causa das seguintes características:

A geometria estrutural do Campo de Pilar é predominantemente dômica, com fechamentos estruturais no bloco alto das falhas que mergulham para o sudeste. A geometria estrutural dômica é caracterizada pela forma de uma estrutura geológica que se assemelha a um domo ou abóbada.

A forma de domo do campo ajuda a criar uma estrutura natural ideal para o armazenamento de gás. Na estrutura de domo, os efeitos da gravidade e da fluviabilidade posicionam o gás na parte superior da estrutura, onde o gás e o óleo foram efetivamente aprisionados durante o tempo geológico por milhões de anos antes da descoberta do campo em 1981.

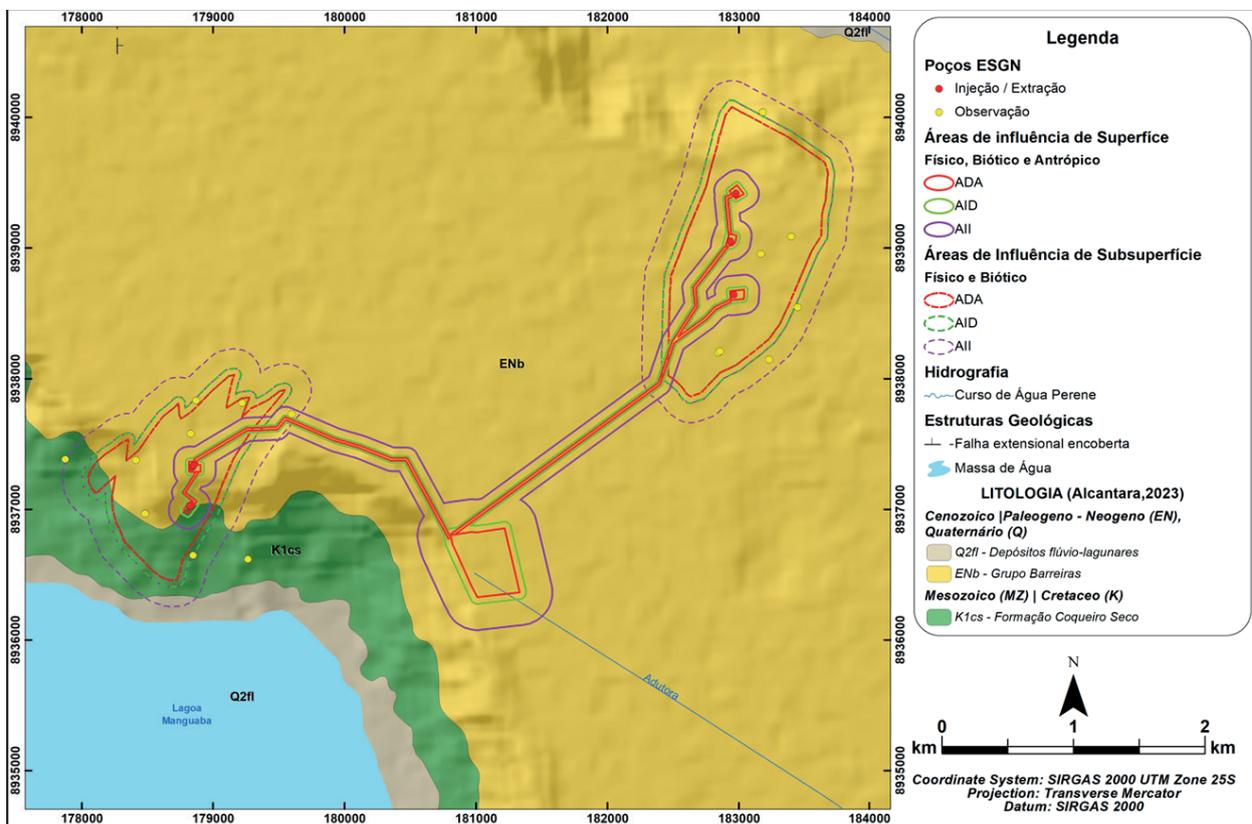
As falhas que mergulham para o sudeste e atuam como selos são eficazes em prevenir a migração do gás para fora do reservatório. Essas falhas agem como barreiras que bloqueiam a conectividade hidráulica horizontal, mantendo o gás dentro da estrutura desejada.

Os folhelhos<sup>2</sup> intraformacionais presentes, atuam como rochas selantes, oferecendo um fechamento vertical adicional. Isso ajuda a evitar que o gás se mova para camadas não desejadas e contribui para a retenção do gás na área de armazenamento.

Por fim, o contato Óleo/Água atua como fechamento lateral, servindo como uma barreira adicional que mantém o gás confinado na estrutura. Isso ajuda a prevenir a migração do gás para fora do reservatório e assegura uma estocagem eficaz.

Esses fatores se combinam para criar um ambiente geológico estável e bem selado, ideal para o armazenamento seguro e eficiente de gás natural. A capacidade de manter o gás confinado e prevenir vazamentos é crucial para garantir a integridade e a eficiência do armazenamento.

Figura 10 – Áreas de Influência do ESGN sobre a geologia de superfície.  
Elaboração: Equipe Autora a partir dos dados de Alcantara (2023).



2 - O folhelho é uma rocha sedimentar fina, em camadas, que desempenha um papel crucial na formação de petróleo e gás natural.

Aspectos positivos do empreendimento:

- Os reservatórios, selecionados para estocagem, possuem um amplo histórico de produção e foram sujeitos a recuperação secundária por meio de injeção de gás entre os anos de 1991 e 2013.
- Cerca de 45 milhões de barris (MMbbls) de óleo e 10 bilhões de metros cúbicos (Bm<sup>3</sup>) de gás foram produzidos das formações Coqueiro Seco, Penedo e Barra de Itiúba desde a descoberta do Campo de Pilar em 1981.
- Aproximadamente 2 bilhões de metros cúbicos (Bm<sup>3</sup>) de gás foram injetados nos reservatórios da Formação Coqueiro Seco como método de recuperação de hidrocarbonetos entre 1990 e 2013 em todo o campo de Pilar.
- Desde então, não houve impactos à estabilidade do solo ou do substrato rochoso da região causados pela retirada desses recursos naturais.
- A atividade de ESGN em Pilar ocorrerá em cinco reservatórios, que já possuem histórico de injeção de gás, em uma faixa de pressões estabilizadas abaixo da pressão original dos reservatórios e em regiões com uma grande densidade de poços, o que permitirá o constante monitoramento do gás estocado.

## 7.2. Meio Biótico

Constatou-se que o empreendimento está localizado em área antropizada que teve intervenção humana. Os poços destinados à estocagem de gás natural foram utilizados anteriormente para extração de hidrocarbonetos. Tendo em vista a prospecção de hidrocarbonetos no local durante décadas, a ADA apresenta-se consolidada, não havendo necessidade de intervenções, assim como também não estão previstas alterações nas áreas de influência (AID e AIJ).

A degradação da vegetação original nas áreas ocupadas ocorreu com a expansão das atividades agropecuárias e crescimento urbano. As transformações ambientais causadas pelas atividades econômicas diminuem a oferta de recursos naturais disponíveis aos seres vivos, contribuindo para a diminuição da fauna. Em termos gerais, a fauna das áreas de influência do empreendimento é considerada generalista.

Com relação a flora das áreas de influência, algumas fazendas locais conservam fragmentos de Mata Atlântica, como reserva legal, apresentando fitofisionomia de Floresta Ombrófila Aberta, com vegetação secundária, resultante de processos naturais de sucessão, em estágios inicial e médio de regeneração, com predominância de gêneros como *Cecropia sp.* (embaúba), *Schefflera morototoni* (sambacuí), *Guazuma ulmifolia* (mutamba), *Protium heptaphyllum* (amescla), *Thyrsodium spruceanum* (caboatã), *Eugenia puniceifolia* (murta-branca), *Mimosa caesalpiniaefolia* (sabiá), *Cnidocolus urens* (cansação, urtiga), *Miconia sp.* (micônia) trepadeiras e palmeiras do gênero *Syagrus sp.* Algumas espécies exóticas como *Artocarpus heterophyllum* (jaqueira) e *Cocos nucifera* (coqueiro-da-bahia), além disso, existem áreas de pecuária e pequenos cultivos agrícolas de subsistência.

Figura 11 - Imagem aérea de parte da AID dos poços de ESGN da Origem ®. Destaque para a agricultura de cana-de-açúcar.  
Fonte: Mais Ambiental.



Figura 12 - *Saccharum officinarum* (cana-de-açúcar). Fonte: Mais Ambiental (2024).



Figura 13 - *Eucaliptus sp.* (eucalipto). Fonte: Mais Ambiental (2024).



Figura 14 - *Senna sp.* (sena). Fonte: Mais Ambiental (2024).



Figura 15 - *Machaerium aculeatum* (mau-vizinho).  
Fonte: Mais Ambiental (2024).



Figura 16 - *Cecropia sp.* (embaúba).  
Fonte: Mais Ambiental (2024).



Figura 17 - *Mangifera indica* (mangueira)  
Fonte: Mais Ambiental (2024).



Figura 18 - Fragmento de Floresta Ombrófila Aberta.  
Fonte: Mais Ambiental (2024).



Os registros podem ser visualizados da Figura 11 a Figura 18.

Na fauna das áreas de influência, ouviu-se a vocalização de anfíbios, foram avistados indivíduos da avifauna silvestre nativa, como *Vanellus chilensis* (quero-quero), *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta), *Cathartes burrovianus* (urubu-de-cabeça-amarela), *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Crotophaga ani* (anu-preto), *Ardea alba* (garça-branca-grande), e *Columba livia* (pombo).

Além desses, avistou-se um representante da herpetofauna bastante comum, o calango de jardim da espécie *Tropidus sp.* Os animais domésticos identificados nas áreas foram da espécie *Canis lupus familiaris* (cachorros). As imagens registradas estão apresentadas da Figura 19 a Figura 21.

Figura 19 - *Vanellus chilensis* (quero-queros).  
Fonte: Mais Ambiental (2024).

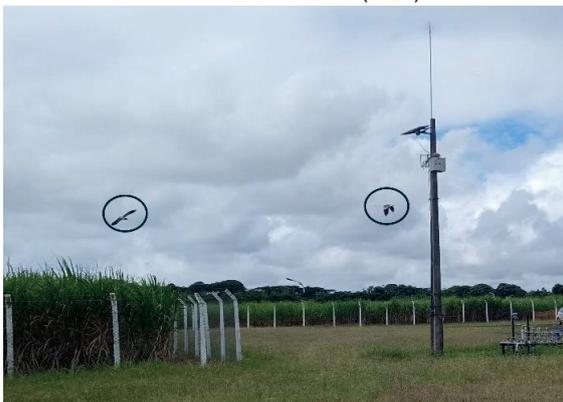


Figura 20 - *Coragyps atratus* (urubus-de-cabeça-preta).  
Fonte: Mais Ambiental (2024).



Figura 21 - *Ardea alba* (garça-branca-grande).  
Fonte: Mais Ambiental (2024).



Não foram identificadas espécies de origem nativa na ADA do empreendimento e nas demais áreas de influência (AID e AII) foram identificados apenas fragmentos nativos.

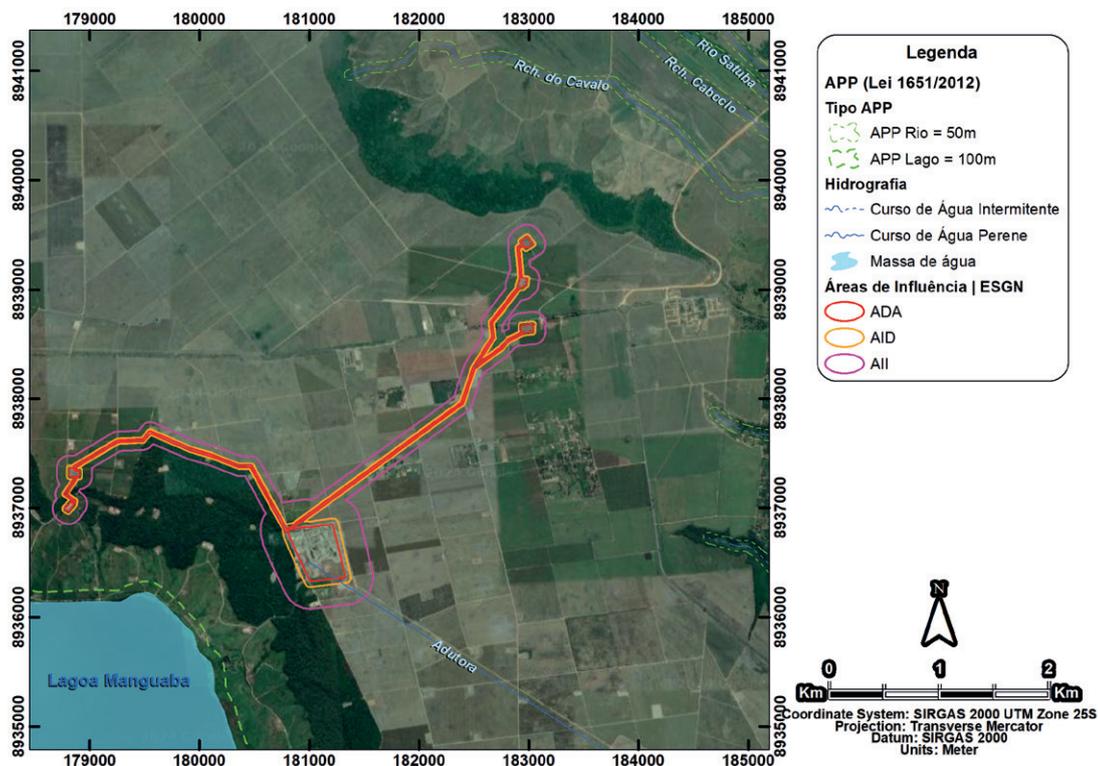
Além disso, como as instalações já estão construídas e consolidadas, não há previsão de atividade de supressão vegetal ou outro tipo de intervenção nessas três áreas, o que faz com que o impacto ambiental do empreendimento seja mínimo.

Entretanto, caso surja a necessidade de supressão de vegetação de indivíduo arbóreo de espécie nativa, caberá ao empreendedor comunicar ao órgão ambiental competente para definição de medidas mitigatórias e/ou compensatórias e solicitar Autorização de Supressão Vegetal (ASV) por meio de um processo de licenciamento separado, seguindo os procedimentos apropriados estabelecidos pelos órgãos ambientais competentes.

Destaca-se que não foram identificadas espécies ameaçadas de extinção nas áreas do empreendimento, de acordo com a Portaria MMA N° 148/2022 e a IUCN (2023).

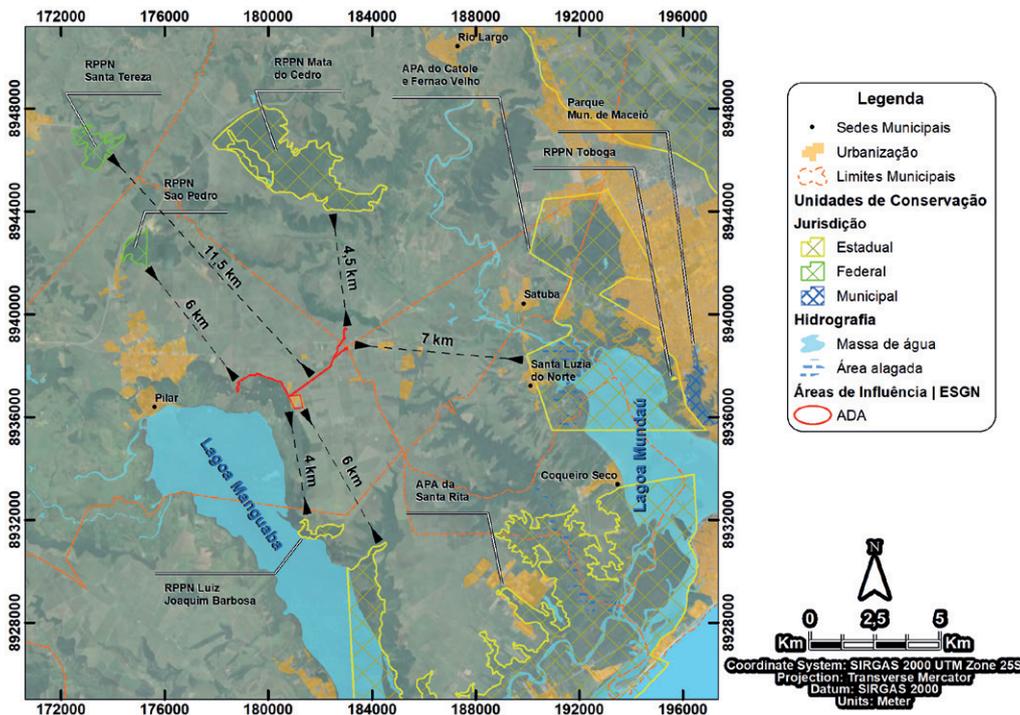
As Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram delimitadas com 50 m para todos os rios, mesmo para os cursos d'água com menos de 10 m, e para o lago (Laguna Manguaba), delimitou-se 100 m. Observa-se que as áreas de influência do empreendimento não ocupam nenhuma APP (Figura 22).

Figura 22 – Mapa das APPs em torno das áreas de influência do empreendimento. Fonte: Mais Ambiental



O empreendimento não está dentro da área de nenhuma Unidade de Conservação (UC). Ressalta-se que as duas UCs mais próximas distam 4,0 e 4,5 km da ADA do empreendimento, que são as RPPNs Mata do Cedro e Luiz Joaquim Barbosa, respectivamente.

Figura 23 – Áreas de influência do empreendimento com as distâncias entre AII e UCs. Fonte: Mais Ambiental



Portanto, considera-se que não foram encontrados fatores limitantes relacionados ao meio biótico que possam inviabilizar a Estocagem Subterrânea de Gás Natural (ESGN) localizada em localidades dos municípios de Rio Largo, Satuba e Pilar/AL.

### 7.3. Meio Socioeconômico

#### 7.3.1. Dinâmica Populacional

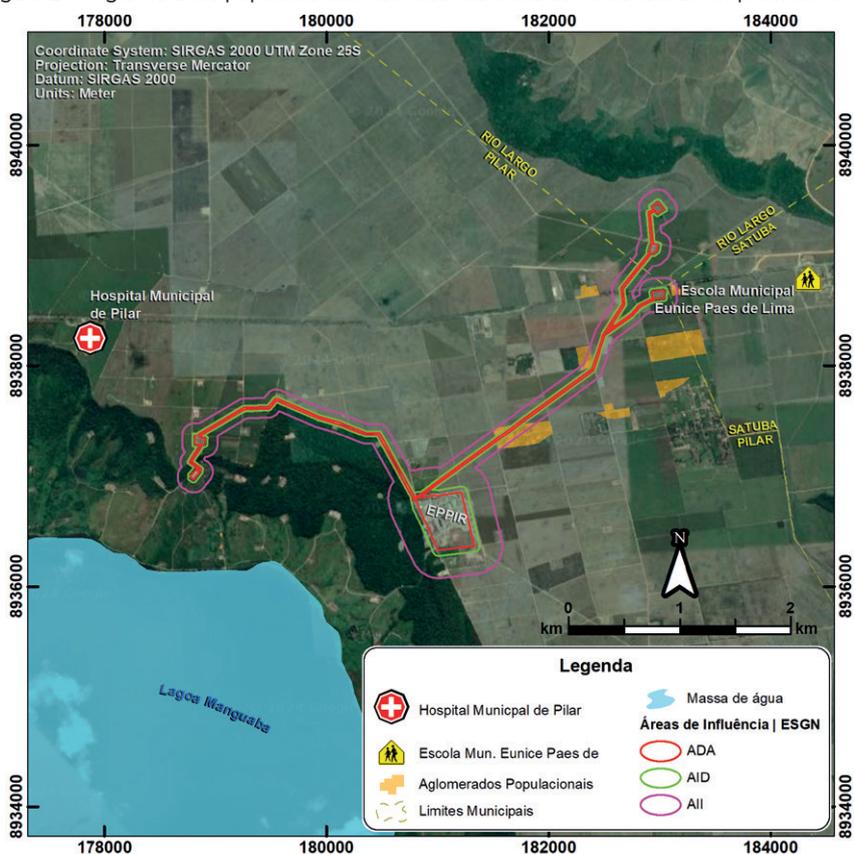
A dinâmica populacional do meio socioeconômico nas áreas de influência do empreendimento é caracterizada da seguinte forma:

- **População Dispersa:** A zona rural de Pilar é caracterizada por uma população dispersa, predominantemente envolvida em atividades agropecuárias e com forte vínculo com os recursos naturais.
- **Análise da Dinâmica Populacional:** A análise inclui aspectos como crescimento ou declínio populacional, fluxos migratórios, estrutura etária, nível de escolaridade e composição familiar, essenciais para entender a influência da operação de ESGN na vida cotidiana e no desenvolvimento socioeconômico.
- **Dados Demográficos:** Em 2017, a população de Pilar era estimada em 35.552 pessoas, com predominância de mulheres e indivíduos que se identificam como negros, o que deve ser considerado na formulação de políticas públicas.
- **População Urbana:** A população urbana se concentra na sede do município e bairros adjacentes, com melhor acesso a serviços públicos como educação e saúde. A economia urbana é diversificada, incluindo comércio, serviços e pequenas indústrias.

- **População Rural:** A população rural é composta por pequenas comunidades agrícolas, enfrentando desafios como acesso limitado a serviços públicos e infraestrutura deficiente. A agropecuária é vital para a subsistência e economia local.
- **Domicílios:** Foram identificados 117 domicílios permanentes nas áreas censitárias, geralmente ocupados por famílias envolvidas em atividades agrícolas e locais, além de condomínios e chácaras.
- **Atividades de Lazer:** Limitadas na região, centradas em festas comunitárias, eventos religiosos e práticas culturais locais. Espaços públicos de recreação são raros.
- **Infraestrutura Religiosa e de Saúde:** Não foram identificados templos religiosos ou estabelecimentos de saúde nas áreas de influência.
- **Nível de Instrução:** A zona rural apresenta um nível de instrução mais baixo em comparação com áreas urbanas, com a maioria da população tendo completado apenas o ensino fundamental ou possuindo educação formal limitada.
- **Projeto ESGN da Origem Energia:** Utilizará áreas já destinadas ou adquiridas por negociação direta, respeitando os direitos de propriedade dos residentes.

A ausência de desapropriação torna irrelevante a caracterização social e econômica da população afetada, eliminando a necessidade de avaliar impactos como deslocamento forçado, perda de propriedades e meios de subsistência.

Figura 24 – Aglomerados populacionais inseridos nas áreas de influência do empreendimento.



### 7.3.2. Características Fundiárias

Com relação à caracterização fundiária das propriedades atingidas, foram consultadas as bases cartográficas do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (Sicar). Foram identificadas 6 propriedades rurais cadastradas e inseridas, total ou parcialmente, nas áreas de influência do empreendimento. O quadro a seguir apresenta a lista de imóveis inscritos no CAR e que estão inseridos parcialmente ou totalmente nas áreas de influência.

Quadro 2 – Imóveis inscritos no Cadastro Ambiental inseridos dentro das áreas de influência.

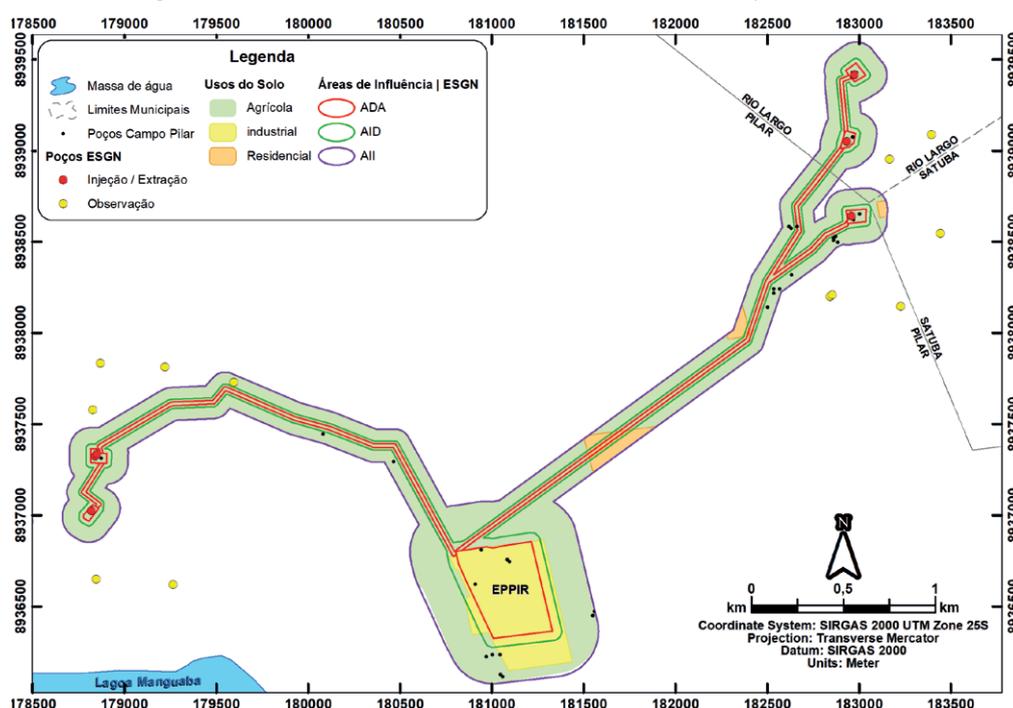
| Nº | Número de Inscrição no CAR                  | Município |
|----|---|-----------|
| 01 | AL-2706901-4DF0705393E2415DB478BD105ECE6D3C | Pilar     |
| 02 | AL-2706901-54FBD25B14C74B34B282FE6DEF375429 | Pilar     |
| 03 | AL-2706901-F62396008693488192566CB0DOB59342 | Pilar     |
| 04 | AL-2706901-8C9FA5EBD2A94C6492B3A24C8BC956F7 | Pilar     |
| 05 | AL-2706901-24FF62CB765E4EEFB40787738FDB22BB | Pilar     |
| 06 | AL-2707701-32A3B84B8EA644E995F14248B262CF6D | Rio Largo |

O uso das terras é predominantemente agrícola, com o cultivo de cana-de-açúcar sendo a principal atividade econômica. Além disso, há cultivos menores de milho e feijão. Algumas propriedades também se dedicam à pecuária, principalmente à criação de gado para produção de leite e carne. Em certos casos, há um uso misturado das terras, combinando atividades agrícolas e pecuárias.

### 7.3.3. Uso do Solo

Com relação aos usos estabelecidos nas áreas de influência do empreendimento, destaca-se o uso residencial, agrícola, institucional e industrial, conforme figura a seguir.

Figura 25 – Usos do solo existentes nas áreas de influência do empreendimento.



- **Uso Agrícola Predominante:** Cana-de-açúcar nos tabuleiros e pasto nas planícies. A cana-de-açúcar é economicamente significativa, gerando renda e empregos locais. O manejo adequado das terras agrícolas e a interação com o projeto de estocagem são essenciais para evitar conflitos e promover sustentabilidade.
- **Uso Residencial:** Casas espalhadas pela zona rural, ocupadas por famílias envolvidas na agricultura e outras atividades locais, além de condomínios e chácaras. A proximidade das casas requer atenção especial para questões de segurança, qualidade do ar e água, e garantir que as operações não perturbem a tranquilidade dos moradores.
- **Uso Comercial:** Limitado, com um posto de combustível e uma borracharia.
- **Uso Industrial:** Representado pela unidade da Origem Energia, incluindo a Base Operacional da TAG - Transportadora de Gás Associado, a Unidade de Processamento de Gás Natural (UPGN) e a Estocagem Subterrânea de Gás Natural (ESGN). Essas instalações trazem avanços tecnológicos e infraestrutura de suporte, além de representar um ponto focal para a região.

#### 7.3.4. Dinâmica Territorial

A dinâmica territorial das áreas de influência do meio socioeconômico é caracterizada por:

- **Aglomerados Populacionais:** Predominância de residências rurais ocupadas por famílias que dependem da agricultura, com presença de condomínios e chácaras que diversificam o uso do solo.
- **Equipamentos Públicos:** Não há equipamentos públicos nas áreas de influência, mas a Escola Municipal Eunice Paes de Lima e o Hospital do Futuro de Pilar, em construção, são referências importantes para a educação e saúde da população local.
- **Impacto do Hospital:** A construção do hospital representa um avanço significativo na infraestrutura de saúde da região.

#### 7.3.5. Considerações do Meio Socioeconômico

O completo funcionamento da ESGN e sua integração com a EPPIR e UPGN já licenciada proporcionam uma base sólida para a operação contínua e eficiente do projeto. Essa consolidação garante que as atividades necessárias à estocagem e processamento do gás natural possam ser realizadas de maneira coordenada, otimizando recursos e reduzindo possíveis atrasos e complicações técnicas que poderiam surgir.

A obtenção da licença ambiental de operação pela UPGN é um indicativo claro de que todas as exigências legais e ambientais foram cumpridas, assegurando que as operações são conduzidas dentro dos parâmetros estabelecidos pelas autoridades competentes. O cumprimento das normas ambientais não apenas legitima o projeto, mas também minimiza os impactos negativos ao meio ambiente e à comunidade local.

A interligação entre o ESGN e a UPGN cria sinergias econômicas que beneficiam a região. A operação conjunta dessas unidades facilita a geração de empregos, tanto diretos quanto indiretos, estimulando a economia local. Os trabalhadores locais podem se beneficiar de empregos estáveis e de programas de capacitação oferecidos pela Origem Energia, promovendo o desenvolvimento de habilidades e a elevação da qualidade de vida.

Em consultas a bases cartográficas oficiais, constatou-se que dentro das áreas de influência do projeto não há a presença de sítios arqueológicos ou históricos conhecidos, terras indígenas ou áreas quilombolas. A análise dessas bases cartográficas confirmou a ausência de qualquer patrimônio cultural ou histórico que necessitasse de mapeamento detalhado e caracterização.

A operação da ESGN, irá possibilitar flexibilidade ao mercado de gás natural, contribuindo para a segurança energética. A segurança é um fator atraente para novos investimentos e para a instalação de indústrias que dependem de um fornecimento energético confiável. Além disso, a presença de uma infraestrutura robusta de estocagem e processamento de gás natural pode atrair outros projetos, estimulando ainda mais o crescimento econômico regional.



CAPÍTULO 8

# Impactos Ambientais e Prognósticos



## 8. Impactos Ambientais e Prognósticos

A identificação e a avaliação dos impactos ambientais é um processo que visa entender como a atividade pretendida pode afetar o meio ambiente, analisando a inter-relação entre causa e efeito, tendo como base o diagnóstico ambiental da área de estudo. Nesse sentido a partir da análise de uma equipe multidisciplinar, identifica-se os impactos positivos e negativos nos diferentes componentes (ex: água, solo, homem, fauna e flora), avaliando-os de acordo com uma metodologia previamente definida, para determinação da magnitude e importância, propiciando a adoção de medidas mitigadoras ou potencializadoras.

Assim, a Avaliação de Impactos Ambientais procura identificar, caracterizar e avaliar, qualitativamente e quantitativamente, impactos ambientais potenciais das intervenções que ocorrerão para o empreendimento.

### 8.1.1. Ações, Aspectos e Impactos Ambientais

Os impactos ambientais são consequência das ações humanas manifestadas pelos aspectos ambientais, dessa forma, ações humanas, aspectos ambientais e impactos ambientais são definidos da seguinte forma:

- **Ações Humanas:** São atividades, produtos e serviços realizados por pessoas que visam promover interações sociais. No contexto da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), as ações são as causas que podem gerar consequências no meio ambiente.
- **Aspectos Ambientais:** Refere-se aos mecanismos ou processos pelos quais as ações humanas causam impactos. Por exemplo, a emissão de poluentes é um aspecto, enquanto a alteração da qualidade do ar resultante dessa emissão é o impacto ambiental.
- **Impactos Ambientais:** São as modificações no meio ambiente que resultam das ações humanas. De acordo com a norma ISO 14001, impacto ambiental é qualquer alteração, positiva ou negativa, que surge das atividades, produtos ou serviços de uma organização. Impactos podem variar em magnitude e importância, afetando a qualidade do ar, da água, da biodiversidade, entre outros.

Em resumo, na AIA:

- **Ações** são as causas.
- **Aspectos** são os mecanismos que ligam as ações aos impactos.
- **Impactos** são as consequências das ações sobre o meio ambiente.

Entender essas relações é essencial para avaliar e mitigar os efeitos das atividades humanas no meio ambiente. Para sintetizar as definições que foram aqui apresentadas, segue quadro exemplificativo.

Quadro 3 – Exemplos de relação entre Atividade – Aspecto – Impacto. Fonte: Coordenação do estudo ambiental (2024).

| Atividade                         | Aspecto Ambiental                         | Impacto Ambiental                                  |
|-----------------------------------|---|--|
| Lavagem de Roupa                  | Consumo de Água                           | Redução da Disponibilidade Hídrica                 |
| Lavagem de Louça com Detergente   | Lançamento de Água com Detergente         | Deterioração da Qualidade da Água por Eutrofização |
| Cozimento de Pão em Forno À Lenha | Emissão de Gases e Partículas             | Deterioração da Qualidade do Ar                    |
| Pintura de uma Peça Metálica      | Emissão de Componentes Orgânicos Voláteis | Deterioração da Qualidade do Ar                    |
| Armazenamento de Combustível      | Vazamento                                 | Contaminação do Solo e Água                        |
| Transporte de Carga por Caminhões | Emissão de Ruídos                         | Incômodo aos Vizinhos                              |

Entendido o que são impactos ambientais, os mesmos deverão ser identificados e o seu grau de importância deverá ser mensurado. Os impactos foram identificados considerando as características do empreendimento e o diagnóstico ambiental da área de influência. Foram listados os impactos gerais esperados, identificando-se a sua existência ou ausência e, daí uma primeira aproximação sobre sua magnitude.

### 8.1.2. Avaliação dos Impactos

A partir da identificação dos possíveis aspectos ambientais, foi realizada a avaliação dos impactos quanto aos atributos a seguir, adotados para promover uma adequada classificação dos impactos, culminando na proposição de medidas mitigadoras ou potencializadoras a serem aplicadas, com base no grau de alteração ocorrido nos fatores ambientais.

Tal procedimento resulta em programas de monitoramento, de controle e de gestão ambiental, realimentados constantemente, chegando ao estabelecimento de planos de ação ambientais, proporcionando ganhos de desempenho ambiental.

Assim, a identificação de impactos ambientais foi realizada com a devida classificação da significância de cada impacto de forma objetiva, com base na inter-relação existente entre a intervenção a ser realizada (aspecto ambiental) e o meio ambiente (fator ambiental identificado a partir do diagnóstico ambiental) considerando a fase de operação deste empreendimento.

De acordo com os procedimentos previstos, os impactos serão avaliados e suas respectivas medidas mitigadoras propostas da seguinte forma:

- **Descrição:** o impacto será descrito com o maior número de informações, de forma que seja corretamente avaliado;
- **Mitigação:** ações que devem estar previstas nos projetos para minimizar os impactos negativos das intervenções propostas;
- **Avaliação:** de acordo com o impacto e a capacidade de mitigá-lo, foi realizada a avaliação, qualificando-o da forma descrita no quadro a seguir.

Para compor o estudo foi elaborada uma matriz envolvendo as diferentes expectativas de impactos nos recursos naturais durante a operação da ESGN (funcionamento).

Os impactos são descritos considerando as características do empreendimento e o diagnóstico ambiental da área de influência. O quadro a seguir descreve os impactos quanto às características e suas descrições.

A seguir são apresentados os principais impactos ambientais identificados no presente estudo, junto a sua descrição e classificação mediante os critérios adotados. Os impactos seguem de acordo com a seguinte ordem: impactos no meio físico, meio biótico e meio socioeconômico.

Quadro 5 – Descrição do tipo dos impactos conforme características Fonte: Coordenação do Estudo Ambiental (2024).

| Característica            | Tipo         | Descrição   |
|---------------------------|--------------|---|
| Classe                    | Efetivo      | Quando o impacto está associado a condições normais da atividade, na qual se tenha a certeza da sua ocorrência, ou seja, probabilidade de 100%                                |
|                           | Potencial    | Quando se trata de um impacto associado a condições anormais da atividade, na qual se estima que poderá ocorrer, ou seja probabilidade inferior a 100% (risco de ocorrência). |
| Qualificação dos Impactos | Positivo     | Efeitos se traduzem em benefícios para o meio ambiente.   |
|                           | Negativo     | Efeitos se traduzem em prejuízos ao meio ambiente.  |
| Duração do Prazo          | Temporário   | Impactos com efeitos intermitentes.   |
|                           | Cíclico      | Impactos com efeitos em intervalos de tempo que cessam quando para a causa impactantes.   |
|                           | Permanente   | Impacto que perdura mesmo quando cessa a causa geradora.  |
| Magnitude                 | Baixa        | Impactos que causam alterações pouco significativas.  |
|                           | Média        | Impactos que causam alterações parciais ao meio ambiente.   |
|                           | Alta         | Impactos que causam alterações significativas ao meio ambiente.   |
| Amplitude Espacial        | Local        | Impactos com efeitos apenas nas imediações do empreendimento.   |
|                           | Regional     | Impactos com efeitos além das imediações do empreendimento.   |
|                           | Nacional     | Impactos com efeitos além das fronteiras regionais.   |
| Reversibilidade           | Reversível   | Parâmetro ambiental afetado retorna a suas condições originais.   |
|                           | Irreversível | Parâmetro ambiental afetado não retorna a suas condições originais.   |
| Temporalidade             | Longo Prazo  | O efeito será sentido após um tempo tardio e persistirá por longo tempo apesar da interrupção da ação.  |
|                           | Médio Prazo  | O efeito será sentido de forma gradativa após a ação.   |
|                           | Imediato     | O efeito se manifesta imediatamente após a ação.  |

Tabela 2 - Descrição dos Possíveis Impactos Significativos Identificados para o Meio Físico e Biótico.  
 Fonte: Coordenação do Estudo Ambiental (2024).

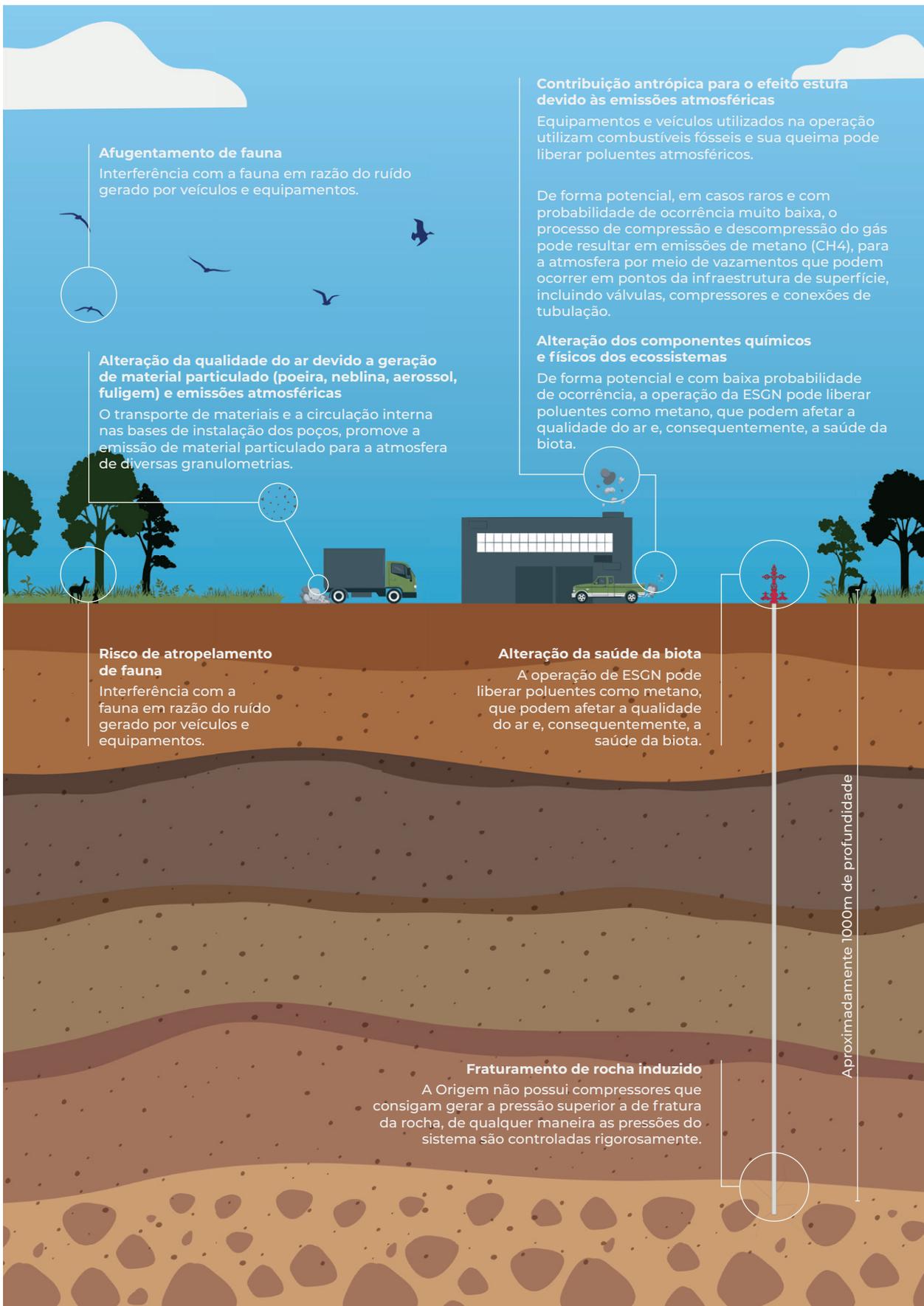


Tabela 3 - Descrição dos Possíveis Impactos Significativos Identificados para o Meio Socioeconômico.  
Fonte: Coordenação do Estudo Ambiental (2024).



#### **Geração de emprego e renda**

A operação do ESGN gera empregos diretos na manutenção e operação das instalações, além de empregos indiretos em setores de apoio, como serviços e comércio local.



#### **Aumento da receita pública**

A operação da ESGN gera receitas fiscais significativas para o município de Pilar, através do pagamento de impostos e taxas. Esta receita adicional pode ser utilizada para melhorias em infraestrutura, educação, saúde e outros serviços públicos, beneficiando a comunidade local.



#### **Elevação do nível de qualidade profissional**

A Origem Energia frequentemente oferece programas de capacitação e treinamento para seus empregados, melhorando as habilidades da força de trabalho local. Isso não apenas aumenta a empregabilidade dos trabalhadores, mas também eleva o nível de qualificação profissional na região.



#### **Desenvolvimento industrial e econômico**

A operação do ESGN irá possibilitar flexibilidade ao mercado de gás natural, contribuindo para a segurança energética. Isso pode atrair novas indústrias e investidores para a região, promovendo o desenvolvimento industrial e econômico. A presença de infraestrutura energética robusta e a garantia de fornecimento de gás natural podem atrair novos investidores e projetos para a região, estimulando o crescimento econômico a longo prazo.

Tabela 4 – Medidas Mitigadoras/Potencializadoras propostas para os Possíveis Impactos Significativos Identificados.  
Fonte: Coordenação do Estudo Ambiental (2024).

|  |  |
|--|--|
| Alteração da qualidade do ar devido a geração de material particulado (poeira, neblina, aerossol, fuligem) e emissões atmosféricas | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umidificar as estradas vicinais com maior circulação de veículos e Umidificação das bases dos poços por meio de caminhão pipa;</li> <li>• Manutenção periódica de veículos e máquinas para controle das emissões.</li> </ul>  |
| Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas  | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manutenção periódica de veículos e máquinas para controle das emissões</li> </ul>   |
| Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas  | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização de SSVs (válvula de segurança de superfície) automatizadas nas linhas de escoamento (injeção e retirada de gás), responsáveis pelo controle da fonte (bloqueio).</li> </ul> <p>Planos e Programas associados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de Gerenciamento de Estocagem Subterrânea de Gás Natural;</li> <li>• Plano de Resposta a Emergência.</li> </ul>   |
| Contaminação dos Mananciais Subterrâneos (aquífero Barreiras)  | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão da Integridade do Poço - monitoramento da integridade para avaliar a condição do revestimento de produção e a qualidade da ligação do cimento anular entre o revestimento de produção e o poço, que atua para fornecer isolamento vertical, monitoramento da pressão anular, vigilância contínua das pressões nos reservatórios acima da zona ESGN. Intervenção na plataforma conforme necessário para restaurar o isolamento entre a zona ESGN e outras zonas acima e abaixo</li> </ul> |
| Faturamento de Rocha Induzido  | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumprir os limites operacionais de pressão e taxa de injeção da ESGN. Relatório anual de verificação de inventário para confirmar a integridade do reservatório e verificar a funcionalidade dos mecanismos de isolamento proporcionados por características das falhas geológicas.</li> </ul>  |
| Afugentamento de fauna   | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenção periódica de veículos, estruturas e máquinas.</li> </ul> <p>Planos e Programas associados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de Manejo de Animais Silvestres;</li> <li>• Plano de monitoramento de ruídos</li> </ul>  |
| Risco de atropelamento de fauna  | <p>Planos e Programas associados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de Manejo de Animais Silvestres.</li> </ul>   |
| Alteração da saúde da biota  | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manutenção periódica de veículos, estruturas e máquinas.</li> </ul> <p>Planos e Programas associados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoramento da Qualidade do Ar</li> </ul>  |
| Alteração dos componentes químicos e físicos dos ecossistemas  | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologias de Captura de Emissão;</li> <li>• Equipamentos de Baixa Emissão.</li> </ul> <p>Planos e Programas associados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano de Gerenciamento de Estocagem Subterrânea de Gás Natural;</li> <li>• Plano de Resposta a Emergência;</li> <li>• Programa de Recuperação de Áreas Degradadas;</li> <li>• Plano de Manejo de Animais Silvestres;</li> <li>• Monitoramento da Qualidade do Ar.</li> </ul>   |
| Geração de emprego e renda   | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar prioridade à contratação no município de Pilar e região</li> </ul>  |
| Aumento da receita pública   | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrecadação de Imposto Sobre Serviços (ISS) com a prestação do serviço de ESGN</li> </ul>   |
| Elevação do nível de qualidade profissional  | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar continuamente treinamentos e capacitações junto aos colaboradores;</li> </ul> <p>Planos e Programas associados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Treinamento de Pessoal</li> </ul>   |
| Desenvolvimento industrial e econômico   | <p>Medidas Mitigadoras/Potencializadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca por processos industriais que maximizem o processo de estocagem e ampliação do sistema de distribuição de gás.</li> <li>• Articulação com o poder público para a criação de programas de incentivos fiscais para utilização de gás natural com fonte de energia em indústrias e grandes consumidores de energia.</li> </ul>   |

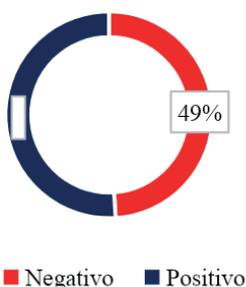
### 8.1.3. Avaliação dos potenciais impactos e efeito das medidas mitigadoras/potencializadoras adotadas

O estudo ambiental identificou 13 impactos de potencial ocorrência, sendo 9 de características indesejáveis e 4 de características benéficas, obtendo os seguintes resultados. A tabela a seguir mostra a valoração dos impactos e o efeito que as medidas mitigadoras e/ou potencializadoras causam nos impactos identificados.

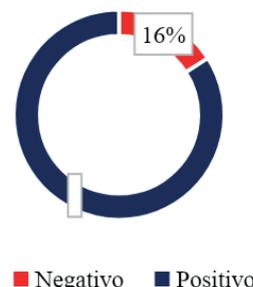
Tabela 5 - Somatório da Avaliação dos Impactos Sem Adoção de Medidas Mitigadoras/Potencializadoras.  
Fonte: Coordenação do Estudo Ambiental (2024).

| Característica   | Qualificação | Sem Adoção de Medidas | Efeito da Medida Mitigadora | Com Adoção da Medida |
|--|--------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------|
| Alteração da qualidade do ar devido a geração de material particulado (poeira, neblina, aerossol, fuligem) e emissões atmosféricas | Negativo     | -12                   | 12                          | 0                    |
| Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas  | Negativo     | -8                    | 12                          | 0                    |
| Contribuição antrópica para o efeito estufa devido às emissões atmosféricas  | Negativo     | -12                   | 12                          | 0                    |
| Contaminação dos Mananciais Subterrâneos (aquífero Barreiras)  | Negativo     | -35                   | 45                          | 0                    |
| Faturamento de Rocha Induzido  | Negativo     | -18                   | 20                          | 0                    |
| Afugentamento de fauna   | Negativo     | -14                   | 15                          | 0                    |
| Risco de atropelamento de fauna  | Negativo     | -14                   | 15                          | 0                    |
| Alteração da saúde da biota  | Negativo     | -21                   | 10                          | -11                  |
| Alteração dos componentes químicos e físicos dos ecossistemas  | Negativo     | -35                   | 5                           | -30                  |
| Geração de emprego e renda   | Positivo     | 47                    | 15                          | 62                   |
| Aumento da receita pública   | Positivo     | 35                    | 10                          | 45                   |
| Elevação do nível de qualidade profissional  | Positivo     | 44                    | 15                          | 59                   |
| Desenvolvimento industrial e econômico   | Positivo     | 50                    | 0                           | 50                   |
| <b>Somatório</b>   |              | <b>7</b>              | <b>186</b>                  | <b>175</b>           |

As medidas mitigadoras resultaram em uma redução de 78% dos impactos negativos. Dos 9 impactos identificados inicialmente, após a aplicação das medidas, houve a redução ou eliminação dos efeitos indesejáveis, restaram apenas 2 impactos negativos. O gráfico a seguir ilustra a redução desses impactos. A implementação dessas medidas torna o projeto sustentável e assegura sua operação de forma ambientalmente adequada.



(a) Sem adoção das medidas



(b) Com adoção das medidas

## 8.2. Conclusão acerca dos impactos ambientais

Os impactos ambientais identificados para este projeto podem promover efeitos tanto positivos como negativos ao meio ambiente. Entretanto, os efeitos destes impactos podem ser alterados, sua magnitude e amplitude, por exemplo, podem ser modificadas a partir da adoção de medidas específicas, podendo tal característica ser ampliada ou reduzida, a depender da classificação do impacto, negativo ou positivo e do caráter da medida adotada, mitigadora ou potencializadora.

É possível observar também que várias atividades podem contribuir para a ocorrência de um mesmo impacto, potencializando sua ação. Diante disto, propõem-se medidas mitigadoras para reduzir os efeitos dos impactos negativos significantes e medidas potencializadoras para aumentar os efeitos dos impactos significantes positivos.

Em resumo, das atividades previstas para operação deste empreendimento, independentemente do aspecto inerente às mesmas, foram identificados impactos importantes que devem ser tratados com atenção para que os mesmos não ocorram e caso venham a ocorrer, sejam devidamente mitigados.

Desta forma, a fim de manter o correto funcionamento deste empreendimento, sem que cause os principais impactos aqui identificados, sugere-se que a empresa implemente as medidas mitigadoras e potencializadoras previstas.

Os impactos negativos com maior grau de significância têm sua ação sobre os meios analisados mitigada pela adoção de medidas mitigadoras, que trazem equilíbrio entre os impactos negativos e os impactos positivos causados pela operação da ESGN, de modo que com a adoção das medidas mitigadoras, os impactos significativos superam de forma acentuada os impactos negativos, atestando a viabilidade do projeto de Estocagem Subterrânea de Gás Natural pela Origem Energia.

Os principais impactos negativos estão relacionados a emissão de gases, poluentes, material particulado que podem ser lançados a atmosfera afetando os meios físico e biótico e os aspectos relacionados aos reservatórios subterrâneos em relação ao meio físico, as medidas mitigadoras diminuem a magnitude e a chance de ocorrência desses impactos, diminuindo sua significância.

Os impactos positivos estão relacionados ao meio socioeconômico, com a geração de empregos e aspectos relacionados a ampliação da oferta de gás natural e obtenção do equilíbrio entre a oferta e a demanda do mesmo no mercado, como demonstrado no parágrafo a seguir.

Em relação à hipótese de não realização do projeto de ESGN, isso implicaria em abrir mão do equilíbrio, atualmente instável, do balanço de oferta e demanda de gás frente às sazonalidades provocadas pelo aumento ou diminuição do consumo deste recurso, o qual encontra-se interligado nacionalmente por uma extensa malha de dutos. Também se abriria mão do desempenho do papel fundamental de segurança de suprimento em caso de acidentes e imprevistos (reserva estratégica). Também deixaria de ser alcançado o equilíbrio do fluxo de gás na rede de gasodutos de transporte e na manutenção do equilíbrio contratual. Comercialmente, a não realização do projeto impediria a atuação da ESGN como ferramenta operacional associada à negociação e balizamento de preços e margens de lucratividade, além do suprimento do segmento de geração termelétrica nos períodos de maior demanda de consumo de energia elétrica (FERC, 2004; CEDIGAZ, 2013). Da mesma forma, seriam impedidos o oferecimento dos serviços de parking (“estacionamento”), nos quais a injeção e retirada de gás são realizadas em períodos de tempo curtos, variando de uma semana a um mês. Este armazenamento permite que o carregador atenuar pequenos desequilíbrios temporários na oferta e demanda de gás, evitando penalidades financeiras impostas pela transportadora ou pelo agente regulador (ENI, 2005).

A ESGN contribuirá para a redução da dependência de importações, que oneram consideravelmente a balança comercial brasileira.

Em síntese, embora haja riscos e impactos associados à atividade, a análise realizada indica que a não execução desse projeto influenciaria na capacidade de atender à necessidade de flexibilidade dos vários setores da economia regional e nacional, ressaltando-se, neste caso, a sua importância para a região Nordeste do Brasil.

Dessa forma, mediante ao cumprimento das disposições apresentadas nos projetos, planos e programas apresentadas e adoção das medidas mitigadoras propostas nesse capítulo, equipe técnica responsável pela elaboração do EIA/RIMA da Estocagem Subterrânea de Gás Natural se posiciona favoravelmente a operação do projeto.



CAPÍTULO 9

# Programas Ambientais



## 9. Programas Ambientais

### 9.1. Estudo de Análise de Risco (EAR) e Análise Preliminar de Risco (APR)



Foram realizadas uma Análise Preliminar de Riscos - APR e um *Hazard and Operability Study* - HAZOP, os quais avaliaram detalhadamente os riscos do processo de estocagem de gás. Os estudos de risco contemplam os riscos às pessoas, ao meio ambiente, ao patrimônio e a imagem internos e externos à Origem Energia. As hipóteses acidentais avaliadas para a atividade de estocagem de gás são todas contempladas no Plano de Resposta a Emergência do Polo Alagoas, o qual que estabelece e define estratégias, recursos e estrutura de resposta para controle das emergências.

As análises de risco não constituem um programa ambiental propriamente dito, porém foram utilizadas como pontos norteadores para a construção do Estudo Ambiental em questão, suas disposições serviram como base para o estudo e para a avaliação dos impactos, sendo de fundamental importância para as análises e prognósticos realizados.

No HAZOP realizado, foram identificados 100 cenários de risco, dos quais 97% foram classificados como risco tolerável, 3% foram classificados como risco moderado e nenhum cenário foi considerado risco não tolerável. Como resultado, foram propostas 12 recomendações específicas e 2 recomendações gerais.

Após a implementação dessas recomendações, os riscos residuais foram mantidos em níveis toleráveis e moderados. Adicionalmente, foram levantadas 8 observações para esclarecer questões específicas e estabelecer bases para análise de cenários.

Em resumo, a análise por meio do HAZOP identificou e avaliou 100 cenários, propondo recomendações para manter os riscos em níveis aceitáveis. Observações e boas práticas devem ser seguidas para uma gestão de riscos eficaz.

A Análise Preliminar de Riscos (APR) para o comissionamento do sistema de injeção de gás natural para estocagem subterrânea em poços depletados foca na identificação de possíveis cenários de perigos que podem ocorrer em uma determinada atividade, analisando as causas e efeitos e as medidas de mitigação adequadas para reduzir os riscos.

Para o estudo da APR, foram analisados 30 cenários dos quais todos os cenários foram avaliados para todas as categorias: Segurança Pública, Pessoas, Patrimônio, Meio Ambiente e Imagem. A classificação total dos riscos corresponde a 90% de Risco Tolerável e 10% de Risco Moderado. Foi gerada 01 recomendação durante o estudo de APR.

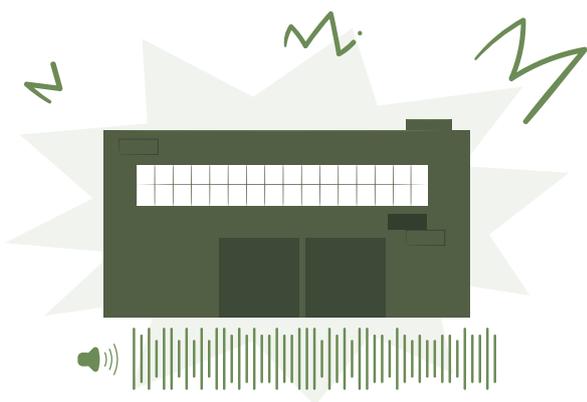
### 9.2. Programas de Monitoramento Ambiental

A Origem Energia reitera que a atividade de ESGN envolve a injeção, para fins de estocagem em reservatório produtor profundo depletado, de hidrocarbonetos gasosos previamente processados (livres de umidade e demais partículas), sem ocorrência de instalações e operações novas capazes de suscitar aspecto e/ou impacto ambiental novo, diferente daqueles já existentes e contemplados no âmbito dos licenciamentos dos Campos de Produção atualmente em atividade.



No âmbito de seus programas de controle da poluição, a Origem Energia dispõe de Plano de Gerenciamento de Resíduos, o qual contempla a estratégia de gestão de resíduos sólidos e efluentes de suas instalações, incluindo a Estação de Produção de Pilar e suas áreas de atuação, incluindo poços. Registra, também, que não é prevista a geração de resíduos sólidos diferentes daqueles atualmente gerados em condição operacional.

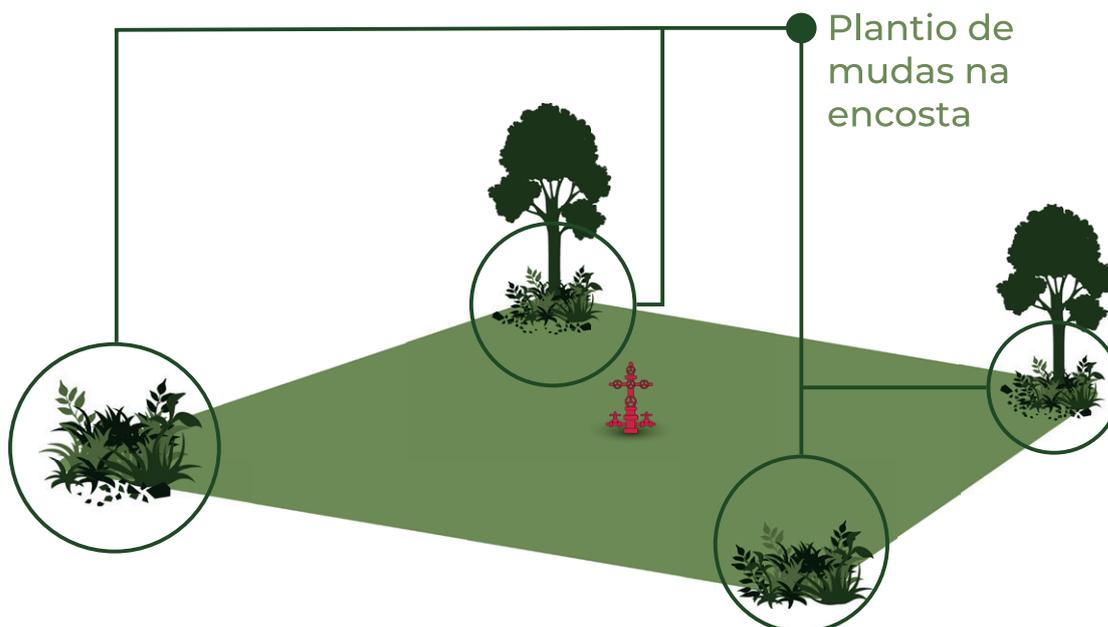
### 9.3. Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações



A Origem Energia dispõe de Programa de Conservação auditiva em consonância com a CONAMA 01/1990 e com as Normas ABNT aplicáveis (NBR 10.151 e NBR 10.152) para a Estação de Pilar, onde encontram-se instalados os equipamentos envolvidos no processo de ESGN. Cumpre esclarecer que na área da locação dos poços, não há previsão de geração de ruídos em decorrência da inexistência de sistemas e/ou equipamentos capazes de provocar sua geração.

### 9.4. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

A Avaliação de Impactos Ambientais do projeto de ESGN não identificou impactos capazes de provocar degradação de áreas na superfície e na subsuperfície.



Registra, entretanto, que eventuais anomalias que eventualmente sejam identificadas durante o ciclo de vida do projeto de ESGN passíveis de provocar perturbações nos fatores ambientais considerados dos meios físico, biótico ou socioeconômico, serão objeto de investigação preliminar confirmatória, devendo, posteriormente, gerar planos de ação associados a projetos específicos que poderão contemplar a eventual recuperação de áreas degradadas, após a devida submissão pela Origem Energia de um Programa de Recuperação de Áreas Degradadas específico para posterior aprovação por parte do IMA.

### 9.5. Plano de Resposta a Emergência



A Origem Energia dispõe de Plano de Resposta a Emergência (PRE) para suas instalações que contemplam os cenários de risco e hipóteses acidentais envolvidos na operação de equipamentos, sistemas e poços associados ao projeto de ESGN.

### 9.6. Programa de Conscientização Pública sobre Emergências para Comunidades



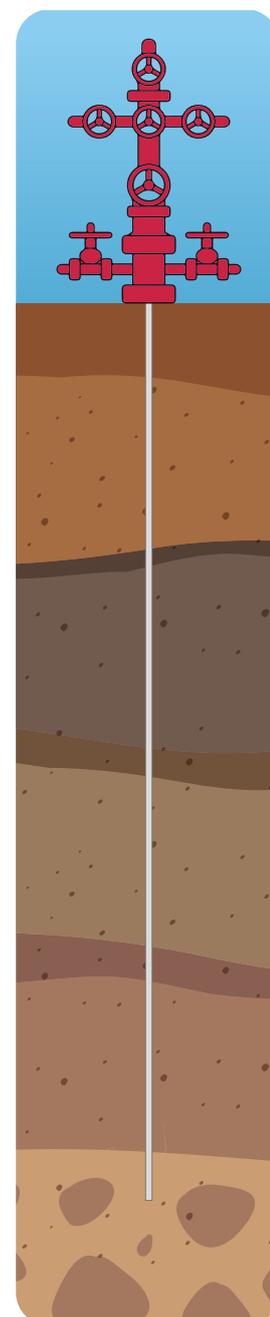
A Origem também dispõe de um Programa de Conscientização Pública sobre Emergências para Comunidades (PCPEC) que tem como objetivo definir ações específicas que deverão ser executadas junto às comunidades e núcleos populacionais localizados próximos das instalações da Origem Energia e que possam ser afetados em caso de emergências que venham a deflagrar uma resposta reativa e/ou proativa da empresa.

### 9.7. Plano de Gerenciamento de Estocagem Subterrânea de Gás Natural

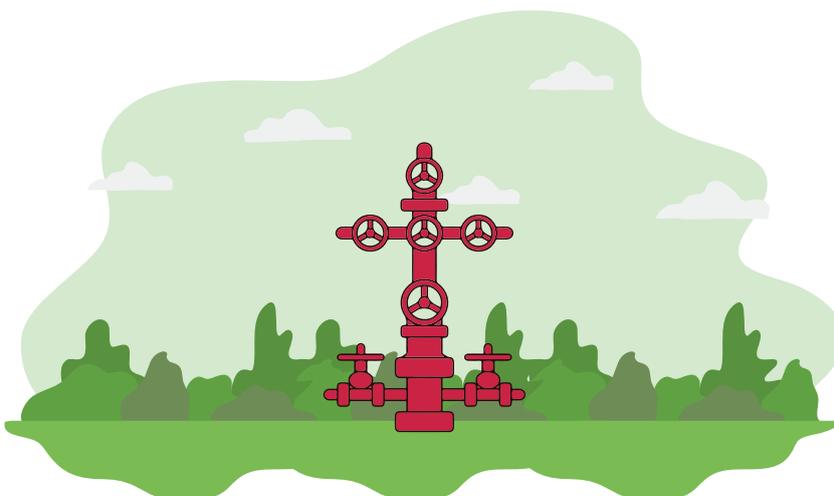
O plano visa garantir a segurança operacional, com o atendimento à legislação e aos regulamentos pertinentes e com a adoção de procedimentos com o objetivo de prevenir acidentes operacionais, proteger a vida humana e o meio ambiente. Serão focadas as seguintes práticas de reservatórios e poços de estocagem para o gerenciamento de fluidos, construção, operação, monitoramento, manutenção e documentação. O Plano também trata acerca de outros planos associados implementados pela Origem Energia como o Plano de Resposta a Emergência e o Planos de Gerenciamento de Integridade de Instalações e Reservatórios.

### 9.8. Plano de Gerenciamento de Integridade de Instalações e Reservatórios

O Plano de Gerenciamento de Integridade de Instalações e Reservatórios da Origem Energia pode ser dividido em duas áreas distintas: i) integridade de instalações e ii) integridade de poços. Cumpre esclarecer que a área de integridade de instalações contempla todos os sistemas e equipamentos localizados nas instalações de superfície envolvidos no processo de estocagem de gás, até o limite da árvore de natal convencional (ANC) instalada na cabeça de cada poço injetor. Por sua vez, a integridade de poços contempla todos os sistemas subsuperfície, desde a ANC até os sistemas e equipamentos instalados dentro dos poços injetores.



## 9.9. Monitoramento da Qualidade do Ar



A Origem Energia realiza amostragens do ar e medições na concentração dos poluentes emitidos no entorno do Polo de Pilar, para fins de conformidade quanto às especificações estabelecidas na Resolução CONAMA 491/2018.

## 9.10. Plano de Manejo de Animais Silvestres



A Origem Energia detém um procedimento para gestão e manejo de animais silvestres, o processo prioriza a identificação das espécies, o afugentamento brando de espécies não perigosas, o resgate (captura/coleta) de espécies perigosas ou que necessitem de tratamento veterinário, o transporte, a soltura (reintrodução em ambiente nativo), o salvamento e o monitoramento de fauna silvestre.

## 9.11. Programa de Treinamento de Pessoal

A Origem Energia dispõe de Programa de Treinamento, Conscientização e Competência para seus colaboradores de modo a garantir que seus colaboradores tenham conhecimento específico para o desempenho adequado e seguro das funções.





CAPÍTULO 10

# Equipe Técnica



# Equipe Técnica Multidisciplinar

## COORDENAÇÃO, AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

### **Tairo do Vale Fonseca**

Engenheiro Ambiental e Sanitarista  
CREA: 021116747-9

### **MEIO FÍSICO**

#### **Anderson Rodrigues Delguingaro**

Geólogo  
CREA/AL: 120925007-1  
Função: Coordenador do Meio Físico

### **MEIO BIÓTICO**

#### **Cynthia Diniz de Souza Athayde**

Bióloga  
CRBio:67.634/08-D  
Função: Coordenador do Meio Biótico

### **MEIO SOCIOECONÔMICO**

#### **Kleyton Alysson da Silva Tavares**

Geógrafo, Esp. em Engenharia Sanitária e Ambiental  
Me. em Geografia/Dinâmica Socioambiental e Geoprocessamento  
CREA: 021351668-3  
Função: Coordenador do Meio Socioeconômico

## **EQUIPE ORIGEM ENERGIA**

#### **Adelci Almeida de Mello Junior**

Engenheiro Ambiental e Sanitarista  
CREA 2015101022  
Função: Gerente de QSMS

#### **Alexandre Gomes Ferreira**

Biólogo – D.Sc. Ciências Ambientais  
CRBio 2 38.012  
Função: Coordenador de Meio Ambiente e Emergência

#### **André Gustavo Assumpção Cardoso**

Químico Industrial – D.Sc. Geoquímica Ambiental  
Função: Analista Ambiental

#### **Giovana Proença Bastos**

Engenheira Ambiental e Sanitarista  
CREA 2020100143  
Função: Engenheira Ambiental.



**ORIGEM**

SETEMBRO  
2024

