

Título do Documento	<b>Memorial Técnico – Lote 4: Operação de Infraestrutura de Movimentação e Armazenagem de Graneis Derivados de Hidrogênio Verde utilizados como matéria-prima e/ou fonte de energia</b>		
Setor:	Presidência	Data 17/01/2025	Página 11/1

## Introdução

Este memorial técnico detalha as especificações do Lote 4, concebido para a implantação de um sistema integrado de transporte e armazenagem de graneis líquidos e sólidos derivados do hidrogênio verde, utilizados como matéria-prima na produção de energia renovável, no estado do Piauí considerando qualquer área que se mostrar viável. O lote inclui a instalação de dutos especializados, conectando a ZPE Parnaíba a área escolhida pelo estudo, e uma área de armazenagem estrategicamente projetada para atender à produção local e às demandas de exportação. Também estão previstas áreas de passagem para acesso das infraestruturas necessárias (dutovias, esteiras, etc.) para os berços da Porto Piauí abarcados no contrato de adesão 04/2024.

A proposta reflete o compromisso do estado do Piauí com a sustentabilidade e a inovação, consolidando sua posição como um hub logístico de referência em tecnologias de energia renovável.

O Brasil de modo geral e, sobretudo, a região Nordeste, está entre os países mais bem posicionados para a produção em larga escala de hidrogênio. Nesse sentido, o Piauí reúne as condições necessárias para ser um dos líderes globais do setor, isto porque, o Estado possui abundância de fontes renováveis de energia eólica e solar, essenciais para a produção de hidrogênio sustentável. Além disso, o Estado possui outra vantagem competitiva, sua posição geográfica. Isto porque, quando comparado com outros estados da federação, o Estado está mais próximo do mercado europeu, para onde o combustível será exportado.

De acordo com o Plano Nacional de Expansão de Energia (PDE 2031), elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), instituição ligada ao Ministério de Minas e Energia, o Brasil reúne condições para produzir hidrogênio verde mais barato que a média internacional. O país tem potencial técnico para gerar 1,8 gigatonelada de hidrogênio por ano, com aproximadamente 90% desse volume utilizando energias renováveis (BRASIL, 2022). De acordo com o Hydrogen Council, o mundo soma 520 projetos de usinas de hidrogênio que demandam investimentos de US\$160 bilhões.

Estima-se uma produção de 600 milhões de toneladas por ano (mt/ano) de hidrogênio, representando 22% da demanda mundial de energia em 2050. Isso permitirá uma redução de 20% nas emissões de GEE no mundo.

## 2. Sobre o Hidrogênio

O hidrogênio é o elemento mais abundante do Universo, contudo raramente encontrado de forma isolada na Terra (água, combustíveis fósseis e tipos de biomassa). A obtenção do gás, nesses casos, depende dos processos envolvidos.

Atualmente, a contribuição do hidrogênio na matriz energética mundial é ínfima. A quase totalidade da oferta mundial de hidrogênio, estimada pela IEA para 2018 como de 115 Mt, se baseia na reforma a vapor do gás natural e do carvão mineral. E as aplicações que mais consomem este hidrogênio (puro ou como componente do gás de síntese) são o refino do petróleo, a produção de amônia e a produção de metanol, somando 70% do total.

Outro uso com destaque ocorre na redução direta do minério de ferro. O restante do consumo deste hidrogênio, montante que chega a 30 Mt, se distribui em diversas outras aplicações. Em geral, estes usos

Título do Documento	<b>Memorial Técnico – Lote 4: Operação de Infraestrutura de Movimentação e Armazenagem de Graneis Derivados de Hidrogênio Verde utilizados como matéria-prima e/ou fonte de energia</b>		
Setor:	Presidência	Data 17/01/2025	Página 21/1

do hidrogênio não são para fins energéticos, mas como insumo ou utilidade em processos industriais (IEA, 2019).

A produção do hidrogênio pode se dar por diferentes rotas. No passado recente, cores eram usadas para classificar os diversos tipos de hidrogênio gerados. Essa nomenclatura está sendo substituída por uma nova terminologia, a de hidrogênio de baixa emissão de carbono. O hidrogênio de baixa emissão de carbono é produzido com emissão nula ou reduzida de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Integram esse grupo o hidrogênio produzido a partir da eletrólise da água com uso de fontes renováveis (eólica, solar, hidráulica) ou de energia nuclear; da reforma do etanol e de outros biocombustíveis ou biomassas (resíduos agrícolas ou florestais); o hidrogênio resultante do processo de reforma térmica do gás natural com captura, sequestro e uso de carbono (CCUS - Carbon Capture, Utilization and Storage); o hidrogênio natural, que pode ser extraído do solo, entre outros. A eletrólise é hoje o processo mais investigado pelos cientistas, pois contribui para a redução das emissões de gases de efeito estufa e apresenta outras vantagens, como eficiência energética, flexibilidade e potencial de armazenamento de energia.

### **3. Descrição Técnica do Lote 4**

#### **3.1 Coordenadas Geográficas**

As coordenadas de abrangência do estudo para alocação de áreas em terra devem considerar a poligonal do Decreto 23.256 de 22 de agosto de 2024 (Área A) a área de propriedade do estado do Piauí, (Área B) conhecida como balneário do IAPEP – Instituto da assistência à saúde dos servidores públicos do estado do Piauí, conforme planta em anexo e qualquer outras áreas de interesse em conformidade ao projeto apresentado. Excluindo a área da poligonal do TUP de Luís Correia.

#### **3.2 Área Total**

. Área útil para operações: A ser definida pelos estudos.

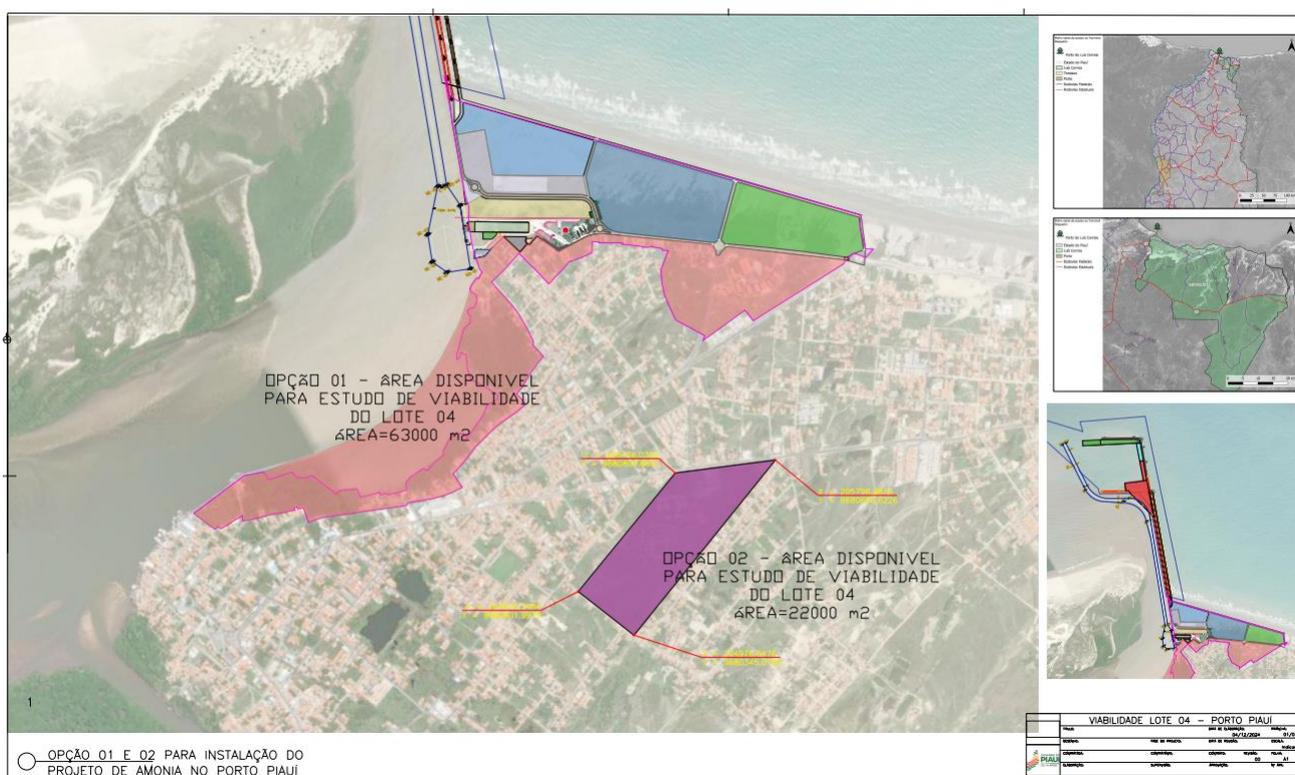
Área reservada para infraestrutura comum: A ser definida pelos estudos.

#### **3.3 Fronteiras e Limites**

Serão evidenciados após definição da área escolhida a ser definida pelos estudos.

Título do Documento	<b>Memorial Técnico – Lote 4: Operação de Infraestrutura de Movimentação e Armazenagem de Graneis Derivados de Hidrogênio Verde utilizados como matéria-prima e/ou fonte de energia</b>		
Setor:	Presidência	Data 17/01/2025	Página 31/1

### 3.4 Mapa de Possíveis Localizações



### 3.5 Características do Terreno

Serão evidenciadas após definição da área escolhida a ser definida pelos estudos.

### 3.6 Documentação de Propriedade e Regularização

Serão evidenciados após definição da área escolhida a ser definida pelos estudos.

### 3.7 Condições de Acesso

Terrestres: A ser definida pelos estudos.

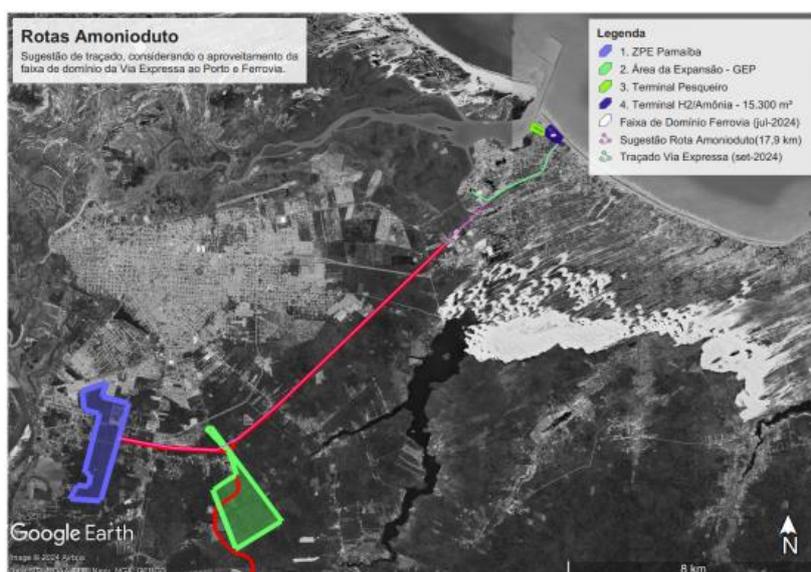
Intermodalidade: Proximidade com áreas retroportuárias e possibilidade de futura conexão com a malha ferroviária e hidrovária, bem como a conexão de seus dutos com a infraestrutura existente de outros terminais portuários existentes, mediante contratos comerciais entre as partes envolvidas.

Título do Documento	<b>Memorial Técnico – Lote 4: Operação de Infraestrutura de Movimentação e Armazenagem de Graneis Derivados de Hidrogênio Verde utilizados como matéria-prima e/ou fonte de energia</b>		
Sector:	Presidência	Data 17/01/2025	Página 41/1

### 3.8 Traçado Sugerido do Duto

Extensão: Aproximadamente 17,9 km, conectando a ZPE Parnaíba ao Porto Piauí. O traçado apresentado é a base na qual, deve ser implementado e deve ser considerado para construção do ramal, derivando entre área da ZPE e à área definida pelo estudo.

Pontos de interligação: Localizados em áreas estrategicamente selecionadas para eficiência operacional e segurança.



### 3.9 Capacidade de Transporte e Armazenagem

A infraestrutura deverá ser projetada para suportar os volumes de produção previstos da ZPE Parnaíba, garantindo o transporte eficiente da amônia líquida e outros produtos derivados do hidrogênio verde.

## 4. Infraestrutura Operacional e de Segurança

A infraestrutura operacional e de segurança do Lote 4 será desenvolvida para atender aos mais elevados padrões de eficiência e proteção, considerando a complexidade das operações com amônia líquida e outros derivados do hidrogênio verde. O projeto deve incluir tecnologias avançadas e medidas de segurança abrangentes para garantir o controle total sobre as operações, prevenindo incidentes e mitigando possíveis riscos.

Entre os principais elementos estão:

Sistemas de Monitoramento: O lote contará com sensores de última geração para a detecção precisa e em tempo real de vazamentos ou irregularidades nas operações. Esses sistemas serão integrados a

Título do Documento	<b>Memorial Técnico – Lote 4: Operação de Infraestrutura de Movimentação e Armazenagem de Graneis Derivados de Hidrogênio Verde utilizados como matéria-prima e/ou fonte de energia</b>		
Setor:	Presidência	Data 17/01/2025	Página 51/1

plataformas de controle remoto, permitindo o acompanhamento contínuo e intervenções rápidas quando necessário.

**Infraestrutura de Contenção:** Serão instaladas barreiras físicas e sistemas de contenção secundária, projetados para reter qualquer vazamento e evitar impactos ambientais ou operacionais. Essa infraestrutura é especialmente crucial para operações envolvendo produtos químicos perigosos, como a amônia líquida.

**Compliance Regulatório:** Toda a infraestrutura será projetada em conformidade com as normas técnicas nacionais e internacionais que regem o transporte e a armazenagem de produtos perigosos. Isso inclui as exigências estabelecidas por agências reguladoras como a ANTAQ, a ANP e organismos internacionais de segurança operacional. Essa aderência reforça a confiabilidade do empreendimento e assegura práticas de gestão alinhadas às melhores referências globais.

Esses elementos combinam inovação tecnológica e robustez estrutural, garantindo que as operações do Lote 3 sejam conduzidas com máxima segurança e eficiência.

## 5. Aspectos Ambientais e Sustentabilidade

Os aspectos ambientais e de sustentabilidade do Lote 4 deverão ser tratados com rigor técnico e em conformidade com as melhores práticas internacionais, de forma a assegurar que as operações de transporte e armazenagem de amônia líquida sejam realizadas com o mínimo impacto ambiental possível. A implantação do lote deverá incluir a adoção de sistemas de contenção avançados, projetados para prevenir qualquer tipo de derramamento ou vazamento que possa comprometer o solo, a água ou o ar na área do complexo portuário e em suas proximidades. Esses sistemas serão integrados a uma infraestrutura de monitoramento contínuo, equipada com sensores de última geração para a detecção precoce de emissões e irregularidades operacionais.

Além disso, deverão ser implementados planos de emergência ambiental detalhados, com protocolos específicos voltados à proteção de áreas sensíveis identificadas no entorno. Esses planos envolverão medidas preventivas e corretivas para mitigar rapidamente qualquer impacto potencial, garantindo a segurança do meio ambiente e das comunidades próximas ao empreendimento. Todas as ações serão pautadas em uma abordagem de desenvolvimento sustentável, conciliando as operações do porto com a preservação dos recursos naturais e o cumprimento das exigências regulatórias aplicáveis. Essa postura reafirma o compromisso do Porto Piauí em consolidar-se como um modelo de inovação e responsabilidade socioambiental no setor portuário brasileiro.

## 6. Referências Consultadas

Brasil. Plano Decenal de Expansão de Energia 2031 / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decena-de-expansao-de-energia-2031>. Consultado em: 22 maio 2024.

CHANTER, C. et. al. [Hydrogen economy development in Brazil: An analysis of stakeholders' perception](#). Sustainable Production and Consumption. v. 34, p. 26-41. nov. 2022.

Título do Documento	<b>Memorial Técnico – Lote 4: Operação de Infraestrutura de Movimentação e Armazenagem de Graneis Derivados de Hidrogênio Verde utilizados como matéria-prima e/ou fonte de energia</b>		
Setor:	Presidência	Data 17/01/2025	Página 61/1

IEA (2019). The Future of Hydrogen: Seizing today's opportunities. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>. Consultado em: 05 dez 2020.

Programa Nacional de Hidrogênio (PNH2). Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/programa-nacional-do-hidrogenio-1>.

ODENWELLER, A. *et al.* [Probabilistic feasibility space of scaling up green hydrogen supply](#). Nature Energy. v. 7, p. 854-65. set. 2022.

Título do Documento	<b>Memorial Técnico – Lote 4: Operação de Infraestrutura de Movimentação e Armazenagem de Graneis Derivados de Hidrogênio Verde utilizados como matéria-prima e/ou fonte de energia</b>		
Setor:	Presidência	Data 17/01/2025	Página 71/1