

Capítulo 4

Descrição do Projecto

ÍNDICE

4	DESCRIÇÃO DO PROJECTO	4-1
4.1	INTRODUÇÃO	4-1
4.2	VISÃO GERAL DO PROJECTO	4-1
4.2.1	<i>Principais Componentes do Projecto</i>	4-3
4.2.2	<i>Localização e Pegada do Projecto</i>	4-3
4.2.3	<i>Calendário do Projecto</i>	4-9
4.3	DESCRIÇÃO DO PROJECTO EM ALTO MAR	4-9
4.3.1	<i>Introdução</i>	4-9
4.3.2	<i>Componentes da Campanha de Perfuração em Alto Mar</i>	4-11
4.3.3	<i>Perfuração e Adjudicação de Poços em Alto Mar</i>	4-12
4.3.4	<i>Visão Geral do Processo do Sistema de Produção Submarina</i>	4-14
4.3.5	<i>Componentes do Sistema de Produção Submarino</i>	4-15
4.3.6	<i>Construção do Sistema de Produção Submarino</i>	4-19
4.3.7	<i>Adjudicação do Sistema de Produção Submarino e Gasoduto</i>	4-22
4.3.8	<i>Operação do Sistema de Produção Submarino</i>	4-24
4.3.9	<i>Futura Expansão de Componentes em Alto Mar</i>	4-24
4.4	DESCRIÇÃO DO PROJECTO EM TERRA	4-25
4.4.1	<i>Introdução</i>	4-25
4.4.2	<i>Descrição Geral das Instalações em Terra</i>	4-25
4.4.3	<i>Componentes do Projecto em Terra - Instalações de Processamento de GNL</i>	4-27
4.4.4	<i>Componentes do Projecto em Terra - Infra-Estrutura de Apoio ao Projecto</i>	4-31
4.4.5	<i>Construção do Projecto em Terra</i>	4-32
4.4.6	<i>Instalação do Projecto em Terra</i>	4-40
4.4.7	<i>Operação do Projecto em Terra</i>	4-41
4.4.8	<i>Expansão Futura</i>	4-43
4.5	DESCRIÇÃO DO PROJECTO PRÓXIMO DA COSTA	4-43
4.5.1	<i>Introdução</i>	4-43
4.5.2	<i>Visão Geral do Sistema de Instalações Próximas da Costa</i>	4-44
4.5.3	<i>Componentes das Instalações Próximas da Costa</i>	4-46
4.5.4	<i>Construção do Projecto Próximo da Costa</i>	4-49
4.5.5	<i>Expansão Futura</i>	4-51
4.5.6	<i>Adjudicação das Instalações do Projecto Próximo da Costa</i>	4-51
4.5.7	<i>Operação das Instalações do Projecto Próximo da Costa</i>	4-52
4.6	GESTÃO DE EMISSÕES, DESCARGAS E RESÍDUOS SÓLIDOS	4-55
4.6.1	<i>Gestão de Emissões para a Atmosfera</i>	4-55
4.6.2	<i>Gestão de Descargas de Efluentes</i>	4-58
4.6.3	<i>Gestão de Resíduos Sólidos</i>	4-63
4.6.4	<i>Emissões de Ruído e Iluminação</i>	4-71
4.7	DESMOBILIZAÇÃO E ENCERRAMENTO	4-72

4.1

INTRODUÇÃO

O objectivo deste capítulo é descrever os componentes do Projecto desde a construção até à operação e eventual desmobilização. Este capítulo explica o Projecto de acordo com as seguintes secções principais:

- *Secção 4.2*: Visão Geral do Projecto;
- *Secção 4.3*: Descrição do Projecto em Alto Mar;
- *Secção 4.4*: Descrição do Projecto em Terra;
- *Secção 4.5*: Descrição do Projecto Próximo da Costa;
- *Secção 4.6*: Gestão de Emissões, Descargas e Resíduos Sólidos; e
- *Secção 4.7*: Desmobilização e Encerramento.

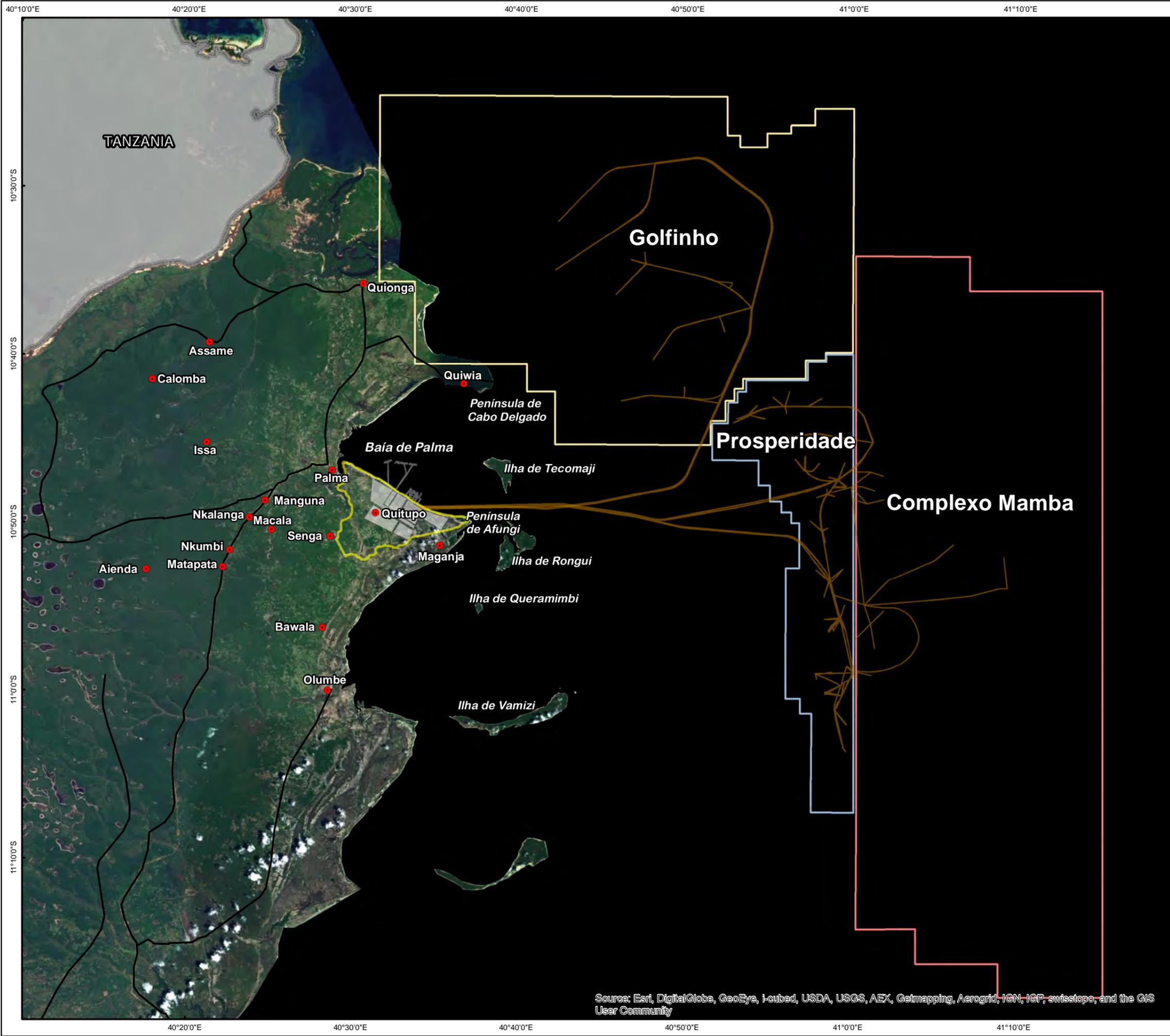
A concepção do Projecto está neste momento a ser aperfeiçoada durante o processo de Engenharia e Concepção (design) Inicial do Projecto (FEED). Nos casos em que a informação esteja de momento indisponível ou não tenha ainda sido definida, inserem-se pressupostos e estimativas conservadoras nesta descrição do projecto, a qual tem sido utilizada como base (*base case*) para este EIA.

4.2

VISÃO GERAL DO PROJECTO

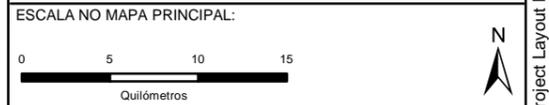
O Projecto foi concebido para captar, transportar, processar e exportar (na forma líquida) gás natural no Norte de Moçambique. Este processo inicia-se em alto mar onde o gás natural será extraído de reservatórios de gás no fundo do mar por meio de poços submarinos. O gás será recolhido e transportado para a Fábrica de GNL em terra através de gasodutos. Uma vez em terra, o gás será processado, convertido em líquido (por meio do arrefecimento do gás), e armazenado em tanques de armazenamento. O gás liquefeito será então transportado através de condutas isoladas para um dos dois cais de exportação ⁽¹⁾, onde será colocado em embarcações de GNL (metaneiros) para ser transportado para os mercados internacionais. Estes navios especificamente projectados mantêm o GNL em estado líquido em viagens marítimas de vários milhares de quilómetros. A disposição indicativa das infra-estruturas do Projecto encontra-se ilustrada na *Figura 4.1*.

(1) Daqui em diante os dois cais serão referidos como "o cais de Exportação de GNL".



Legenda

- Aldeias / Assentamentos
- Estradas Regionais
- Rota Proposta do Corredor de Gasoduto
- Cais
- Disposição em Terra
- Local do Projecto em Afungi
- Campo de Gás Prosperidade
- Campo de Gás Golfinho *
- Campos de Gás do Complexo Mamba



TÍTULO:
Figura 4.1:
Disposição Indicativa do Projecto

CLIENTE:

DATA: Oct 2013	VERIFICADO: KG	PROJECTO: 0133576
DESENHADO: AB	APROVADO: KG	ESCALA: 1 : 400 000
DESENHO: Indicative Project Layout Portuguese.mxd		REV: A

ERM
 Great Westerford Building
 240 Main Road
 Rondebosch, 7725
 Cape Town, SOUTH AFRICA
 Tel: +27 21 681 5400
 Fax +27 21 686 073

Projeção: UTM Zona 37 S. Datum: WGS84
 Fonte: Bing Maps ©2010 Microsoft Corporation.
 AMA1, 2012. Conjunto de Mapas: Dados & Mapas da ESRI

DIMENSÃO:
A3

4.2.1 *Principais Componentes do Projecto*

Os principais componentes do Projecto são agrupados e estudados como componentes do Projecto global em alto mar, em terra e próximos da costa. Estes encontram-se definidos abaixo, e uma discussão detalhada destes componentes do Projecto é apresentada nas *Secções 4.3 a 4.6*.

- Os componentes do Projecto em Alto Mar consistirão nos poços de produção localizados em alto mar nas Áreas 1 e 4 e na infra-estrutura necessária para explorar as reservas de gás. Tal também inclui o sistema de gasodutos em alto mar que irá transportar o gás natural dos campos de produção em alto mar para as instalações em terra.
- Os componentes do Projecto em Terra incluirão as instalações de GNL e as infra-estruturas de apoio (por exemplo, instalações de alojamento dos trabalhadores, áreas de construção, estradas de acesso e aeroporto).
- Os componentes do Projecto Próximos da Costa serão compostos pela infra-estrutura marítima na Baía de Palma necessária para a construção, operação e manutenção do Projecto. Isto inclui suporte, logística e instalações de exportação (por exemplo, canais de navegação, estaleiro piloto, doca multi-usos e cais de exportação de GNL).

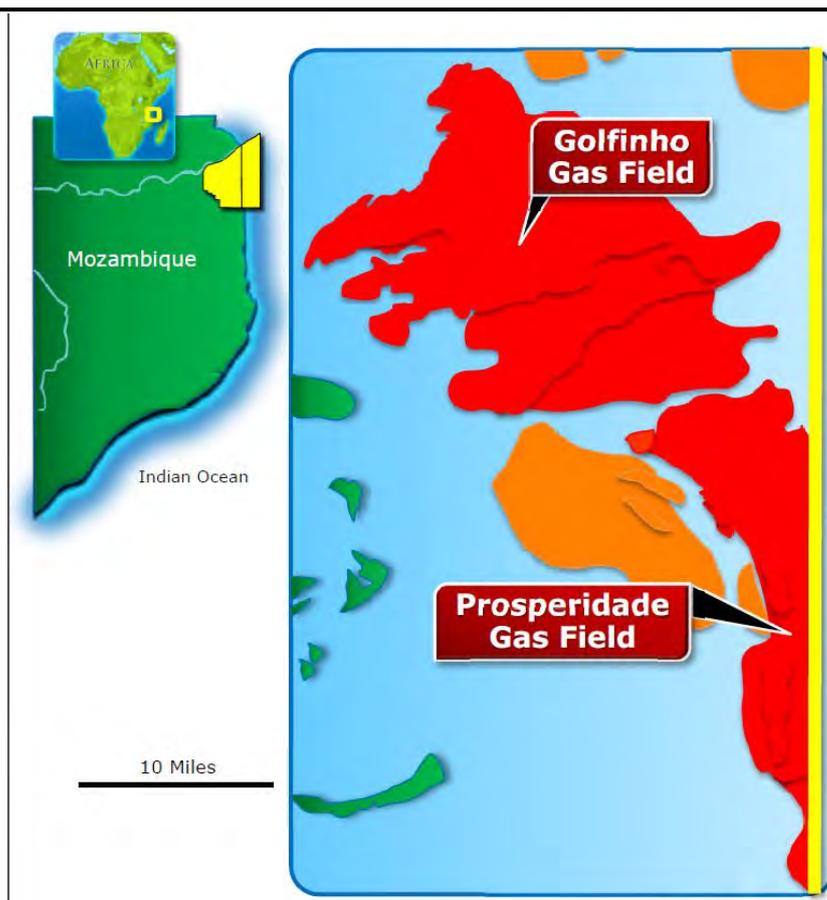
4.2.2 *Localização e Pegada do Projecto*

Localização do Projecto em Alto Mar

Foram concedidos à AMA1 direitos exclusivos de pesquisa e produção de quantidades comerciais de hidrocarbonetos na Área 1 em alto mar na Bacia do Rovuma, a norte de Moçambique, a 20 de Dezembro de 2006. Até à data, os desenvolvimentos da AMA 1 consistem do Campo de Gás Golfinho ⁽¹⁾, na parte Norte da Área 1 e o Campo de Gás Prosperidade, localizado a sul (*Figura 4.2*), a cerca de 50 km no mar e a profundidades de aproximadamente 1.500m. Nestes campos estão incluídas as descobertas de gás de Windjammer, Barquentine, Lagosta, Camarão, Golfinho e Atum onde, até ao momento, foram encontrados mais de 65 triliões (10¹²) de pés cúbicos (TCF) de gás natural recuperável. Estes campos de gás submarinos cobrem uma área de aproximadamente 350 km². Futuras actividades de pesquisa e produção realizadas pela AMA1 também serão localizadas dentro da Área 1.

(1) Nota: até à data de publicação deste relatório, a extensão do Campo de Gás Golfinho ainda não havia sido formalmente aprovada pelo INP.

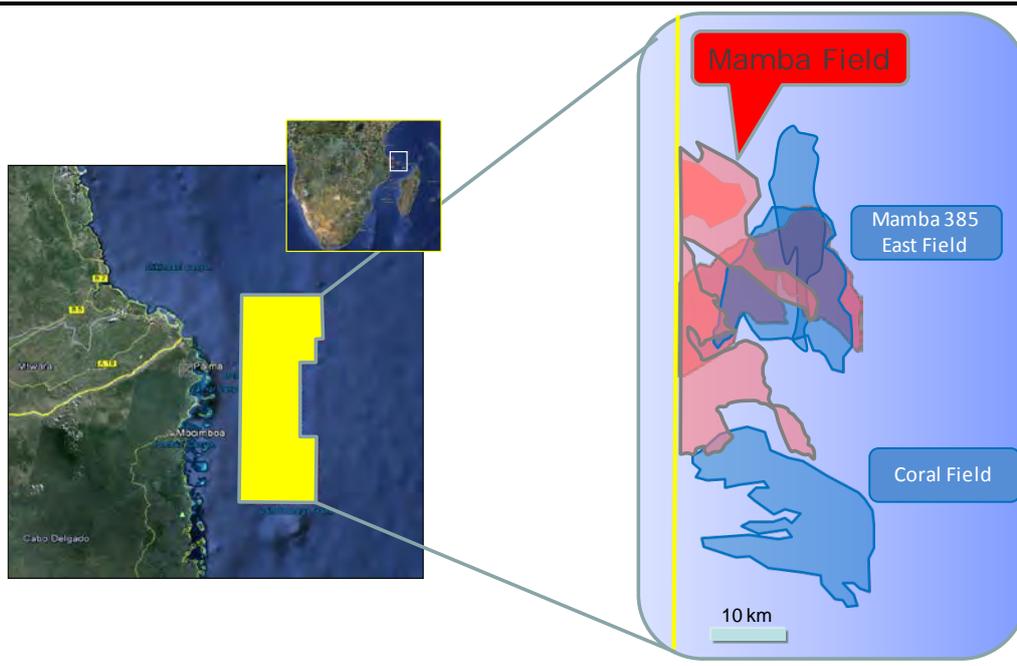
Figura 4.2 Campos de gás na Área 1



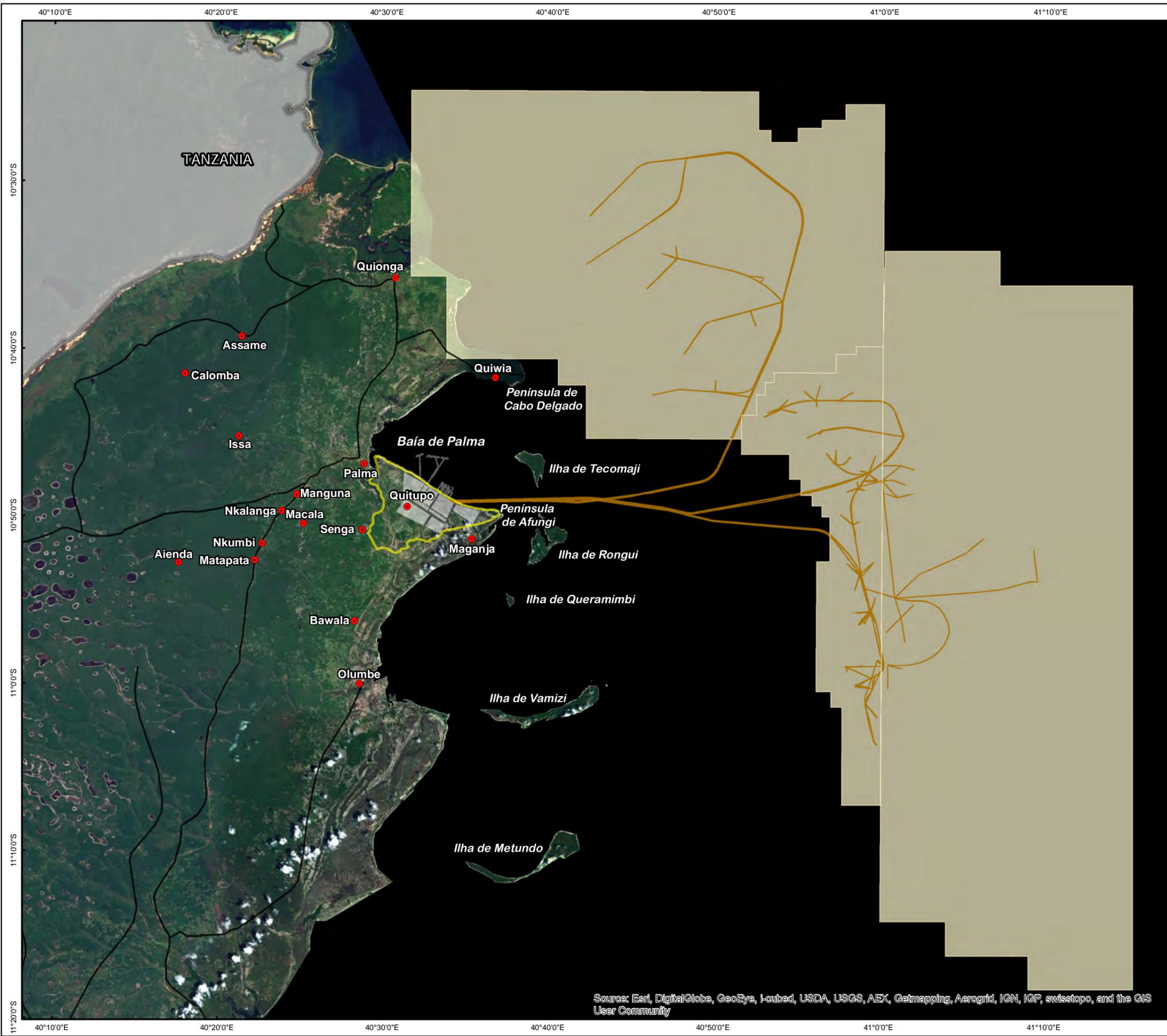
Fonte: AMA1 2011

A 20 de Dezembro de 2006, a Eni East Africa S.p.A. (“eni”) adquiriu direitos exclusivos para pesquisa e produção de quantidades comerciais de hidrocarbonetos na Área 4 da Bacia do Rovuma em alto mar, norte de Moçambique. Até à data, o desenvolvimento da eni consiste nos Campos de Gás Mamba, localizados na porção este e oeste da Área 4 e Campo de Gás Coral, localizado a sul (Figura 4.3). Estes campos estão principalmente localizados na porção oeste da Área 4, aproximadamente 55km para além da costa, em alto mar e em águas com profundidades entre 1,500m e 2,300m. Estes incluem as descobertas de gás de Mamba Sul, Mamba Norte, Mamba Nordeste e Coral, onde foram encontrados, até à data, aproximadamente 80 TCF de gás natural. Estes campos de gás submarinos cobrem uma área de aproximadamente 1,100km². Quaisquer actividades futuras de pesquisa e produção conduzidas pela eni, também serão realizadas na Área 4.

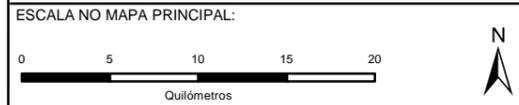
Figura 4.3 Campos de gás na Área 4



O gás natural produzido nestes reservatórios submarinos serão transferidos para a Fábrica de Gás em terra através de um corredor de gasodutos submarinos de aproximadamente 45 km, como indicado na Figura 4.4 abaixo. A rota actual deste gasoduto irá atravessar as ilhas de Rongui e Tecomaji e entrar na costa Nordeste da Península de Afungi.



- Legenda**
- Aldeias / Assentamentos
 - Estradas Regionais
 - Cais
 - Disposição em Terra
 - ▭ Local do Projecto em Afungi
 - Rota Proposta do Corredor do Gasoduto
 - Campos de Gás



TÍTULO:
**Figura 4.4:
 Campos de Gás e Corredor do
 Gasoduto**

CLIENTE:

Anadarko
 Moçambique Área 1, Lda

DATA: Oct 2013	VERIFICADO: KG	PROJECTO: 0133576
DESENHADO: AB	APROVADO: KG	ESCALA: 1 : 400 000
DESENHO: Gas Fields and pipeline corridor Portuguese.mxd		REV: A

ERM
 Great Westerford Building
 240 Main Road
 Rondebosch, 7725
 Cape Town, ÁFRICA DE SUL
 Tel: +27 21 681 5400
 Fax +27 21 686 073

Projeção: UTM Zona 37 S, Datum: WGS84
 Fonte: Bing Maps ©2010 Microsoft Corporation. AMA1,
 2011. Conjunto de Mapas: Dados & Mapas da ESRI

DIMENSÃO:
 A3

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

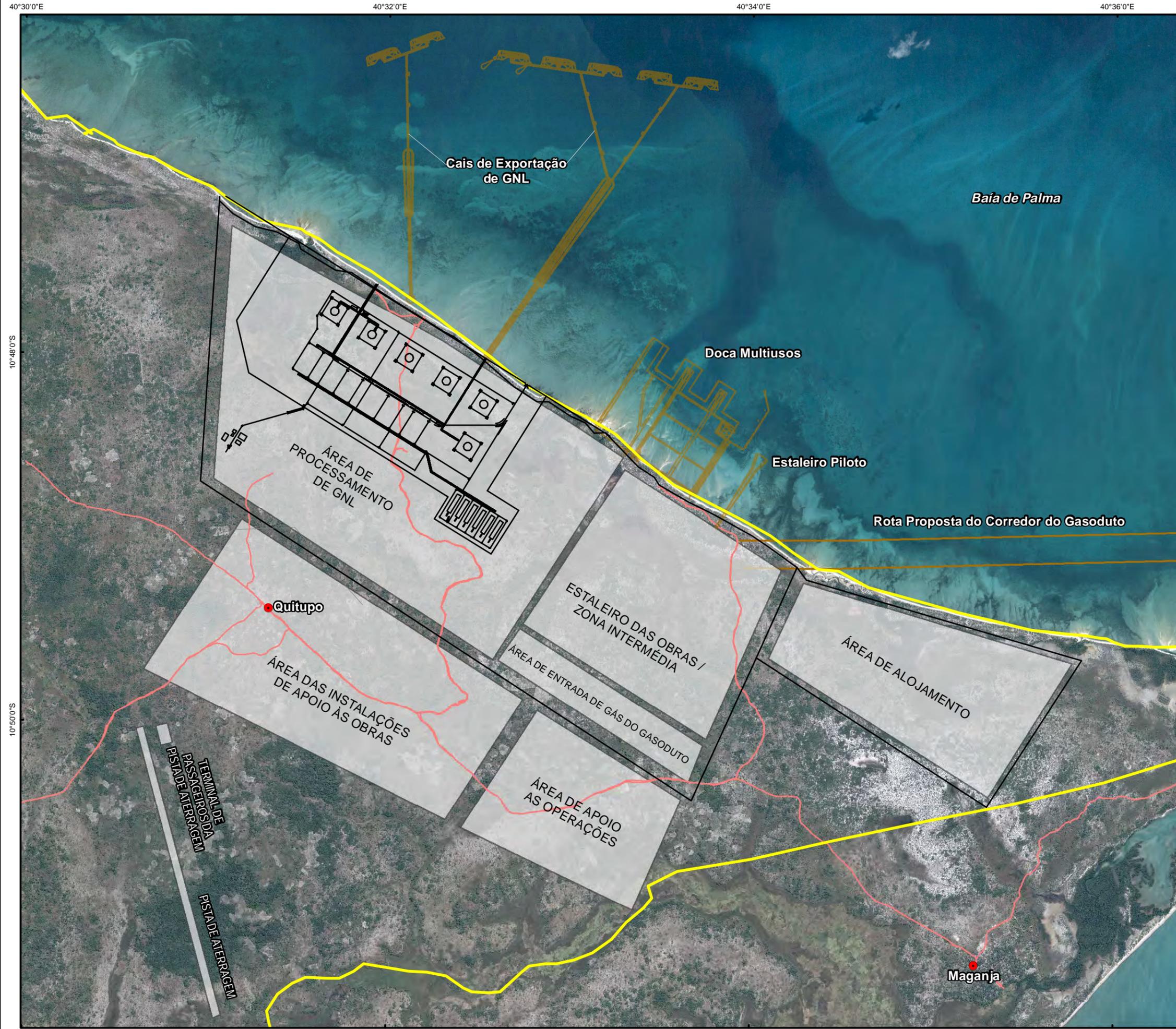
Localização do Projecto em Terra

A área de terra obtida para a componente terrestre do Projecto é de aproximadamente 7.000 ha. A empresa Rovuma Basin LNG Land, Lda. ("RBL") constituída pela AMA1 e a Empresa Nacional de Hidrocarbonetos (ENH), é detentora do Direito de Uso e Aproveitamento da Terra (o "DUAT") sobre a referida área. A AMA1 detém actualmente direitos exclusivos ao uso da terra abrangida pelo DUAT para o desenvolvimento de uma Fábrica de GNL mas outros operadores poderão adquirir direitos de uso sobre a referida terra e nesse contexto, a ENH entrará no capital da RBL, e terá os mesmos direitos que a AMA1.

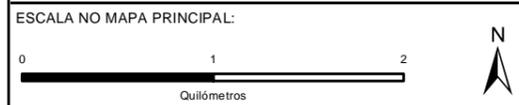
Esta área de 7000 ha refere-se ao Local do Projecto em Afungi. O componente terrestre do Projecto inclui a Fábrica de GNL, tanques de armazenamento, alojamento temporário e permanente dos trabalhadores, áreas de construção e manutenção, áreas para construções complementares, pista de aterragem, instalações de geração de energia (turbinas a gás), instalações de eliminação de resíduos, água e instalações de tratamento de águas residuais e zonas-tampão. A área de ocupação da infra-estrutura em terra, incluindo pistas de aterragem, é de cerca de 3.600 ha da área total de 7.000 ha obtidos. A *Figura 4.5* estabelece o esquema conceptual dessas instalações e do limite do Local do Projecto em Afungi.

Localização do Projecto Próximo da Costa

Os componentes do Projecto Próximos da Costa serão localizados na linha costeira adjacente à Fábrica de GNL. A *Figura 4.5* estabelece o esquema conceptual para os componentes Próximos da Costa incluindo o estaleiro piloto, a doca multi-usos (MPD), o cais de exportação de GNL, e as vias de acesso marítimas. Estas instalações serão localizadas de modo a otimizar os actuais canais de água mais profundos ou de proximidade a águas mais profundas. Os canais naturais provavelmente irão necessitar de ser aprofundados e alargados por dragagem para acomodar as embarcações do Projecto.



- Legenda**
- Aldeias / Assentamentos
 - Estradas Locais
 - Pegada do Projecto Próximo da Costa
 - ▭ Pegada do Projecto em Terra
 - ▭ Local do Projecto em Afungi



TÍTULO:
Figura 4.5:
 Disposição Indicativa do Projecto em Terra e Próximo da Costa

CLIENTE:

Anadarko
 Moçambique Área 1, Lda

DATA: Oct 2013	VERIFICADO: KG	PROJECTO: 0133576
DESENHADO: AB	APROVADO: KG	ESCALA: 1 : 37 000
DESENHO: Indicative Onshore and Near Shore Project Layout Portuguese.mxd		REV: A

ERM
 Great Westerford Building
 240 Main Road
 Rondebosch, 7725
 Cape Town, ÁFRICA DE SUL
 Tel: +27 21 681 5400
 Fax +27 21 686 073

Impacto
 Projectos e Estudos Ambientais

Projeção: UTM Zona 37 S, Datum: WGS84
 Fonte: Promap, 2012. AMA1, 2011.
 Conjunto de Mapas: Dados & Mapas da ESRI

DIMENSÃO:
 A3

4.2.3

Calendário do Projecto

A duração actualmente prevista para a concepção, construção e adjudicação da primeira unidade de GNL para o Projecto é de aproximadamente 48 to 54 meses a partir da aprovação do Projecto. Esta estimativa baseia-se num arranque inicial previsto das instalações de GNL no início de 2018 e o primeiro transporte para exportação de GNL no quarto trimestre de 2018 (a *Figura 4.6* oferece uma visão geral do cronograma do Projecto). A secção seguinte fornece informações acerca do calendário das actividades planeadas do Projecto.

Em paralelo com a pesquisa, avaliação e a AIA, a concepção básica do Projecto será desenvolvida através do processo FEED. O FEED teve início no final de 2012 e ainda está em curso. Depois do FEED, a concepção detalhada do Projecto será realizada na Fase de Engenharia, *Procurement* e Construção (EPC).

As secções seguintes fornecem detalhes sobre as actividades que se encontram planeadas para a construção e operação do Projecto.

4.3

DESCRIÇÃO DO PROJECTO EM ALTO MAR

4.3.1

Introdução

Os componentes do Projecto em Alto Mar incluirão os poços de produção em alto mar das Áreas 1 e 4, a infra-estrutura necessária para a produção das reservas de gás em alto mar, e o sistema de gasoduto em alto mar para o transporte de gás natural dos campos de produção em alto mar para a Fábrica de GNL em terra. O Projecto em Alto Mar será projectado inicialmente para produzir e fornecer 6 biliões de pés cúbicos (BCF) de gás natural por dia para a Fábrica de GNL localizada em terra, com base em cerca de 60 poços de produção a serem desenvolvidos inicialmente. O gás será transportado a partir do campo de gás em alto mar para a Fábrica de GNL por meio de múltiplos gasodutos submarinos. Os gasodutos provenientes das Áreas 1 e 4 irão juntar-se em águas profundas e serão encaminhados através de um único corredor para a Fábrica de GNL em terra.

Podem vir a ser perfurados até 120 poços submarinos nos campos de gás localizados nas Áreas 1 e 4 durante a vida do Projecto. Estes poços submarinos de produção tornar-se-ão parte do Sistema de Produção Submarino (descrito na *Secção 4.3.4*) e serão a fonte do gás a ser fornecido para a Fábrica de GNL em terra. Os poços de produção serão perfurados numa frequência calculada de um poço a cada 75 dias potencialmente usando plataformas de perfuração múltiplas.

As embarcações de perfuração de Posicionamento Dinâmico ⁽¹⁾ (DP), *Saipem 10,000*, *Deepwater Millennium* e *Bedford Dolphin*, têm realizado actividades de perfuração de pesquisa nas Áreas 1 e 4 e propõem-se realizar a perfuração dos poços de produção. A escolha final das plataformas depende da disponibilidade de plataformas de perfuração tecnicamente capazes e do calendário para o início das actividades de perfuração de produção. No entanto, de qualquer modo, serão usadas plataformas de perfuração com especificações de desempenho similares àquelas actualmente em uso. Um exemplo destas embarcações de perfuração DP é fornecido na *Figura 4.7*. Estas embarcações são de auto-propulsão e o posicionamento do local do poço é mantido usando tanto sinais acústicos como sistemas de posicionamento global baseados em satélites. As embarcações de perfuração DP oferecem um conjunto de vantagens em relação às plataformas de perfuração semi-submersíveis convencionais, incluindo: auto-propulsão, capacidade para armazenar grandes quantidades de equipamento, mobilização mais rápida em comparação com as plataformas semi-submersíveis, e operacional onde amarração e ancoragem não são viáveis. Uma vez que não é necessária ancoragem, não haverá o impacto directo para o leito do mar normalmente associado à colocação ou arrastamento da âncora.

Os navios de perfuração serão mobilizados para o local por meio de reboque ou sob propulsão própria em vias marítimas abertas e navegáveis. Neste momento, não se prevê que a embarcação entre em qualquer um dos portos em Moçambique, excepto se tal for necessário para efeitos alfandegários. Os suprimentos para as embarcações de perfuração serão prioritariamente encaminhados através da base de fornecimento da AMA1 e eni em Pemba. Os suprimentos mais comuns incluem combustível, água, alimentos, químicos dos fluidos de perfuração, cimento e outros químicos, tangíveis de poço (tubos de perfuração, cabeças de poço), equipamentos, ferramentas e outros itens. Alguns destes podem ser entregues directamente na plataforma.

(1) O termo “posicionamento dinâmico” significa que a localização ou posição da embarcação é mantida pelo sistema de manutenção especializado de propulsão/estação da embarcação.

Figura 4.7 *Exemplo de uma Embarcação de Perfuração de Posicionamento Dinâmico*



Uma avaliação dos riscos superficiais será conduzida com o intuito de efectuar uma avaliação prévia dos perigos geológicos superficiais em cada local proposto para poço de produção. Esta avaliação será baseada na exploração de dados sísmicos 3-D e será limitada ao leito do mar e à secção geológica pouco profunda. Antes de iniciar a perfuração, um veículo operado remotamente (ROV) será lançado a partir da embarcação de perfuração para verificar a área num raio de aproximadamente 500m em torno da localização no fundo do mar. O principal objectivo é identificar a presença de obstruções potenciais e as características ambientalmente sensíveis. Tais características são descritas no estudo de ecologia marítima deste EIA. Características ambientalmente sensíveis serão evitadas para minimizar o impacto no ambiente durante as operações de perfuração.

4.3.3 *Perfuração e Adjudicação de Poços em Alto Mar*

Antes de perfurar todos os poços de produção, será preparado um programa de perfuração que contém todas as informações técnicas sobre os sistemas de perfuração e segurança e procedimentos a implementar para cada poço. Este documento será fornecido ao Governo de Moçambique (INP, 2012) para consulta e comentários, antes do início da perfuração. O processo de perfuração deve ser realizado por meio de um sistema rotativo à broca de perfuração, suspensa na torre de perfuração da plataforma. A coluna de perfuração é presa ao disco rotativo superior e consistente de comprimentos uniformes de tubo de aço oco, aparafusado em conjunto com uma broca na extremidade inferior. A coluna de perfuração é baixada a partir da torre para dentro do furo de perfuração. Assim que a broca atinja o fundo do furo, a rotação é aplicada pela unidade superior.

Os poços são perfurados em secções, com o diâmetro de cada secção decrescendo à medida que aumenta a profundidade. No início das operações de perfuração, a parte superior ou da superfície do poço é perfurada em "buraco aberto", isto é, a lama de perfuração e aparas não são devolvidas à plataforma de perfuração. Antes de efectuar a perfuração das secções inferiores do poço, uma coluna de ligação com a embarcação é operada entre a plataforma de perfuração e o leito do mar, com a coluna de perfuração a passar por baixo do centro da coluna de ligação.

Assim que o preventor de erupções ou *blowout preventer* (BOP) esteja operacional na cabeça do poço, então a coluna de ligação é ligada a partir da plataforma ao BOP. O BOP consiste numa série de válvulas e desviadores que são projectados para lidar com as pressões erráticas e fluxo descontrolado, caso estes sejam encontrados dentro do reservatório. Assim que a coluna de ligação e o BOP forem instalados, a lama de perfuração pode fluir de volta para a plataforma onde é limpa antes da sua reutilização.

A lama de perfuração circula continuamente no tubo de perfuração e de volta à plataforma de perfuração. A lama de perfuração tem várias funções, incluindo a manutenção da pressão hidrostática na coluna de fluido, a lubrificação da broca e coluna de perfuração, e a estabilização do poço. A recirculação da lama traz as aparas do fundo do poço até a superfície onde são removidas do sistema de lamas. A composição da lama de perfuração está em constante mutação durante o processo de perfuração, tanto a partir da adição de materiais naturais das aparas, bem como de aditivos introduzidos para manter as propriedades desejadas da lama. Dependendo dos diferentes poços e das diferentes fases de perfuração, podem ser utilizadas lamas de base aquosa ou sintética e lamas de base oleosa de baixa toxicidade.

Como indicado acima, assim que as aparas e lamas de perfuração alcancem a embarcação de perfuração, as aparas são separadas do sistema de lama e a lama de perfuração "limpa" é circulada de volta para o furo. As aparas de perfuração são "limpas" ao passar através de equipamentos de controlo de sólidos que separam as aparas das lamas de perfuração.

Um processo conhecido como "revestimento" é realizado para isolar partes do poço, de modo a proteger os aquíferos de águas subterrâneas, bem como para fornecer uma estrutura de suporte para o poço em si. O revestimento também serve para garantir a segurança e a eficiência durante as operações de perfuração. Isto envolve a colocação de uma série de tubos de aço de protecção (o revestimento) no poço e, em seguida, fixando-o no lugar por bombagem de cimento especialmente concebido entre o exterior do tubo de revestimento e a parede do poço. Assim que um tubo de revestimento esteja colocado, uma broca um pouco menor é usada para perfurar uma secção de poço mais estreita. O processo de perfuração continua, em seguida, até que a profundidade desejada seja atingida.

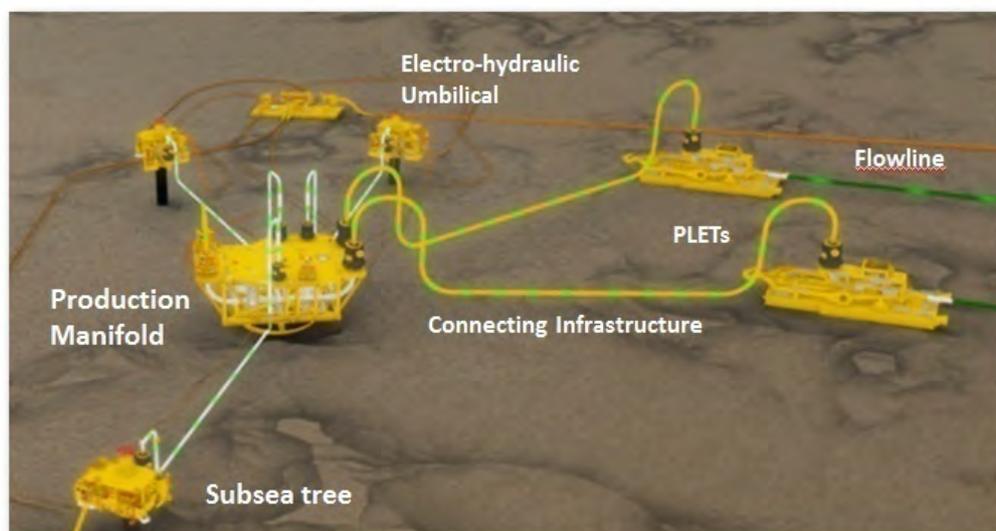
O comprimento e diâmetro de cada secção do poço serão estabelecidos antes da perfuração, no programa de perfuração. Os detalhes exactos são determinados pelas condições geológicas através do qual o poço é perfurado.

Após a fase de perfuração, o poço é completado, tornando-o pronto para produção. Esta actividade envolve essencialmente a preparação do fundo do poço de acordo com as especificações requeridas, instalando o tubo de produção e as ferramentas associadas com a válvula de segurança.

4.3.4 *Visão Geral do Processo do Sistema de Produção Submarina*

O gás natural a partir de poços de produção submarinos flui através do sistema de produção submarina e infra-estrutura de ligação a tubagens que misturam o fluxo de outros poços e encaminham o gás para os gasodutos e, depois, para a costa. Estes componentes estão representados na *Figura 4.8* e o processo associado é descrito com mais especificidade nas secções seguintes.

Figura 4.8 Esquema Indicativo do Sistema de Produção Submarina



Fonte: Anadarko 2012

Os resultados preliminares da modelação efectuada indicam que os reservatórios terão, inicialmente, volume e pressão suficientes para providenciar volumes de gás para a costa capazes de alimentar a Fábrica de GNL, numa configuração designada “campo – para – costa). Neste cenário, uma Unidade de Produção Flutuante (FPU) poderia ser necessária, numa fase mais avançada da fase de produção a ser definida, A sua função seria impulsionar a produção e compensar a redução da pressão no reservatório. Com base nesses factores, não será necessária uma FPU para o desenvolvimento inicial do campo de gás. Por conseguinte, uma FPU não está incluída no âmbito deste EIA. Se a compressão e processamento em alto mar forem necessários no futuro, será cumprido um Processo de AIA para permitir a instalação de uma FPU.

O Sistema de Produção Submarina consiste em tubagens múltiplas ligadas a poços de produção submarinos. Em alguns casos, poderá ser utilizado um sistema com poços agrupados. Esta concepção permite que múltiplos poços sejam originados de uma única localização, limitando, assim, perturbações ao leito do mar, e reduzindo o número de locais de perfuração. Esta concepção simplifica o esquema de fluxo, e permite a expansão futura. As profundidades-alvo dos reservatórios de gás para os poços de produção são baseadas em simulações de reservatórios actuais desenvolvidas a partir de informações obtidas durante a fase de pesquisa e avaliação do Projecto. Uma maior optimização dos locais dos poços e o aperfeiçoamento da arquitectura submarina serão efectuados à medida que o trabalho de engenharia continua. O esquema submarino actual inclui os seguintes componentes chave, descritos com mais pormenor a seguir:

- árvores de produção submarina;
- rede de distribuição de injeção química;
- infra-estrutura de linhas de fluxo submarinas;
- umbilicais de controlo eletro-hidráulicos; e
- gasoduto submarino.

Árvores de Produção Submarina

As árvores de produção submarina são o conjunto das válvulas de controlo, medidores e estranguladores (para regular a pressão do fluxo de gás) que controlam o fluxo de gás num poço acabado. As árvores são instaladas na cabeça do poço para garantir as barreiras de segurança nos casos em que é necessária a interrupção do fluxo. As válvulas funcionam como mecanismo de protecção e são operadas hidraulicamente através de retorno da mola para fecho automático em caso de despressurização do sistema hidráulico.

As árvores submarinas serão projectadas para instalação remota e controlo através do auxílio de um ROV. O sistema de controlo submarino será localizado em terra no âmbito da Fábrica de GNL. Os controlos electro-hidráulicos conectam-se às árvores por meio dos umbilicais para controlar e regular o fluxo de cada poço. Os estranguladores permitem que as linhas de fluxo de produção sejam operadas a uma pressão constante. As árvores são ligadas à rede de distribuição de injeção de químicos para evitar a formação de hidratos, tal como descrito abaixo.

Rede de Distribuição de Injeção Química

O reservatório de gás é saturado com água. Uma vez extraído, o gás arrefece rapidamente e a água se condensa, o que pode resultar em problemas para o equipamento a jusante. A água pode congelar ou formar hidratos com CO₂ e hidrocarbonetos que podem potencialmente impedir o fluxo de gás dentro do sistema de produção submarino e respectivas condutas. Para evitar o risco de interrupção de fluxo de gás, em resultado da formação de hidrato, será

necessário um sistema de injeção de monoetileno glicol (MEG) e de recuperação. O MEG é usado para inibir a formação de hidratos, alterando o ponto de congelação da água presente no gás natural bruto. Embora o MEG seja o inibidor seleccionado para o controlo de hidratos no sistema de produção submarino, é possível que durante o arranque do poço, e/ou no caso de ocorrer uma obstrução no gasoduto, o controlo de hidratos será alcançado ao se descontinuar a injeção de metanol ⁽¹⁾. Métodos de controlo de hidratos serão estudados em mais detalhe durante o FEED.

Neste processo de "circuito fechado", o MEG magro (isto é, MEG com uma concentração de água de cerca de 10%) é introduzido na cabeça de poço por meio de um gasoduto dedicado ligado a cabos umbilicais e injectado para evitar a formação de hidratos. O MEG rico (MEG com uma maior concentração de água) flui para terra através da tubagem com o gás natural e é separado no colector de lodo ⁽²⁾. O gás natural continua através do sistema de processamento de GNL, enquanto o MEG é encaminhado através de um sistema de recuperação para separar água, sais dissolvidos e quaisquer sólidos e é recirculado através do sistema de circuito fechado. Será providenciado armazenamento para MEG rico e magro para lidar com as variações na produção e proporcionar mitigação dos hidratos durante os intervalos de manutenção menores.

Os efluentes primários do sistema de recuperação de MEG são sal e água. A geração de sal estimada deverá ser de cerca de 2.200 kg/dia e a geração de água será provavelmente de 1600 barris (bbl) / dia, para cada unidade de GNL. Este líquido salino pode ser tratado separadamente ou combinado num único fluxo para descarga na baía. Esta abordagem e métodos alternativos para a disposição de fluidos salinos e quaisquer sólidos resultantes do tratamento das águas residuais de MEG, serão investigados e finalizados durante o FEED, de acordo com as boas práticas internacionais da indústria.

Infra-estrutura de Conexão Submarina

A infra-estrutura de produção submarina será ligada por tubagens, estruturas de terminação final de gasoduto (PLETs), e tubos de ponte. Um colector (tubagem) de produção é uma estrutura de aço, que recolhe o fluxo de vários poços e os funde para o gasoduto submarino principal, reduzindo, assim, o número de linhas de fluxo necessárias. Cada linha de fluxo irá começar e terminar numa conexão PLET. As PLETs incluem os tubos de ponte, que são tubos rígidos ou flexíveis, usados para conectar as árvores submarinas a linhas de fluxo e as linhas de fluxo aos colectores (tubagens).

(1) O uso e armazenamento de metanol serão objecto de uma avaliação de risco

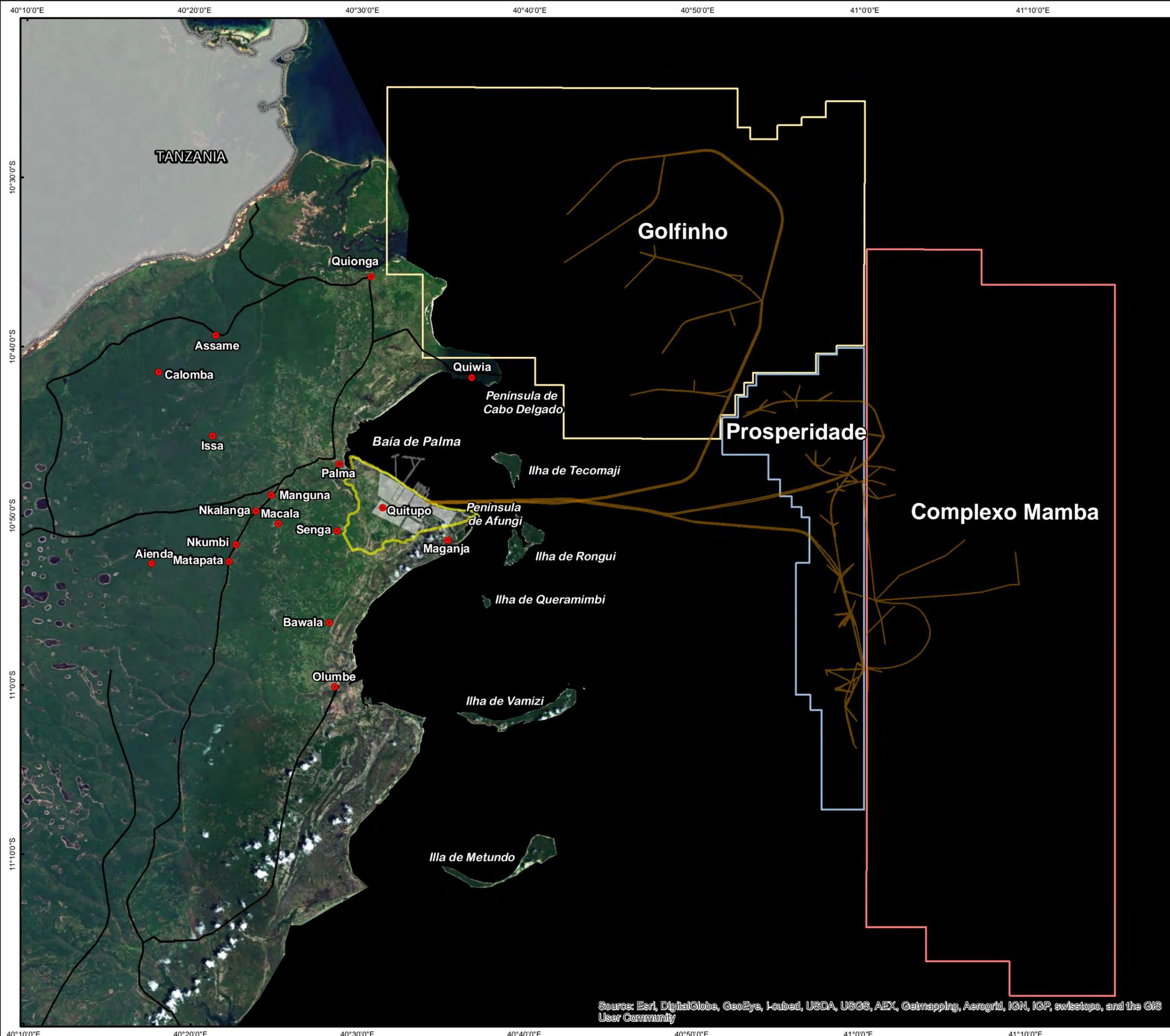
(2) Os líquidos e gases não formam uma mistura homogénea à medida que passam pelo gasoduto. Os líquidos tendem a acumular-se em áreas mais baixas do gasoduto até que um volume suficiente se acumule para impedir o fluxo de gases. Uma vez que isto acontece, a pressão cresce atrás do líquido e este é empurrado através do gasoduto. Este fenómeno é referido como "fluxo de lesma". Um apanhador de lesmas é um aparelho que recebe as "lesmas" de líquido que se acumulam ao longo do tempo e são empurradas através do gasoduto intermitentemente.

Umbilicais de Controlo Electro-Hidráulico

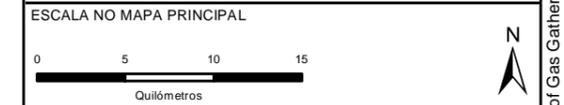
Os cabos umbilicais controlam o equipamento submarino remotamente. Transferem a pressão hidráulica e eléctrica para operar o equipamento submarino e recuperar dados através de cabos eléctricos e/ou de fibra óptica. Os umbilicais também fornecem a injeção química nos poços submarinos para assegurar o fluxo, evitando a formação de hidratos e de corrosão. O processo de injeção química ocorre dentro de um sistema fechado e, deste modo, não há perda química para o ambiente marinho.

Corredor de Gasoduto Submarino

O gás produzido a partir dos poços submarinos será transferido para a Fábrica de GNL em terra através de gasodutos submarinos de recolha que percorrem o corredor do gasoduto seleccionado. À medida que os gasodutos se aproximam da costa, são encaminhados por um corredor de gasoduto único e entram na Baía de Palma entre as ilhas de Rongui e Tecomaji. Com base nas rotas alternativas investigadas (ver *Análise de Alternativas, Capítulo 5*) e nos estudos realizados até o momento, esta é a rota preferencial para trazer o gasoduto de águas profundas para as águas superficiais da baía. O alinhamento aproximado do corredor do gasoduto é indicado na *Figura 4.9*.



- Legenda**
- Aldeias / Assentamentos
 - Estradas Regionais
 - Rota Proposta do Corredor do Gasoduto
 - Cais
 - Disposição em Terra
 - Local do Projecto em Afungi
 - Campo de Gás de Prosperidade
 - Campo de Gás de Golfinho *
 - Campos de Gás do Complexo Mamba



TÍTULO:
Figura 4.9:
 Alinhamento de Gasodutos Colectores
 de Gás e Principal Corredor de
 Gasoduto na Baía de Palma

CLIENTE:

DATA: Oct 2013	VERIFICADO: KG	PROJECTO: 0133576
DESENHADO: AB	APROVADO: KG	ESCALA: 1 : 400 000
DESENHO: Alignment of Gas Gathering Pipelines Portuguese.mxd		REV: A

ERM
 Great Westerford Building
 240 Main Road
 Rondebosch, 7725
 Cape Town, ÁFRICA DE SUL
 Tel: +27 21 681 5400
 Fax +27 21 686 073

Projeção: UTM Zona 37 S, Datum: WGS84
 Fonte: Bing Maps ©2010 Microsoft Corporation.
 AMA1, 2012. Conjunto de Mapas: Dados & Mapas da ESRI

DIMENSÃO
 A3

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

Antes da construção, várias actividades serão realizadas durante a fase FEED. Um conjunto de bóias meteorológicas e oceanográficas (meteo-oceanográficas) foi implantado dentro Baía de Palma e da área de desenvolvimento em alto mar para reunir informação relativa ao vento, ondas e correntes. Além disso, será realizada uma investigação geotécnica de modo a caracterizar os estratos do fundo do mar e do solo até cerca de 60m abaixo do fundo do mar. Os locais para rotas para gasodutos e equipamentos submarinos serão mapeados e avaliados para identificar as restrições ambientais e de concepção (*design*). Esta informação será utilizada para definir a rota ideal para o gasoduto dentro do corredor identificado e colocação da infra-estrutura do Sistema de Produção Submarino. Esta rota será finalizada durante o FEED.

Prevê-se o envolvimento de uma força de trabalho de 400 a 750 trabalhadores da construção civil e técnicos de equipamento na fase de construção do sistema submarino. Estes trabalhadores serão alojados nas embarcações de construção em alto mar ou nos acampamentos de construção associados com o componente em terra (discutido na *Secção 4.4.4*). A construção do Sistema de Produção Submarino irá durar cerca de 18 a 24 meses e está previsto que tenha início no quarto trimestre de 2015. Durante esta fase de construção, poderão existir entre 10 a 20 embarcações de construção activas no terreno num determinado momento.

Será necessária uma zona de exclusão temporária durante a construção, a fim de manter a segurança da força de trabalho e da comunidade. Prevê-se que a extensão desta zona de exclusão seja num raio de cerca de 500m em torno de todas as embarcações de construção e corredores de construção.

Embarcações de Instalação

A instalação do Sistema de Produção Submarino será realizada por embarcações com posicionamento dinâmico ou por embarcações construídas para as actividades de instalação (conhecidas como Embarcações de Construção Leve ou ECL) comuns a esta indústria. O equipamento e materiais submarinos serão transportados para Moçambique quer por navios de transporte de pesados (HLVs), embarcações de instalação ou ambos. Alguns componentes podem ser transportados pelos navios de carga comercial, se necessário.

Os serviços de apoio para os ECLs serão da responsabilidade dos empreiteiros da instalação. As embarcações irão exigir reabastecimento periódico e reposição de provisões. Espera-se que os ECLs de maiores dimensões produzam a própria água potável, mas as embarcações menores poderão requerer o fornecimento de água potável. Todas as embarcações de construção serão compatíveis com os regulamentos da Convenção Internacional para a Protecção da Poluição por Navios (MARPOL 73/78). A *Figura 4.10* abaixo demonstra um exemplo do tipo de embarcação a ser utilizado para a

construção e montagem de todos os componentes do sistema de produção submarino.

Figura 4.10 *Embarcação de Instalação Típica*



Embarcação de Construção Leve



Embarcação de Colocação de Gasodutos em Águas Profundas



Embarcação de Colocação de Tubos Flexíveis e Umbilicais

Fonte: Anadarko 2012

As ECLs têm, de forma geral, 100 a 120 metros de comprimento, são equipadas com uma grua de capacidade de 150 e 200 ton e operam com um sistema DP. Prevê-se que todas as embarcações de construção serão DP de modo que nenhuma ancoragem seja necessária, limitando, assim, o potencial impacto no leito do mar.

Nos locais de poço submarino, a infra-estrutura provavelmente será suportada por estruturas "mudmat" ⁽¹⁾ e pilares de sucção ⁽²⁾ instalados pelo LCV. Os LCV irão usar sistemas de conexão especializados para conectar os colectores, tubo de ponte e PLETs.

De forma semelhante aos gasodutos, os umbilicais serão colocados com uma embarcação DP específica para este fim. A aproximação à costa dos umbilicais será localizada dentro do corredor do gasoduto.

Instalação de Gasodutos Submarinos e Umbilicais

Os gasodutos de produção e umbilicais serão colocados nos corredores pré-determinados; o gasoduto vai terminar na Fábrica de GNL e os umbilicais terminarão no centro de controlo em terra. Os gasodutos podem ser instalados em segmentos e depois conectados para preparar o sistema para adjudicação. Os gasodutos serão instalados por uma barça DP específica para o efeito e prevê-se igualmente a implementação do método S-lay. O método S-lay é o método tradicional para a instalação de gasodutos em alto mar em águas relativamente rasas. É comumente referido como o método de S-lay porque o perfil do tubo, da forma como é colocado, forma um "S" alongado entre o navio e o fundo do mar. Em águas mais profundas, perto dos locais de campo de poços, o método de J-lay pode ser usado para instalar os gasodutos. A escolha dos métodos de instalação depende das condições ambientais, tais como a velocidade de fluxo das correntes na área.

Nas áreas superficiais da abordagem costeira, a partir das ilhas em direcção à costa, prevê-se que um canal dragado, com cerca de 300m de largura por 5m de profundidade, será necessário para acomodar o acesso da barça de colocação dos gasodutos. Espera-se aproximadamente 6,6 milhões de m³ de material dragado. A área de perturbação para o canal de dragagem da barça irá situar-se dentro do corredor de gasoduto designado. Os métodos específicos para a dragagem desse canal serão determinados assim que a composição do substrato do leito do mar seja definida durante a engenharia de detalhe. Em profundidades superiores a 25m LAT (Maré Astronómica mais baixa ou "Lowest Astronomical Tide"), os gasodutos serão colocados directamente sobre o fundo do mar sem necessidade de dragagem.

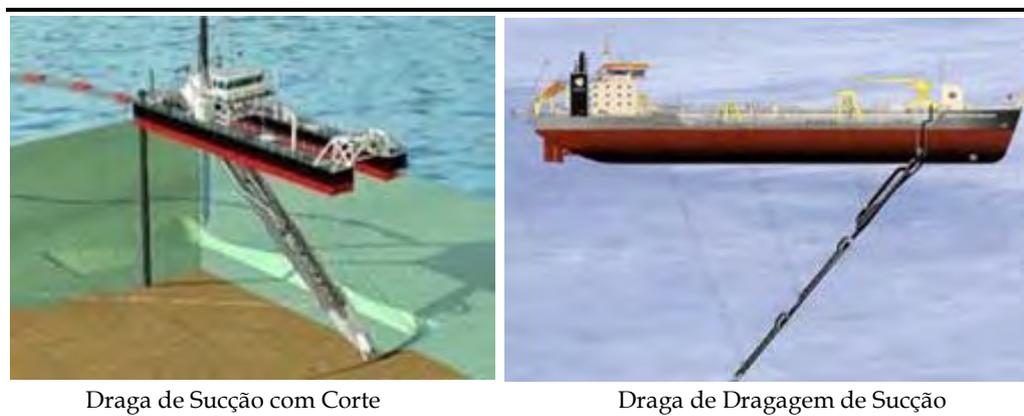
Prevê-se que as dragas de dragagem de sucção sejam utilizadas para a maioria das operações de dragagem dentro da Baía de Palma. Estas embarcações de dragagem podem carregar-se utilizando uma bomba centrífuga, com os tubos que se arrastam ao longo do leito do mar, enquanto a embarcação está em movimento. Provavelmente será usada uma draga de sucção com corte para a

(1) Um tapete de lama é uma fundação de apoio projectado e instalado para fornecer apoio adicional. Os tapetes de lama são usados quando o solo no leito do mar é muito mole para suportar a carga das estruturas submarinas. Os tapetes de lama em placa usados mais comuns, muitas vezes feitos de aço de carbono, consistem numa placa na parte superior e num conjunto de reforços perpendiculares verticais que funcionam como vigas de suporte de carga.

(2) As estacas de sucção são pilhas tubulares cravadas no leito do mar. Uma bomba é usada para aspirar a água para fora da parte superior da pilha, fazendo assim avançar a pilha ainda mais para baixo para o ancorar no local.

dragagem do canal entre as ilhas de Rongui e Tecomaji uma vez que se espera um substrato rochoso duro nesta área. A dragagem com uma draga de sucção com corte tem lugar enquanto a embarcação está ancorada no seu lugar e combina uma poderosa acção de corte com sucção para remover os detritos. A *Figura 4.11* ilustra as características dos dois tipos de dragas susceptíveis de serem utilizadas.

Figura 4.11 *Tipos de Dragas*



Estão a ser consideradas três opções para a eliminação do material dragado:

- eliminação do material dragado num local pré-determinado em alto mar;
- empilhamento temporário do material dragado ao lado do corredor de gasoduto para aterro futuro; e
- armazenamento e desidratação do material dragado em terra em lagoas de sedimentos.

4.3.7 *Adjudicação do Sistema de Produção Submarino e Gasoduto*

As actividades de adjudicação aqui especificadas formam a base para a optimização durante o FEED. A adjudicação implica inúmeros controlos de conformidade sistemáticos para verificar se cada componente está correctamente instalado e pronto para operação. Todas as estruturas submarinas e equipamentos são testados quanto à pressão no local de fabrico para verificar se irão funcionar como pretendido num ambiente de águas profundas. Uma vez instaladas, as actividades de adjudicação são organizadas por subsistema, após uma sequência aprovada que optimiza a fase de arranque. A adjudicação das instalações submarinas compreende as seguintes actividades chave:

- verificação pós-instalação;
- teste de integridade; e
- desidratação e purga de azoto.

Verificação Pós-instalação

A inspecção visual da infra-estrutura submarina e gasodutos será efectuada para assegurar que não se verificou qualquer dano durante a instalação. A verificação pós-instalação será provavelmente conduzida por meio de ROV devido às profundidades de água associadas ao Sistema de Produção Submarino.

Testes de Integridade

Serão realizados testes de integridade para verificar se os sistemas de controlo se encontram totalmente funcionais. Esses testes confirmam que os controlos mecânicos, eléctricos, hidráulicos, fibra óptica, injeção química e de encerramento de emergência funcionam correctamente.

Durante a construção do gasoduto, todas as soldas serão testadas para verificar a sua integridade. Os gasodutos serão limpos e os diâmetros internos verificados usando para tal um dispositivo de inspecção de gasodutos (comummente referido como um "pig - pipeline inspection gauge"). Os gasodutos serão submetidos a testes de pressão (hidrotestes ⁽¹⁾), utilizando água do mar, com possíveis adições de produtos químicos ⁽²⁾ tais como biocidas e inibidores de corrosão. Neste processo, o gasoduto é inundado e mantido a uma pressão de teste pré-determinada durante um período pré-determinado para verificar se há defeitos ou fugas no material.

Será desenvolvido um plano para a descarga de água usada para o hidroteste com cuidadosa consideração dada ao impacto, se algum, dos produtos químicos remanescentes no ambiente. Na medida do possível, a água do hidroteste será re-utilizada para hidrotestes nas instalações em terra. No caso de tal não ser exequível (devido ao cronograma das várias fases de construção no âmbito do Projecto global) a água do hidroteste utilizada no teste do sistema de produção submarino só será descarregada ⁽³⁾ após tratamento de acordo com as normas orientadoras fornecidas pela Sociedade Financeira Internacional (*International Finance Corporation - IFC*) ⁽⁴⁾.

Desidratação e Purga de Azoto

Após a conclusão dos hidrotestes, o sistema será desidratado. A secagem do gasoduto é essencial para evitar a formação de corrosão e hidratos. Também é necessária para cumprir os requisitos operacionais. A secagem ao ar

(1) Hidroteste é uma actividade frequente, com práticas bem estabelecidas na indústria, para testar a integridade dos gasodutos tanto em terra como em alto mar.

(2) Corantes e aditivos, tais como inibidores de corrosão e biocidas são geralmente adicionados aos fluidos de hidroteste para permitir a identificação de fugas e para proteger os gasodutos contra a corrosão. Os produtos químicos a serem utilizados são amplamente aplicados em testes de gasodutos por todo o mundo e são seleccionados pela sua baixa toxicidade no ambiente aquático.

(3) Neste caso, o volume esperado de água do hidroteste é de cerca de 120,700m³ (55.700 m³ para o campo de gás Prosperidade e cerca de 65,000m³ para Mamba) e será descarregada em colectores em profundidades de água de cerca de 1.500 m.

(4) Directrizes Ambientais, de Saúde e Segurança da IFC para as Instalações de GNL.

provavelmente será efectuada empurrando dispositivos de inspecção do gasoduto (PIGs) através dos gasodutos, empurrados por ar filtrado, livre de óleo, e super seco. Após a conclusão das operações de desidratação, as condutas serão purgadas com azoto para remover todo o ar. A pressão da linha será regularmente monitorizada e registada durante o intervalo entre a conclusão da purga e o arranque.

4.3.8 *Operação do Sistema de Produção Submarino*

Uma vez em funcionamento, o Sistema de Produção Submarino irá fornecer o gás natural para a Fábrica de GNL em terra para a liquefacção, tratamento e armazenamento antes do embarque. O Sistema de Produção Submarino é controlado por um sistema de controlo em terra, que opera as válvulas e os estranguladores, monitoriza os sensores e recolhe dados. Todos os serviços de apoio necessários serão fornecidos pelo sistema de controlo em terra. O fluido hidráulico de controlo biodegradável pressurizado necessário para abrir as válvulas submarinas nas árvores e colectores será entregue através de tubos nos umbilicais. Os produtos químicos injectados no fluxo de gás submarino para inibir a formação de hidratos, corrosão e incrustações serão igualmente distribuídos pelos cabos umbilicais. A injeção química é um processo de circuito fechado e será contido dentro do sistema de produção.

4.3.9 *Futura Expansão de Componentes em Alto Mar*

A expansão futura do sistema de produção submarino pode ser necessária com base em actividades de pesquisa futuras, a procura global de GNL e potencial cooperação com outros operadores de petróleo e gás na região. Como o Sistema de Produção Submarino está a ser projectado para combinar com a capacidade da Fábrica de GNL em terra, a expansão da capacidade de produção do Projecto poderá exigir a expansão do Sistema de Produção Submarino.

O sistema de controlo inicial em terra está concebido para acomodar a entrega de até 6 BCF/dia através das quatro condutas de abastecimento. O sistema de gasodutos será projectado para permitir o acoplamento de gasodutos adicionais para acomodar uma expansão futura. Mas, caso os gasodutos adicionais sejam acoplados, a taxa diária máxima de 6 BCF/dia será ultrapassada, o que exigirá a actualização do sistema de controlo em terra. As avaliações mais recentes indicam que a primeira possibilidade para tal expansão seria de 10 anos após o início da produção (2028). No caso de a oferta e a procura implicarem a necessidade de expansão deste sistema, será iniciado um processo de AIA para permitir tais actividades.

Como discutido anteriormente, as propriedades do reservatório e fluidos dos campos de gás do Projecto não exigirão as capacidades de compressão e processamento de uma FPU em alto mar para o desenvolvimento inicial. A instalação de uma FPU será definida numa fase posterior da produção. Por conseguinte, não está incluída uma unidade de processamento flutuante no

âmbito do EIA. Se necessário para uma futura expansão, será implementado um processo de AIA para permitir a instalação de uma FPU.

4.4 *DESCRIÇÃO DO PROJECTO EM TERRA*

4.4.1 *Introdução*

O componente do Projecto em terra incluirá as instalações de processamento de GNL e de infra-estrutura de apoio (por exemplo, instalações de alojamento dos trabalhadores, áreas de construção, estradas de acesso, serviços de apoio, sistemas de controlo e de aeroporto). O componente terrestre do Projecto será inicialmente concebido para receber, pré-tratar e liquefazer gás magro em alto mar suficiente para abastecer a Fábrica de GNL. O plano actual é construir inicialmente duas unidades e aumentar para seis unidades (com uma capacidade nominal total de aproximadamente 30MTPA) com o aumento da produção de gás, embora o tamanho das unidades individuais possa variar. O calendário de construção será definido em mais detalhe.

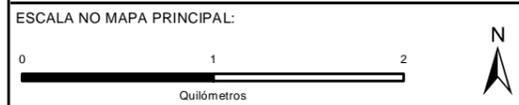
4.4.2 *Descrição Geral das Instalações em Terra*

A Fábrica de GNL irá converter o gás natural, fornecido através de gasoduto a partir do Sistema de Produção Submarino, num líquido ⁽¹⁾ e armazená-lo para exportação via transportadoras de GNL. A AMA1 e a eni pretendem construir inicialmente duas unidades de GNL e unidades adicionais numa fase mais avançada. Prevê-se que a construção tenha início em finais de 2014. Embora este REIA cubra até 6 unidades de liquefacção (que é um número de unidades razoavelmente previsível), foi também alocado espaço para 14 unidades de GNL adicionais no total. Isto deverá cobrir qualquer crescimento futuro no Local do Projecto em Afungi e está em harmonia com os planos da ENH de consolidação de futuros projectos de gás num único Parque de GNL. Esta área irá incluir um estaleiro, armazéns, oficinas e escritórios. Portanto, a alocação de terras inclui espaço para um total de 14 unidades de GNL, os outros sistemas de serviços de apoio associados, áreas de trabalho de operação / manutenção, um acampamento de construção para 7.000 a 10.000 trabalhadores, e um aeroporto que consiste numa pista de aterragem de 3,5 km e infra-estrutura associada. A área total concedida para o Projecto é de aproximadamente 7.000 ha. A *Figura 4.12* mostra uma imagem conceptual da Área de Ocupação do Projecto em Terra, a qual é analisada na secção seguinte. Como discutido ao longo deste Relatório de EIA, a AMA1 e a eni têm-se esforçado para minimizar a pegada do Projecto. A disposição final da Fábrica de GNL será produzida como parte do FEED.

(1) O processo de conversão de gás para um líquido, designado por liquefacção criogénica, envolve o tratamento do gás seguido de um processo de refrigeração, que irá reduzir a temperatura do gás (-163 graus centígrados) até que se condense num líquido.



- Legenda**
- Aldeias / Assentamentos
 - Estradas Locais
 - ▭ Pegada do Projecto em Terra
 - ▭ Local do Projecto em Afungi



TÍTULO:
Figure 4.12:
 Área Indicativa da Pegada do
 Projecto em Terra

CLIENTE:

Anadarko
 Moçambique Área 1, Lda

DATA: Oct 2013	VERIFICADO: KG	PROJECTO: 0133576
DESENHADO: AB	APROVADO: KG	ESCALA: 1 : 37 000
DESENHO: Indicative Onshore Project Footprint Area - Portuguese.mxd		REV: A

ERM
 Great Westerford Building
 240 Main Road
 Rondebosch, 7725
 Cape Town, ÁFRICA DE SUL
 Tel: +27 21 681 5400
 Fax +27 21 686 073

Impacto
 Projectos e Estudos Ambientais

ERM

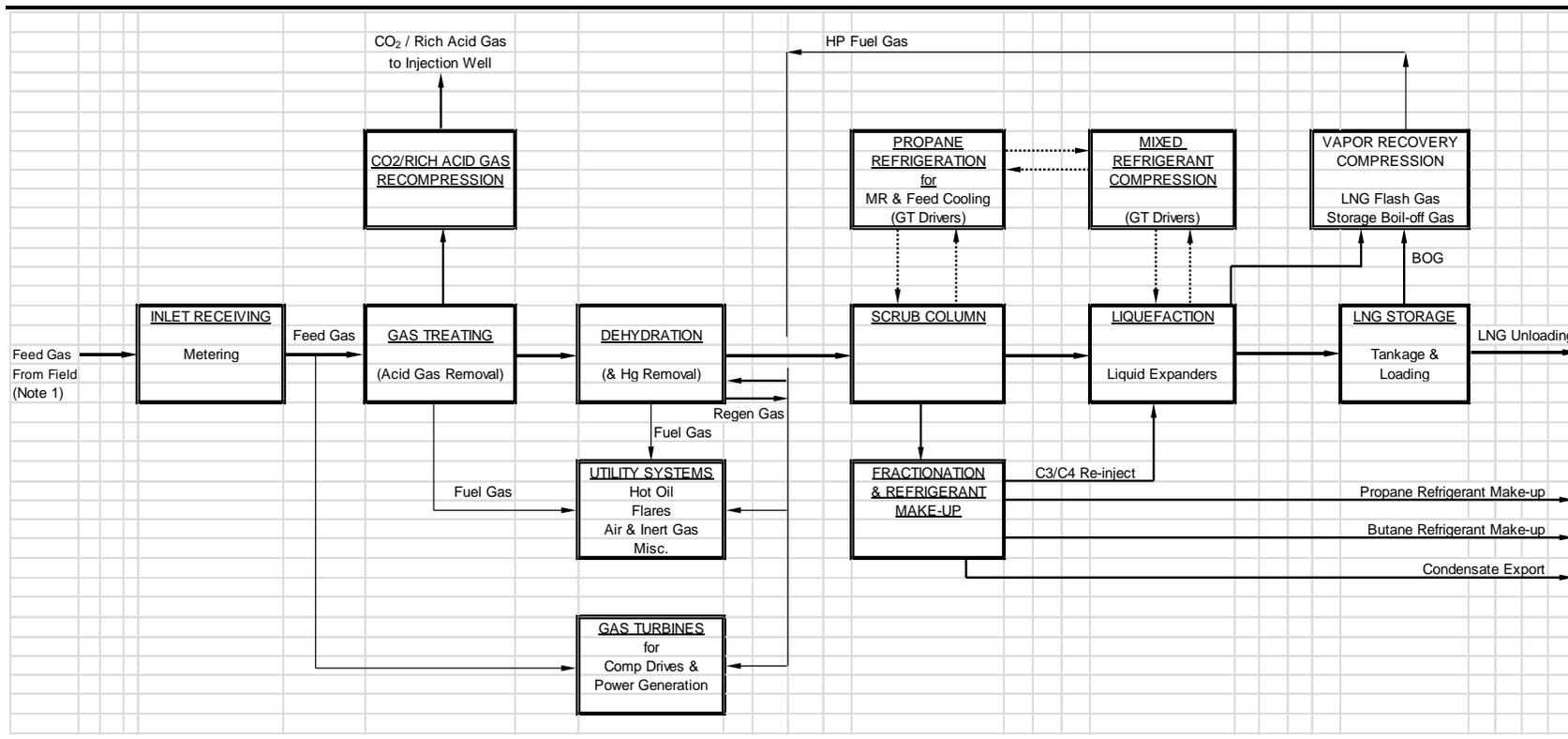
Projeção: UTM Zona 37 S, Datum: WGS84
 Fonte: Promap, 2012. AMA1, 2011.
 Conjunto de Mapas: Dados & Mapas da ESRI

DIMENSÃO:
 A3

O GNL é produzido pelo arrefecimento do gás natural abaixo da sua temperatura de condensação de 163°C negativos e na sua armazenagem a uma pressão próxima da atmosférica. Uma vez liquefeito, o volume de gás é $1/600$ do seu volume na sua forma gasosa, o que torna mais económico o seu transporte e armazenamento.

A Fábrica de GNL irá receber gás natural bruto e líquidos associados dos gasodutos submarinos. Este gás bruto irá sofrer um pré-tratamento para remover o gás ácido (dióxido de carbono - CO_2 - e a possível presença de Sulfeto de Hidrogénio - H_2S), os hidrocarbonetos mais pesados, água (desidratação) e mercúrio. O equipamento para remover o mercúrio é uma medida de precaução uma vez que os testes, até ao momento, não indicam o mercúrio como motivo de preocupação no gás produzido a partir de reservatórios em alto mar. A corrente de gás tratado e desidratado irá, então, ser encaminhada para uma unidade de liquefacção na qual irá passar por várias fases de arrefecimento, resultando cada etapa sequencial no arrefecimento e liquefacção parcial da corrente de gás a temperaturas mais baixas fornecidas pelo ciclo de refrigeração. O produto a partir da fase final de arrefecimento será GNL a maior pressão, que será, então, transferido, após a redução da pressão, para tanques de armazenamento de GNL para armazenamento antes da exportação. A *Figura 4.13* apresenta uma representação esquemática do processo de GNL.

Figura 4.13 Fluxograma Típico de GNL



Instalações de Admissão e Colecta de Lodo

As instalações de admissão e recolha de lodos incluem instalações necessárias para receber gás fornecido pelos sistemas de gasodutos marítimos de transporte (gás de alimentação) e separá-lo em gás, líquido de hidrocarbonetos pesados (principalmente condensado) e MEG ricos e regular a pressão para a exigida pelas instalações de processamento. A composição do gás real a partir dos campos em alto mar irá determinar as quantidades de líquidos que são produzidos. Dependendo das quantidades produzidas, os hidrocarbonetos mais pesados podem ser utilizados como combustível vegetal ou exportados. À luz dessa incerteza, o plano actual consiste no desenvolvimento de processos e instalações de armazenagem de condensado.

Sistema de Tratamento de Condensado

Análises actuais da composição do gás indicam que a produção de cerca de 3.000 a 5.000 barris por dia (bpd) de condensado por unidade de GNL é susceptível de ser obtida como um subproduto do processamento de gás. O gás e líquidos que entram na instalação a partir das condutas de gás são recebidos nos colectores de admissão e separados em correntes individuais. O líquido (condensado) é misturado com outros hidrocarbonetos líquidos recolhidos em fases posteriores do processo de liquefacção de GNL descrito abaixo. O condensado é, em seguida, submetido a processamento adicional antes do armazenamento em reservatórios dedicados para armazenamento de condensado. O planeamento preliminar é para até três tanques de armazenagem de condensado, cada um com capacidade de 300.000 a 650.000 bbl. O condensado acabará por ser transferido para navios marítimos para exportação.

Pré-Tratamento do Gás

Após a separação do condensado, o gás de alimentação será encaminhado para a unidade de remoção de gás ácido. Esta unidade irá remover as potenciais impurezas, tais como o CO₂ e de H₂S a partir da corrente de gás de alimentação para a produção de um fluxo de gás adequado para processamento posterior. Se presentes, estes compostos iriam congelar quando o gás fosse liquefeito e poderiam impedir o processo de liquefacção.

Desidratação

Antes da liquefacção, toda a humidade terá de ser removida da corrente de gás para evitar a formação de hidrato que resultaria na congelação e bloqueio do fluxo do processo de liquefacção. O gás tratado a partir da unidade de ácido do gás de remoção será arrefecido para condensar e remover a maior parte da água, que irá então ser devolvida à unidade de remoção de gás ácido. O gás será depois submetido a tratamento para remover o restante da água para menos de 1 parte por milhão em volume (ppmv) no gás.

Remoção de Mercúrio

Caso haja algum mercúrio no gás, este será removido na unidade 'Bed Guard' de Mercúrio para impedir que o alumínio no equipamento a jusante se torne quebradiço. O mercúrio removido é captado na superfície absorvente e permanece lá até que a superfície saturada seja finalmente trocada e eliminada pelo fornecedor durante a manutenção programada.

Liquefacção

A liquefacção de gás natural em GNL vai ser realizada utilizando uma das duas tecnologias de processo proprietário de liquefacção comum na indústria⁽¹⁾. Embora a tecnologia pretendida seja, no momento, desconhecida, os processos são semelhantes na medida em que nenhum deles introduz um novo aspecto ao Projecto que possa resultar na possibilidade de impactos adicionais - portanto, quaisquer potenciais impactos não estarão dependentes das tecnologias de processo de liquefacção.

A decisão sobre a tecnologia preferida resultará dos estudos FEED. O processo da Air Products and Chemicals Incorporated utiliza propano e multi-componentes refrigerantes ⁽²⁾ e um permutador de calor principal criogénico para liquefazer o gás para o produto de GNL. O processo da ConocoPhillips Optimized Cascade TM utiliza um processo em cascata onde o gás natural é arrefecido em permutadores de calor sucessivamente mais frios que usam etileno, propano e metano como refrigerantes.

Após a liquefacção, o produto que sai do processo é GNL preparado para armazenamento.

Armazenamento de GNL

Os tanques de GNL irão armazenar o produto final liquefeito até que seja transferido, via gasoduto isolado, para embarcações transportadoras de GNL especialmente concebidas para o transporte para os mercados internacionais. Estão actualmente em curso estudos para determinar a capacidade total do tanque de armazenamento de GNL. No momento, estima-se que serão instalados três tanques de armazenamento de GNL de aproximadamente 180.000 m³ de capacidade líquida para até quatro unidades de liquefacção. Todos os tanques serão de design 'contenção total' ⁽³⁾.

(1) Produtos de Ar ou tecnologias de liquefacção ConocoPhillips são usados em 90% de todas as instalações de GNL. Ambas as opções tecnológicas são tecnicamente aceitáveis e serão novamente avaliadas durante a fase de design de engenharia a decorrer.

(2) Dentro dos Produtos de Ar e Químicos Incorporados conjunto de tecnologias existem várias opções: Refrigerante Misto Individual (SMR), Refrigerante Misto Dual (DMR) e Refrigerante Misto Pré-arrefecido a Propano (C3MR).

(3) Os tanques de contenção total normalmente apresentam uma contenção primária líquida do tanque de topo aberto interior e um tanque de betão armado exterior. O reservatório exterior proporciona contenção de vapor primário e contenção de líquido secundário. No caso pouco provável de vazamento, o tanque exterior contém o líquido e proporciona uma libertação controlada do vapor.

Sistema de Queima

Será incorporado um sistema de queima a alta pressão/baixa pressão, incluindo as cabeças de queima, no Projecto das instalações de GNL para, em caso de emergência:

- fornecer protecção contra sobrepressão nos equipamentos e gasoduto;
- encaminhar todos os lançamentos de gases inflamáveis ou tóxicos para uma via de eliminação segura e ambientalmente aceitável;
- eliminar libertações de gases tóxicos ou inflamáveis, de forma a constituir um risco mínimo para o pessoal ou para o meio ambiente;
- fornecer recursos não-emergenciais de despressurização para os gasodutos de alimentação de gás associados e não-associados em alto mar; e
- fornecer recursos de despressurização para manutenção de rotina e actividades de arranque e encerramento.

4.4.4 *Componentes do Projecto em Terra - Infra-Estrutura de Apoio ao Projecto*

A Instalação de GNL será apoiada pelas seguintes instalações e infra-estruturas-chave:

- instalações de alojamento temporárias e permanentes;
- serviços temporários e permanentes:
 - sistema de gás combustível;
 - geração e distribuição de energia;
 - unidade de dessalinização da água;
 - poços de água e de tratamento de água;
 - redes de esgoto e estações de tratamento; e
 - infra-estrutura de comunicação.
- prédios para acomodação de:
 - administração;
 - lazer;
 - instalações de formação;
 - unidade de saúde;
 - salas de controlo;
 - armazéns;
 - oficina de manutenção; e
 - segurança.
- infra-estrutura de apoio à logística:
 - estradas; e
 - aeroporto; e
- instalações de armazenamento para o seguinte:

- refrigerantes;
- água; e
- combustível.

Embora, nesta fase, as localizações exactas e esquemas sejam ainda desconhecidos, a infra-estrutura acima estará dentro da área de processamento de GNL, área de habitação para Operação, área de instalação de apoio à construção e área de apoio a operações, como indicado na *Figura 4.12*.

4.4.5 *Construção do Projecto em Terra*

Será considerada neste Projecto em terra uma abordagem gradual à construção. O Empreiteiro do EPC será responsável pelo desenho final detalhado da Fábrica de GNL (Projectos em terra e próximos da costa) e infra-estrutura de apoio, além da aquisição e entrega no local de quase todos os equipamentos e materiais. Além disso, o Empreiteiro para EPC irá fornecer toda a manufactura, supervisão, inspecção, testes, gestão de projecto, adjudicação e arranque necessários. O Empreiteiro fornecerá pessoal experiente e será responsável pelo cumprimento de todas as leis de segurança moçambicanas e regulamentos ambientais, normas e condições de licenciamento, bem como a adesão às políticas da AMA1 e da eni, a fim de cumprir com todos os requisitos legais aplicáveis durante a fase de construção do Projecto. Além disso, todos os empreiteiros e subempreiteiros estão contratualmente obrigados a cumprir as medidas de gestão relevantes no Plano de Gestão Ambiental e Social (PGAS) (*Anexo D*) com monitorização e a reportar tanto ao nível do Empreiteiro como da própria AMA1/eni. O texto que se segue apresenta uma descrição das fases de construção, na ordem em que estas irão ocorrer.

Melhoria do Local em Afungi

As actividades de melhoria do local têm como objectivo actualizar a infra-estrutura existente e efectuar actividades preparatórias menores para facilitar a fase de construção, caso o Projecto seja aprovado. As actividades de melhoria do local fazem parte do Plano de Uso apresentado no âmbito do processo de obtenção do Direito de Uso e Aproveitamento da Terra (DUAT) (e, portanto, fora do âmbito do presente EIA), mas são aqui mencionadas para melhor compreensão das actividades locais iniciais. Actualmente, está previsto que este âmbito de trabalho inclua as seguintes actividades:

- limpeza limitada de vegetação e actividades de detonação (UXO) nas áreas de melhoria do local;
- melhoria da estrada de acesso à Península de Afungi a partir da estrada principal (247) para o centro do local de GNL;
- melhoria da estrada de Palma (do centro da cidade para doca velha);

- melhoria das estradas existentes na Península de Afungi;
- estabelecimento de uma torre de rádio para comunicação;
- perfuração de seis poços de água no local;
- estabelecimento de uma unidade de produção de blocos de cimento; e
- estabelecimento de um Acampamento Piloto.

Durante a fase de Melhoria do local de Afungi, o Projecto irá estabelecer a infra-estrutura rudimentar necessária para o apoio a uma mão-de-obra limitada. Actualmente, prevêem-se os seguintes serviços para o Acampamento Piloto:

- geração de energia eléctrica;
- água potável (proveniente de poços ou de unidades de dessalinização);
- tratamento de esgotos;
- tratamento e eliminação de resíduos; e
- armazenamento de combustível para geração de energia, equipamento de construção, e veículos.

Será estabelecida uma área de Acampamento Piloto de aproximadamente 3.5ha para acomodar cerca de 400 pessoas. Prevê-se que este Acampamento seja construído na porção sul do Local do Projecto em Afungi e seja auto-suficiente em energia, comunicações, tratamento de água, tratamento de esgoto e gestão de resíduos. Antecipa-se que a maior parte desta infra-estrutura seja modular. Portanto, serão necessárias actividades limitadas de preparação do local antes da criação destes componentes. O equipamento modular será transportado para o local (provavelmente por via rodoviária), montado no local, e estará em estado operacional numa questão de dias ou semanas.

O transporte rodoviário está previsto para a entrega das matérias-primas necessárias para fundações como agregado e cascalho. Dadas as incertezas associadas a volumes de tráfego e das vias de transporte nesta fase inicial, o Projecto irá desenvolver uma Declaração de Métodos que aborde as questões de tráfego e de segurança associadas ao transporte rodoviário de materiais. Este será desenvolvido quando existir mais certeza sobre a origem dos materiais, volume de tráfego e rotas de transporte associadas.

O estabelecimento de uma unidade de fabrico de blocos foi identificado como uma actividade fundamental para esta fase do Projecto. Isto irá criar oportunidades de formação e de emprego na área, permitindo que o Projecto desenvolva um aprovisionamento de materiais de construção produzidos localmente para a construção das primeiras obras (discutido na Secção seguinte). Uma unidade de produção de blocos adicional poderá ser construída na cidade de Palma. Esta unidade vai fabricar os pavês a utilizar na Estrada de Palma, e blocos que podem ser usados para possíveis projectos de

construção para melhorar a comunidade de Palma, bem como para a Fábrica de GNL e infra-estrutura associada.

Prevê-se que a fase de Melhoria do Local Afungi do Projecto exija uma força de trabalho de cerca de 400 pessoas, que pode incluir mais de 200 cidadãos moçambicanos.

Actividades Preliminares

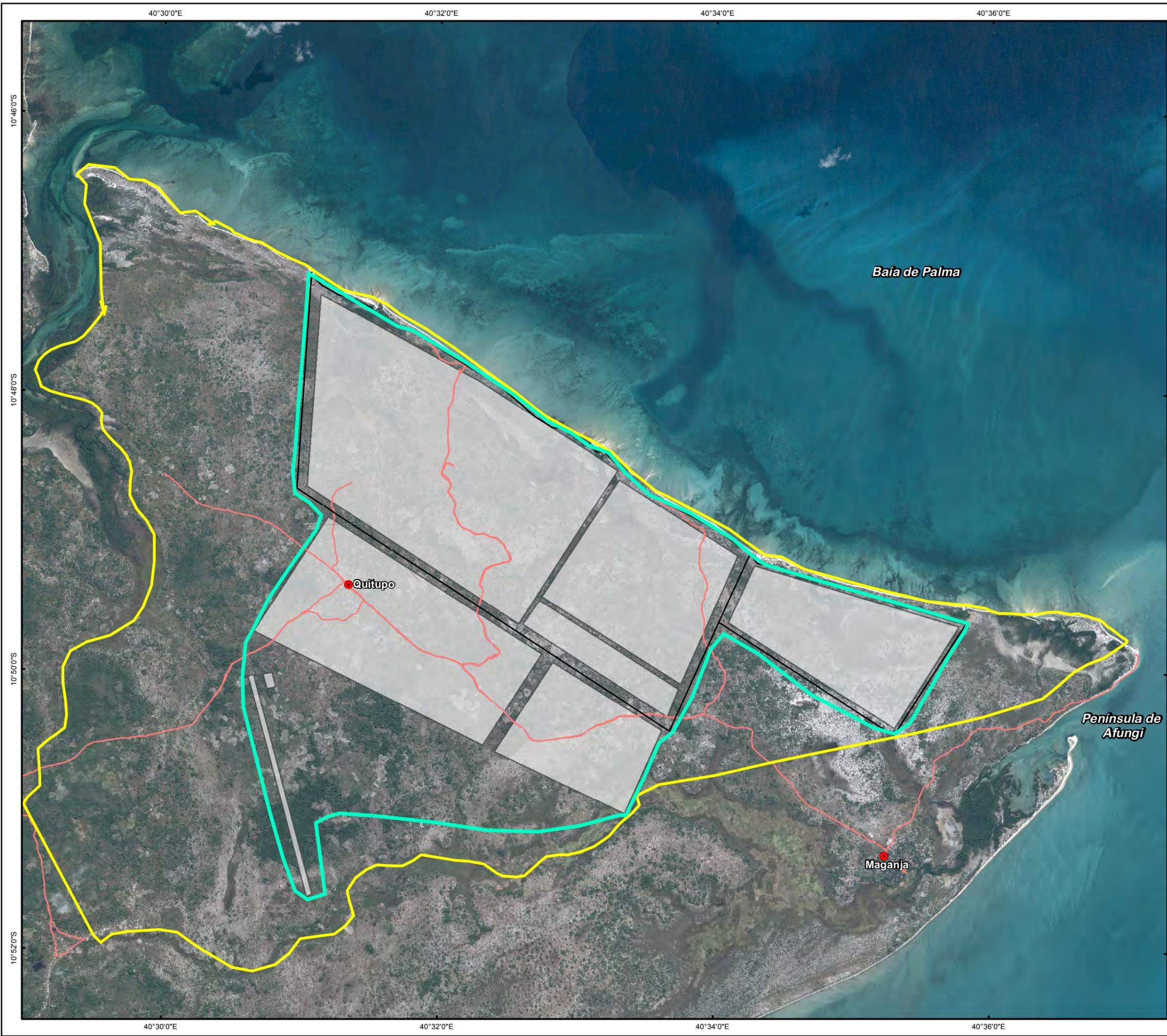
Serão necessárias actividades de preparação do local antes da fase de construção primária. Esta fase do trabalho será expandir as actividades iniciadas na fase de Melhoria do Local em Afungi e prevê-se que comece na sequência da aprovação deste EIA pelo MICOA. O objectivo das actividades preliminares incluem a preparação do local para criar uma plataforma estável e nivelada na qual a infra-estrutura do Projecto possa ser erguida e o desenvolvimento de infra-estruturas logísticas (instalações marítimas e aeroportuárias) para trazer materiais e trabalhadores ao local. O trabalho de preparação do local incluirá drenagem de terras, limpeza e recuperação do local e construção de infra-estruturas. As actividades programadas incluem:

- limpeza de vegetação e de engenhos explosivos dentro da Área de Pegada do Projecto;
- erguer vedações de segurança;
- expansão do Acampamento Piloto / estabelecer o Acampamento de Construção;
- estabelecimento do Estaleiro Piloto (cais);
- estabelecimento da fundação preliminar para a doca multiusos;
- dragagem de um canal de acesso e da bacia de manobra na Baía de Palma;
- nivelamento de terrenos;
- construção de estradas e vias de acesso; e
- estabelecimento de uma Pista de Aterragem Pioneira (1.700m de pista com relva melhorada).

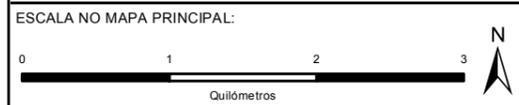
Antes de a área poder ser desenvolvida pelo Projecto em segurança, esta deverá ser completamente limpa de engenhos explosivos por meio da utilização de equipamento mecânico ⁽¹⁾. A fim de verificar se a Área da Pegada do Projecto se encontra livre de explosivos, a vegetação será removida até ao nível do solo e incluirá escavação e remoção de todos os tocos (troncos) acima dos 10 centímetros de diâmetro. A remoção da vegetação graminal e arbustiva vai efectivamente ocorrer simultaneamente com a actividade de limpeza de engenhos explosivos uma vez que o equipamento vai arrancar esta vegetação e remover a vegetação com menos de 20 centímetros de diâmetro. As árvores

(1) A libertação de UXO normalmente aplica uma combinação de dispositivos mecânicos seguidos por grupos de cães que detectam minas. Tal dispositivo funciona girando uma banda de correntes e / ou espinhas que atingem o solo e servem para detonar ou desabilitar qualquer superfície UXO presente. Quaisquer detonações durante a utilização de manguais, bem como quaisquer indicações por parte das equipas de cães de detecção de minas, vai exigir uma equipa de limpeza manual para cobrir a área imediatamente. Uma vez concluído a verificação, as equipas de desminagem irão trabalhar a área, utilizando equipamento de detecção electrónica corrente a uma profundidade de 2,5 m para garantir que a área está livre de explosivos.

que permanecem após a passagem do equipamento serão removidas por meios mecânicos, como tractores ou escavadoras. A *Figura 4.14* indica a área sujeita a este grau de limpeza de engenhos explosivos e vegetação. A restante área do Local do Projecto em Afungi vai sofrer uma limpeza de UXO limitada sem a remoção de árvores ou uso de equipamento mecânico.



- Legenda**
- Aldeias / Assentamentos
 - Estradas Locais
 - Pegada do Projecto em Terra
 - ▭ Local do Projecto em Afungi
 - ▭ Área de Limpeza de UXOs



TÍTULO:
Figura 4.14:
Esquema das Actividades Preliminares
Áreas de Limpeza de UXOs

CLIENTE:

Anadarko
 Moçambique Área 1, Lda

DATA: Oct 2013	VERIFICADO: KG	PROJECTO: 0133576
DESENHADO : AB	APROVADO: KG	ESCALA: 1 : 48 000
DESENHO: Early Works Layout – UXO Clearance Areas Portuguese.mxd		REV: A

ERM
 Great Westerford Building
 240 Main Road
 Rondebosch, 7725
 Cape Town, ÁFRICA DE SUL
 Tel: +27 21 681 5400
 Fax +27 21 686 073

Impacto
 Projectos e Estudos Ambientais

ERM

Projeção: UTM Zona 37 S, Datum: WGS84	DIMENSÃO:
Fonte: Promap, 2012. AMA1, 2012.	A3
Conjunto de Mapas: Dados & Mapas da ESRI	

Após a eliminação da vegetação e dos engenhos explosivos, o local será nivelado. Durante este processo, o solo superficial será removido e armazenado separadamente do subsolo para utilização futura na reabilitação e re-vegetação. Simultaneamente, será estabelecido o Estaleiro Piloto (cais) para permitir a importação de equipamentos pesados e materiais para o local ⁽¹⁾ e será realizada dragagem na Baía de Palma para fornecer acesso marítimo ao Estaleiro Piloto (cais). Isso é discutido em detalhe na *Secção 4.5.4* mas cabe notar aqui uma vez que o material dragado a partir da criação desses canais de acesso pode ser hidraulicamente colocado em tanques de sedimentação. Uma vez desidratado, o material dragado pode ser utilizado no local para fornecer o material de enchimento adicional (areia) para a construção da infraestrutura do Projecto Próximo da Costa e para alcançar a altura desejada e estabilidade para permitir a construção das instalações de GNL e das infra-estruturas de suporte auxiliar.

À medida que as fases iniciais da preparação do local começarem (isto é, limpeza de vegetação e remoção de UXO), será importante definir o limite da área de instalação proposta. Será erguida uma vedação para fins de segurança e serão afixados sinais em torno do perímetro da área de construção, recomendando ao público a não-entrada no local. Além disso, pessoal de segurança será utilizado para impedir o acesso não-autorizado ao local.

Será desenvolvida uma estrada para veículos pesados partindo da MPD para transporte de materiais e equipamentos recebidos para a fase de construção do Projecto no local. Esta estrada será inteiramente localizada dentro da Área de Pegada do Projecto e prevê-se que tenha aproximadamente 3-5km de comprimento total e 12-16m de largura; a estrada irá ligar as áreas de construção para o Estaleiro Piloto (cais) e MPD.

As melhores práticas de gestão específicas para este local serão desenvolvidas para evitar a erosão, gestão de águas pluviais, facilitar o controlo de insectos e reduzir a probabilidade de impacto ambiental adverso durante esta e outras fases de construção e operações permanentes.

Está previsto que a fase de Actividades Preliminares do Projecto requeira uma força de trabalho de cerca de 1000 pessoas; prevendo-se que 400 das quais sejam cidadãos moçambicanos.

Fase de Construção

O cronograma da fase de construção será aperfeiçoado durante o FEED e os procedimentos de construção e de instalação necessitarão de maior desenvolvimento através de discussões com potenciais empreiteiros de EPC. No entanto, está previsto que a duração actual estimada da fase de construção abranja cerca de 48 a 54 meses e comece em 2014. O objectivo principal do

(1) Uma vez que o Estaleiro Piloto (cais) tenha sido estabelecido, prevê-se que a maioria do material e do equipamento irá chegar ao local através do mar; no entanto, a rede de estradas melhoradas pode ainda ser utilizada, embora em menor grau.

Projecto durante esta fase de construção será o de desenvolver a infra-estrutura necessária para o desenvolvimento e operação do Projecto.

A construção das instalações em terra inclui, mas não se limita a terraplanagens, empilhamento, fundações de betão, soldagem, montagem de suportes para tubos, tanques, gasodutos, energia e sistemas de controlo, construção do aeroporto permanente, todas as estradas, construção de edifícios permanentes e serviços de apoio. Serão utilizadas grandes gruas para descarregar e montar peças de equipamento de grandes dimensões no local. As gruas de torre serão montadas no local para construção de diversos itens de instalações, particularmente a elevação de tubagem e configuração de equipamentos. As gruas móveis de menores dimensões irão mover os materiais e equipamentos de construção ao redor do local. Essencialmente, os principais equipamentos de construção e componentes necessários serão importados para Moçambique. É provável que certas secções da Fábrica de GNL sejam construídas usando os módulos pré-fabricados em outros locais, transportados para o local, e interligados. A discussão a seguir fornece uma visão geral das actividades relacionadas com a fase de construção.

Concomitante com a preparação do local, serão instaladas fundações para suportar as instalações e equipamentos. Diversas áreas de deposição de material, oficinas e outros edifícios temporários serão necessários. Pilares ou métodos de melhoramento do solo irão provavelmente ser usados durante a construção das instalações de GNL e das fundações dos tanques para suportar o equipamento pesado e os módulos. As estruturas mais leves e equipamentos serão apoiados por fundações erguidas directamente no solo compactado. O betão para essas fundações será provavelmente fornecido por uma das unidades de fabrico de betão no local. Espera-se que as matérias-primas, tais como agregado e cascalho possam ser fornecidas a partir de uma pedreira existente em Moçambique. Caso nenhuma pedreira seja identificada, os materiais podem ser obtidos a partir do mercado estrangeiro. Em ambos os casos, o material será provavelmente transportado até ao local por mar⁽¹⁾. Uma vez estabelecidas as fundações, iniciar-se-ão as instalações de tubagem, eléctricas e mecânicas para o equipamento de processamento e instalações auxiliares.

Os materiais e equipamentos necessários para a construção das instalações de GNL incluem equipamentos de processamento, tais como: permutadores de calor, turbinas a gás, compressores de gás, geradores de energia, aço para a construção dos tanques de armazenamento de GNL, queimadores, suportes de tubos, isolamento e unidades de serviços tais como a estação de tratamento de água. Alguns dos componentes da Fábrica de GNL, a unidade de geração de energia e serviços de apoio primários podem ser modularizados e entregues ao local na forma de pacotes de montagem, enquanto outros serão construídos completamente no local por meio de uma abordagem de

(1) No caso de transporte marítimo de agregado e cascalho não ser viável, uma declaração de método e análise de segurança de transporte será realizada para o transporte rodoviário de matérias-primas.

construção "*stick-build*" ⁽¹⁾. Os suportes de interligação, serviços e outros equipamentos também podem ser tanto modularizados ou montados no local usando uma abordagem *stick-build*.

As infra-estruturas de apoio, tais como alojamento dos trabalhadores, escritórios, centros de saúde, armazéns e estruturas semelhantes, serão provavelmente construídos por meio de um processo *stick-build*. Praticamente todos os materiais de construção e de módulos pré-fabricados serão trazidos ao local por via marítima.

Um aeroporto será desenvolvido dentro do Local do Projecto em Afungi. O aeroporto irá incluir uma pista de 3,5 quilómetros projectados para acomodar aviões comerciais a jacto e aeronaves de transporte pesado, tais como o Antonov-124 ⁽²⁾. O aeroporto acabará por incluir uma torre de controle, terminal, edifícios administrativos, hangares, áreas de reabastecimento e vias de acesso que ligam o aeroporto à Fábrica de GNL e a Palma. No entanto, muitas destas infra-estruturas serão adicionadas ao longo do tempo à medida que o Projecto cresça para além das duas primeiras unidades de GNL. A localização do aeroporto foi seleccionada por razões de segurança e em resultado da apreciação da direcção dos ventos.

O abastecimento de água potável será necessária em todas as fases de construção para controlo de poeira, compactação do solo, obras de cimento, e para hidrotestes de tanques de armazenamento e outros equipamentos e gasodutos. Será também necessário o fornecimento de água potável para os trabalhadores da construção civil. O escoamento da água de superfície irá provavelmente ser armazenado para ser usado no controlo de poeira, água de combate a incêndios, e para fins de hidrotestes. Esta fonte de água será suplementada com água do mar dessalinizada, conforme necessário.

Praticamente todo o material transportado para a área durante a fase de construção será transportado para o local por mar. A maior parte do tráfego de veículos em terra terá lugar dentro da Área de Pegada do Projecto. O sistema de transporte local poderá registar alguns veículos de carga pesada e tráfego de camiões leves. No entanto, espera-se que os volumes sejam mínimos. Haverá também o tráfego da força de trabalho local e viagens não relacionadas com a actividade dos funcionários do local.

Prevê-se que a fase de construção do Projecto requeira uma força de trabalho de cerca de 7.000 a 10.000 pessoas. Prevê-se que cerca de 20% da força de trabalho para a construção da primeira unidade de GNL seja de cidadãos moçambicanos. A construção de unidades subsequentes GNL verá um aumento da mão-de-obra local, à medida que a formação e capacitação da força de trabalho é reforçada.

(1) O processo de construção de fachada refere-se à construção no local a partir do zero.

(2) O Antonov-124 é uma aeronave de carga grande e pesada que requer uma pista de aterragem com padrões de *design* específicos.

Prevê-se que o período de adjudicação da instalação de GNL pode estender-se de seis a oito meses, incluindo um a dois meses de arranque. Os principais problemas durante a adjudicação são a combustão (descarga de gás queimado), ventilação (descarga de gás não queimado), e eliminação de água do hidroteste utilizada no teste de integridade.

Queima e Ventilação

A queima ocorre durante o período de adjudicação à medida que os componentes separados da Fábrica de GNL são testados. Até que a qualidade do gás final seja alcançada, todos os hidrocarbonetos que entram na instalação de produção devem ser queimados ou ventilados para a atmosfera. A ventilação do sistema de tubagem pode ser necessária durante a adjudicação. Tal ventilação será conduzida de forma a não provocar qualquer risco indevido para o meio ambiente e comunidade local (isto é, quando as condições atmosféricas levarem o gás não-queimado para longe das áreas povoadas). A ventilação será minimizada sempre que possível e será conduzida de forma a reduzir a probabilidade de efeitos adversos sobre o ambiente a níveis ALARP (tão baixos quanto razoavelmente praticável).

Uma quantidade limitada de queima será inevitável durante a fase de adjudicação. Os maiores volumes de queima irão ocorrer durante o período de arranque. A quantidade de queima será confirmada durante o processo de FEED contínuo. A experiência reportada de projectos semelhantes indica que pode inicialmente ocorrer queima durante a adjudicação e arranque por cerca de 50 horas por semana, diminuindo para 30 horas por semana até ao final do primeiro mês e 10 horas por semana até ao final do segundo mês. Posteriormente, a adjudicação e arranque estarão completos e seguir-se-á a fase operacional.

Uma vez em funcionamento, não haverá queima ou ventilação de rotina durante as condições de funcionamento normais. Contudo, são necessárias instalações para a libertação imediata de gás, por meio de ventilação e / ou queima, para assegurar a segurança da instalação em situações de emergência, bem como durante o encerramento, arranque e actividades de manutenção. O gás queimado proveniente de queima não-rotineira deve ser inferior a 1 por cento das emissões totais.

Hidrotestes

É necessário um grande volume de água para os hidrotestes dos tanques de armazenamento de GNL durante a fase de adjudicação. Tanto quanto possível e, dependendo da época de construção em alto mar e em terra, a água utilizada para testes de integridade do sistema de gasodutos submarinos também serão usados para hidrotestes dos tanques de armazenamento de GNL, sistema de processamento de GNL, gasodutos e outros componentes da instalação. Se necessário, será reaproveitado um volume adicional de água das

águas pluviais captadas ou da água do mar dessalinizada. Após o teste, a água será devolvida aos tanques de armazenamento e pode ser utilizada para controlo da poeira e para a produção de cimento nas operações da unidade de produção. O remanescente de água de hidrotestes passará por tratamento antes de ser descarregado para a Baía de Palma.

4.4.7 *Operação do Projecto em Terra*

O processamento de GNL requer uma série de fases de pré-tratamento do gás de alimentação, seguida das etapas de liquefacção, armazenamento, e, finalmente, exportação. O processo de pré-tratamento é normalizado para as aplicações de GNL e inclui o tratamento do gás de admissão, a remoção do gás ácido, desidratação e remoção de mercúrio. As impurezas (incluindo o CO₂, água e mercúrio) são removidas antes que o gás entre na secção de liquefacção da Fábrica de GNL. A liquefacção de gás natural em GNL será realizada utilizando uma das duas tecnologias patenteadas de liquefacção de processo comuns a esta indústria. Após a liquefacção, o produto no final de cada processo é GNL pronto para armazenamento e transporte para o mercado global.

A Fábrica de GNL será projectada para uma vida mínima de 30 anos de serviço. Durante esse tempo o funcionamento será contínuo e operado em conformidade com os regulamentos moçambicanos e relevantes Directrizes Ambientais, de Segurança e Saúde ⁽¹⁾ IFC. As actividades relacionadas com a produção de GNL ao longo da vida do Projecto irão incluir:

- operação e manutenção do equipamento de processamento de GNL e instalações de apoio (energia, água e gestão de resíduos);
- operação e manutenção do acampamento permanente de operações;
- operação e manutenção de instalações logísticas (de e para a área do Projecto por terra, mar e ar), e
- segurança do local.

Prevê-se que a Fábrica de GNL será operada rotineiramente por dois turnos de 12 horas ou três turnos de oito horas por dia. O pessoal operacional típico será composto por aproximadamente 400 pessoas; a instalação estará operacional 24 horas por dia. Além da força de trabalho operacional-chave, o pessoal será obrigado a realizar encerramentos das unidades de GNL para manutenção. A manutenção de rotina irá ocorrer uma vez a cada dois a três anos e irá resultar no encerramento de uma única unidade até um mês para manutenção. Durante este tempo, o fluxo de gás será reduzido e encaminhado

(1) Incluindo as Directrizes de Saúde, Ambiente e Segurança para Gás Natural Liquefeito (GNL); Linhas Orientadoras de Saúde, Ambiente e Segurança para Petróleo e Gás em alto mar e as Linhas Orientadoras de Saúde, Meio Ambiente e Segurança de Portos e Terminais.

para as unidades restantes para o processamento, armazenamento e exportação. Os principais encerramentos serão geralmente agendados de poucos em poucos anos e necessitarão de uma força laboral adicional de 300 a 500 trabalhadores, dependendo do âmbito. Encerramentos de menor importância poderão ocorrer mais frequentemente e irão necessitar de uma mão-de-obra adicional de 50 a 100 trabalhadores.

A Fábrica de GNL deverá alcançar os 98 a 99 por cento de fiabilidade, excluindo manutenção planeada. Portanto, a instalação entraria em falha devido a encerramentos não-planeados apenas 1 a 2 por cento do tempo. Para minimizar a queima durante os encerramentos, a Fábrica de GNL está a ser concebida para interromper a produção proveniente do sistema de produção submarina. O gás seria encaminhado para a queima por apenas uma fracção do tempo (apenas se necessário), enquanto a instalação se desliga ou é reiniciada. Estão incluídas características de concepção adicionais para minimizar a queima (por exemplo, a instalação de equipamento sobressalente para permitir a operação contínua, quando unidades individuais não estão a funcionar). O gás de purga para o queimador será regulado de modo a proporcionar um caudal mínimo e evitar a entrada de ar que pode criar uma mistura explosiva.

O volume de tráfego aéreo para os requisitos de construção e operacionais será, em média, de dois a três voos por semana. Além disso, é possível que o Projecto possa fornecer o transporte de autocarro para os trabalhadores moçambicanos da área circundante ao local do Projecto. Além desses autocarros, é provável que os veículos de Projecto sejam predominantemente confinados ao Local do Projecto em Afungi.

O alojamento dos trabalhadores permanentes será concebido e construído em conformidade com a legislação moçambicana aplicável. Estas instalações oferecem alojamento para cerca de 400 trabalhadores. O acampamento estará operacional pelo menos seis meses antes do arranque da produção de GNL. Prevê-se que as instalações e edifícios associados à fase operacional do Projecto incluam:

- alojamento dos trabalhadores;
- cozinha e salas de refeições;
- lavandaria;
- sala de estar, sala de jogos, ginásios e áreas de lazer;
- clínica médica;
- escritório e área de recepção;
- oficina de manutenção;

- centro de formação;
- armazenagem; e
- casa do guarda.

O funcionamento da Fábrica de GNL irá requerer profissionais com um alto nível de qualificação e semi-qualificação. Inicialmente pode-se esperar que alguns destes postos de trabalho sejam preenchidos por cidadãos nacionais, com um aumento na proporção de mão-de-obra local em cada ano subsequente, à medida que a formação e experiência aumenta a capacidade local.

4.4.8 *Expansão Futura*

O Projecto tem a intenção de pré-investir em componentes de infra-estrutura importantes (tais como gasodutos e espaço adicional para instalações em terra) para facilitar a construção segura de expansão futura sem necessidade de encerramento das instalações operacionais. Tal como a expansão do sistema de produção submarino, o cronograma para a futura expansão do Projecto e da construção de unidades adicionais de GNL é dependente de oferta e da procura. O cronograma deste desenvolvimento será ditado por uma série de factores, como os resultados das campanhas de pesquisa futuras, de colaboração potencial com outros operadores de petróleo e gás, bem como a procura mundial de GNL. No entanto, as estimativas actuais presumem que essa expansão poderá começar já em 2020. Quando necessário, tais acções de expansão serão submetidas a um processo de AIA para satisfazer as exigências regulamentares.

4.5 *DESCRIÇÃO DO PROJECTO PRÓXIMO DA COSTA*

4.5.1 *Introdução*

Os componentes do Projecto Próximo da Costa compreendem as instalações marítimas associadas com a exportação de GNL e instalações de apoio logístico necessárias para a construção e para manter a eficácia operacional da infra-estrutura do Projecto. As instalações marítimas irão evoluir ao longo do tempo para suportar as fases operacionais do Projecto.

O Projecto final Próximo da Costa também será desenvolvido como parte do mesmo processo FEED utilizado para o Projecto dos componentes do Projecto em Terra. Os projectos do cais de exportação e cabos de amarração ⁽¹⁾ estarão em conformidade com os códigos e padrões industriais reconhecidos.

(1) Um cabo de amarração é uma estrutura marítima isolada para atracação e amarração de embarcações.

O Projecto Próximo da Costa compreende a interligação das instalações marítimas na Baía de Palma (não associadas ao transporte de gás para a costa) e componentes terrestres de todo o Projecto. Este componente do Projecto inclui o MPD, o Cais de Exportação de GNL, cabos de amarração, canal de navegação, de auxílio à navegação e as instalações de carregamento de GNL e serve como o ponto central para o desenvolvimento de todos os aspectos do Projecto de construção para a eventual exportação de GNL para o mercado global. As localizações propostas desses componentes estão descritos na *Figura 4.15*.

10°46'0"S

40°32'0"E

40°34'0"E

10°46'0"S

10°48'0"S

10°48'0"S

40°32'0"E

40°34'0"E

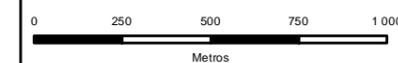


Legend

- Estradas Locais
- Componentes do Projecto na Costa
- Pegada do Projecto em Terra
- Local do Projecto em Afungi



ESCALA NO MAPA PRINCIPAL:



TÍTULO:

Figura 4.15:
Disposição dos Componentes do
Projecto Próximo da Costa

CLIENTE:



DATA: Oct 2013	VERIFICADO: KG	PROJECTO: 0133576
----------------	----------------	-------------------

DESENHADO: AB	APROVADO: KG	ESCALA: 1 : 20 000
---------------	--------------	--------------------

DESENHO: Layout of Near Shore Components Portuguese.mxd	REV: A
--	-----------

ERM
 Great Westerford Building
 240 Main Road
 Rondebosch, 7725
 Cape Town, ÁFRICA DE SUL
 Tel: +27 21 681 5400
 Fax +27 21 686 073



Projeção: UTM Zona 37 S, Datum: WGS84
 Fonte: Promap, 2012. Anadarko, 2012.
 Conjunto de Mapas: Dados & Mapas da ESR1

DIMENSÃO
A3

Durante a fase de construção do Projecto serão desenvolvidas as instalações marítimas para acomodar a importação de materiais de construção. O MPD ficará localizado adjacente à Fábrica de GNL e servirá como uma doca de construção para carga pesada. O MPD será projectado para acomodar amarração da embarcação, descarga de equipamentos, acondicionamento e armazenamento, bem como a manutenção de rotina da embarcação. Contudo, o Projecto não irá conter instalações de "doca seca".

Durante a fase operacional do Projecto, a MPD irá incluir instalações para acomodar a frota de porto marítimo. Prevê-se que a frota de porto marítimo será composta por rebocadores escolta, manipuladores, barcos de linha-piloto e barco / equipamento de resposta necessários para proporcionar uma navegação segura e manobras dos transportadores de GNL e potencialmente outras embarcações de apoio a infra-estruturas em alto mar.

O cais de exportação de GNL será localizado ao longo da costa norte da Fábrica de GNL de Afungi. Está previsto incluir duas calçadas de 2.000 a 3.000 m de comprimento e um pontão de molhe com estrutura de atracação e carregamento de GNL associada. O cais de exportação de GNL incluirá inicialmente dois berços independentes localizados na extremidade do pontão em primeiro lugar; um segundo pontão será adicionado no futuro, com até quatro berços adicionais. Cada vaga será projectada para acomodar os transportadores de GNL e deve ter uma profundidade mínima de água de aproximadamente 15m na menor maré astronómica (LAT).

Embarcações de apoio, incluindo um barco piloto, rebocadores e navios de apoio estarão activos na área durante as operações normais, a fim de ajudar com a navegação segura e manobras de navios de GNL.

Uma zona de exclusão de segurança de 500m será estabelecida em redor das instalações Próximas da Costa durante a construção. Uma vez em funcionamento, uma zona de exclusão permanente de segurança de 500m será estabelecida em redor da MPD e Cais de Exportação de GNL, e zonas de exclusão móveis de 1.000m para a frente e 500m para cada lado serão estabelecidas em torno de todas as embarcações de GNL durante o transporte. Não será permitida a entrada de navios de transporte ou de pesca no interior das zonas de segurança.

4.5.3

Componentes das Instalações Próximas da Costa

As Instalações Próximas da Costa compreenderão os seguintes elementos:

Estaleiro Piloto (cais)

O Estaleiro Piloto (cais) pode ser uma instalação temporária ou pode ser expandido ou incorporado na infra-estrutura permanente Próxima da Costa. No caso de ser uma estrutura temporária, que será desmobilizada e removida assim que as instalações permanentes sejam desenvolvidas.

Doca Multi-Usos (MPD)

A MPD vai ser criada para apoiar a fase de construção principal do Projecto e evitar a necessidade de transportar cargas pesadas, grandes ou pesadas por estrada. Prevê-se que a MPD tenha aproximadamente 600m de largura e se estenda por 800 a 1,500 m da costa e fique aproximadamente 10m acima da LAT. O equipamento de manobra de navios e descarga de material provavelmente vai consistir em 14 cabeços de amarração seguros até 25 toneladas de carga (para facilitar a amarração dos navios) e dois cabeços de amarração de 80 toneladas de para navios Roll-on Roll-off (para acomodar a descarga de equipamentos modulares grandes).

A MPD irá provavelmente incluir uma instalação de serviços marítimos no lado oriental da MPD e será protegida por um quebra-mar. Esta área irá acomodar a frota do porto marítimo, constituída de rebocadores escolta, manipuladores de linha, barcos-piloto e barcos/equipamento de resposta. O reabastecimento das embarcações de apoio irá ocorrer dentro da área de quebra-mar protegida da instalação de serviços marítimos. Espera-se que os barcos de apoio sejam reabastecidos num cais de abastecimento dedicado tanto para diesel (rebocadores) e gasolina (barcos de serviços). Não são propostos quaisquer tanques de armazenamento de combustível para a MPD propriamente dita; o combustível será transferido para o cais de abastecimento, por meio de gasodutos dedicados, dos tanques de armazenamento de combustível em terra. Os transportadores de GNL não serão reabastecidos na MPD.

Cais de Exportação de GNL e Zona de Atracagem

O Cais de Exportação de GNL ligará os tanques de GNL e de armazenagem de condensado aos ancoradouros de exportação de GNL. O projecto do Cais de exportação de GNL será composto por até dois ancoradouros de GNL ligados às instalações em terra por uma combinação calçada / pontão. A calçada vai estender-se a partir da costa até ao contorno de cerca de 2m de profundidade na LAT, ponto em que uma estrutura de pontão elevado com estrada / gasoduto se estende até uma profundidade de aproximadamente 15m LAT. O pontão estará cerca de 7-10m acima da LAT e terá uma largura total de aproximadamente 14 m para acomodar uma estrada e o suporte de tubos separados por barreiras de betão. A calçada e o pontão serão concebidos para suportar o seguinte, no mínimo:

- carga de LNG e linhas de retorno de vapor;
- carga de condensado e linhas de retorno de vapor;
- serviços;
- estrada com capacidade para acomodar camiões transportando cargas pesadas, ambulâncias, pequenas gruas e tráfego de pedestres; e

- instalações de amarração e atracação.

A área de atracação da embarcação será concebida de modo a que os navios de maiores dimensões possam atracar sem restrições de maré. Propõe-se que o cais de GNL inclua uma plataforma de carga, quatro sistemas de atracagem e seis sistemas de amarração concebidos de acordo com os padrões da indústria. Estas estruturas serão apoiadas sobre estacas e o acesso a essas áreas será efectuado através de passadiços. O carregamento de GNL será conduzido usando vários braços de carga e uma linha de retorno de vapor para permitir que os vapores fluam de volta para os tanques de armazenagem em terra para serem recuperados, em vez de ventilados para a atmosfera. Cada ancoradouro será totalmente equipado com todos os processos e utilidades, sistemas de tubagens e os equipamentos de modo a que qualquer berço possa ser utilizado para carregar o GNL. Por razões de segurança, apenas um navio de cada vez será carregado com o GNL; no entanto, um segundo navio será autorizado a mover-se para o cais.

Inicialmente, o Cais de Exportação de GNL será projectado para carregar um navio transportador de GNL de cada vez. Um segundo Cais de Exportação será construído para facilitar a carga de dois transportadores de GNL ao mesmo tempo. O Cais de Exportação de GNL será capaz de carregar transportadores de GNL correspondentes a frequências de carga aproximadas de:

- Unidades 1-5 MTPA - média de 1 navio por semana;
- Unidades 2-10 MTPA - média de 2 navios por semana;
- Unidades 3-15 MTPA - média de 4 navios por semana;
- Unidades 4-20 MPTA - média de 6 navios por semana;
- Unidades 5-25 MTPA - média de 8 navios por semana; e
- Unidades 6-30 MPTA - média de 10 navios por semana.

O condensado será escoado para petroleiros de até 650 mil barris de capacidade, através de um ancoradouro na MPD ou no Cais de Exportação de GNL. As opções do sistema de descarga serão avaliadas para minimizar a interferência com o restante tráfego marítimo, os requisitos de dragagem e o custo global. Presume-se que a frequência de descarregamento de condensado seja de uma vez em cada duas a três semanas.

Bacia de Manobras e Canal de Acesso

O acesso ao cais de exportação de GNL será efectuado através de um canal de navegação com aproximadamente 15m de profundidade LAT e 160m de largura, construído através do alargamento e aprofundamento de um canal existente na Baía de Palma. A bacia de manobra e o canal de acesso às áreas serão dragados a uma profundidade e tamanho suficientes para permitir que os transportadores de GNL efectuem as manobras e atraquem na instalação em segurança. É provável que a bacia de manobra necessite de dragagem de um círculo de 600m para permitir que navios de grande porte sejam

posicionados, por embarcações de apoio, para a área de atracação do cais de exportação de GNL.

Embarcações

Geralmente os navios transportadores de GNL possuem uma capacidade de 125.000 a 267.000 m³ com as seguintes dimensões: 350 metros de comprimento, 50 metros de largura de feixe e calado com cerca de 12 metros. Embarcações de apoio, incluindo um barco piloto, até quatro rebocadores e navios de apoio gerais estarão activos na área durante as operações normais para ajudar a navegação segura e as manobras do navio transportador de GNL. Serão usadas embarcações de apoio da frota naval do porto durante a operação da instalação de GNL e serão baseadas na MPD adjacente. Os tipos de embarcações previstos incluem:

- rebocadores de escolta;
- manipuladores de linha;
- barco-piloto; e
- barcos de segurança e de resposta.

4.5.4 *Construção do Projecto Próximo da Costa*

Prevê-se que a construção do Projecto Próximo da Costa comece no primeiro trimestre de 2014 e se prolongue por aproximadamente 18 meses. As actividades associadas com este desenvolvimento são discutidas no texto abaixo.

Dragagem

A linha de costa do Local de Projecto em Afungi está sujeita a uma variação diária corrente de aproximadamente 4m, para além da baixa profundidade de Baía de Palma, a qual requer dragagem para proporcionar acesso contínuo a navios. Será necessária dragagem para aprofundar e alargar o canal natural existente e para criar um canal de aproximação de transporte para acomodar o tráfego de navios de GNL. Também será necessária dragagem para a construção das instalações dos terminais de exportação e MPD. Será estabelecida uma bacia de manobra para permitir o acesso dos navios à MPD e à área de atracação ao lado das instalações do terminal de exportação. Conforme discutido na *Secção 4.3.6*, também será necessária dragagem para a aproximação do gasoduto à costa. O material dragado destas áreas provavelmente será utilizado para o desenvolvimento da MPD e passagens associadas. Após a conclusão dos trabalhos de dragagem para a bacia de manobra e canal de navegação, serão instalados outros e novos meios de suporte à navegação permanentes no canal de acesso e bacia de manobra.

Prevê-se que as dragas de sucção sejam utilizadas para a maioria das operações de dragagem na área do canal de acesso, bacia de manobra, MPD e zona de atracagem uma vez que as investigações primárias indicam que o fundo do mar seja sobretudo composto de areia. Uma porção dos materiais

dragados será bombeada para terra através de uma conduta para tanques de sedimentação específicos para o efeito. Uma vez desidratado, o material dragado pode ser utilizado no local para fornecer material de enchimento adicional (areia) para a construção da infra-estrutura do Projecto Próximo da Costa e no local para alcançar a altura e estabilidade desejadas para permitir a construção das instalações de GNL e das infra-estruturas de suporte auxiliar. O restante será descartado num local pré-determinado no mar.

Embora os volumes de dragagem finais sejam estabelecidos durante o Pre-Feed, as estimativas actuais indicam que os volumes de dragagem para o Projecto Próximo da Costa provavelmente se irão traduzir em cerca de 5.3 milhões de m³. A escolha de equipamentos para dragagem estará dependente da futura caracterização geotécnica do fundo do oceano na Baía de Palma. As estimativas preliminares indicam que as necessidades de dragagem de manutenção serão mínimas e ocorrerão, no máximo, no fim de cada três a cinco anos.

Doca Multi-Usos (MPD)

O projecto preliminar da MPD propõe uma calçada de 300m de largura construída a partir de produtos de dragagem, subindo de nível do solo na extremidade da linha de terra até aproximadamente 2m acima da LAT na extremidade em direcção ao mar - isto será confirmado durante o FEED. Muito provavelmente a MPD será construída através da colocação mecânica de materiais de dragagem numa barreira constituída por folhas empilhadas ⁽¹⁾. As pilhas de folhas usadas na construção da MPD (e outros componentes do Projecto Próximo da Costa) serão levadas até ao local através de barças. Bate-estacas convencionais (de impacto ou vibratórios) serão usados para cravar as estacas no fundo do mar. O material dragado será inicialmente bombeado para uma zona de colocação em terra, desidratado, e mecanicamente colocado no passadiço (por exemplo, camião e/ou um sistema de transporte). Para compensar a provável erosão, as paletes podem ser reforçadas e mantidas durante a construção até que o revestimento final em pedra esteja completo ⁽²⁾. A superfície do passadiço será acabada com betão para proporcionar uma superfície curvada para apoiar o movimento de carga pesada.

Como a MPD servirá para o descarregamento de carga pesada, irá exigir uma profundidade dragada de aproximadamente 10m abaixo da LAT para acomodar os navios de cargas pesadas e os navios roll on-roll off. Os requisitos de dragagem para instalação das embarcações de apoio e áreas de atracagem serão provavelmente 6m LAT.

(1) Folha de empilhamento é um fórum de construção que utiliza chapas interligadas de aço para a criação de uma barreira contínua no solo. As principais aplicações de pilares incluem muros de contenção e encaadeiras erguidas para permitir a progressão das obras permanentes.

(2) Fonte da rocha a ser determinada - requer Estudo da Pedreira.

O cais de exportação de GNL irá consistir de uma combinação de passadiço / calçada. Tal como a MPD, é provável que o passadiço seja construído utilizando material de dragagem colocado mecanicamente numa barreira de folhas empilhadas. O passadiço será uma estrutura apoiada em pilares com tubagem em aço ou estacas de betão localizadas com espaçamento de 15 a 30m. As estacas serão conduzidas a uma profundidade de 20 a 35m abaixo da LAT com martelos a diesel ou hidráulicos ou martelos de impacto montados em barças. A cravação dos pilares irá passar progressivamente ao longo da calçada em direcção ao mar; a superfície do passadiço será formada pela união de secções pré-fabricadas à parte superior dos pilares. Estas Secções serão levantadas no local por barco com gruas e anexadas para prender a estrutura. O passadiço irá estender-se à área de atracação de navios de GNL que será composta por quatro plataformas de atracagem, seis cabos de amarração, e uma plataforma de carga com cerca de 40m x 30m.

O cais de exportação de GNL será construído na extremidade do passadiço em direcção ao mar, assim que este esteja concluído. As placas de atracagem e amarração serão apoiadas por estacas cravadas no lugar por barça. Assim que os pilares estejam colocados, será utilizado um guindaste montado numa barça para instalar estruturas de apoio em pré-moldados seguidas de plataformas, passadiços, obras de mecânica e eléctricas, bem como os braços de carregamento de GNL, linhas de retorno de vapor e serviços associados ao cais de exportação.

4.5.5 *Expansão Futura*

O cronograma para a futura expansão do Projecto Próximo da Costa (p.ex.: áreas de atracação) e da construção de unidades adicionais de GNL é actualmente desconhecido e será ditado pelos resultados de campanhas de pesquisa futuras, potencial colaboração com outros operadores petrolíferos e de gás, bem como pela procura mundial de GNL.

4.5.6 *Adjudicação das Instalações do Projecto Próximo da Costa*

As actividades de adjudicação previstas para os componentes do Projecto perto da costa serão semelhantes às propostas para os componentes em alto mar e em terra do Projecto. O sistema de condutas utilizado para fornecer o GNL para a instalação de exportação será adjudicado ao mesmo tempo que a Fábrica de GNL e irá, simultaneamente, ser submetido a testes de controlo de água, integridade e sistemas. O sistema de recuperação de gás queimado vai ser testado para verificar a capacidade de recuperar os vapores associados ao armazenamento de LNG, operações de carregamento e acondicionamento; estes vapores serão encaminhados para o sistema de combustível ou comprimidos e reciclados de volta para o processo. Ocasionalmente, um navio de GNL deveria arrefecer antes do carregamento com GNL. Isto geralmente acontece quando o navio vem de uma doca seca. Nesse caso, antes do

arrefecimento do navio, seria queimada uma mistura de metano e gás inerte durante algumas horas. Não se prevê a ventilação ou queima de gás durante as operações de carregamento de rotina. No entanto, são prováveis algumas quantidades limitadas de ventilação e / ou queima durante a adjudicação.

4.5.7

Operação das Instalações do Projecto Próximo da Costa

Durante a fase operacional do Projecto, os componentes Próximos da Costa servirão principalmente como ponto de exportação de GNL. No entanto, este componente do Projecto é também essencial para manter a eficácia operacional da infra-estrutura do Projecto geral e, como tal, continuará a servir como o centro principal para a importação de materiais necessários para a manutenção e expansão futura de todos os aspectos do Projecto.

Doca Multi-Usos (MPD)

Durante a operação da instalação de GNL, a MPD será utilizada apenas ocasionalmente para descarregar equipamentos e materiais para as actividades de manutenção e construção de novas unidades de GNL. Serão aplicados os procedimentos normais de quarentena e alfandegários. A MPD servirá como porto, área de abastecimento e preparação para as embarcações de apoio ⁽¹⁾. Esses navios estarão activos na área durante as operações normais, a fim de ajudar com a navegação segura e manobras de navios de GNL.

Prevê-se que cada navio transportador de GNL terá embarcações de serviço que prestam apoio às operações na forma de rebocadores ⁽²⁾ e navios de apoio. As principais actividades de reboque incluem o seguinte:

- oferecer serviços de escolta às transportadoras de GNL quando estas transitam pelas instalações;
- prestar assistência aos transportadores de GNL durante as operações de atracação e desatracação no Cais de Exportação de GNL; e
- oferecer meios de combate a incêndio, salvamento e resposta a derrames, conforme necessário.

As embarcações de apoio provavelmente consistirão em pequenos barcos utilitários para facilitar as operações gerais e proporcionar segurança. As principais funções dos barcos utilitários irão incluir:

(1) Todos os resíduos das embarcações serão tratados de acordo com os requisitos de MARPOL 73/78. Os resíduos sólidos serão entregues nas instalações em terra, como parte integrante do sistema de gestão de resíduos em terra.

(2) Embora a necessidade de escolta do rebocador não tenha ainda sido verificada, para os fins do presente documento, é conservador supor que esta será necessária. Os rebocadores provavelmente serão estacionados na MOF. Pelo menos três a quatro rebocadores portuários serão necessários para atracação e acostagem de transportadores de GNL. Além disso, é conservador assumir que dois rebocadores de escolta podem ser necessários para ajudar os transportadores de GNL enquanto transitam de e para a área de molhe de atracação de exportação GNL.

- transferência da linha de amarração (dependendo dos procedimentos operacionais dos terminais);
- manutenção geral das instalações; e
- segurança.

Além de auxiliar as operações de atracação e desatracação de navios transportadores de GNL, os barcos de apoio podem estar em funcionamento diariamente, desempenhando as diversas funções descritas acima. É conservador supor que possam ser necessários quatro barcos de serviços para apoiar as operações. Barcos de patrulha dedicados irão supervisionar a zona de exclusão ao redor das embarcações transportadoras de GNL durante o tempo em que estas estarão sob controlo do piloto.

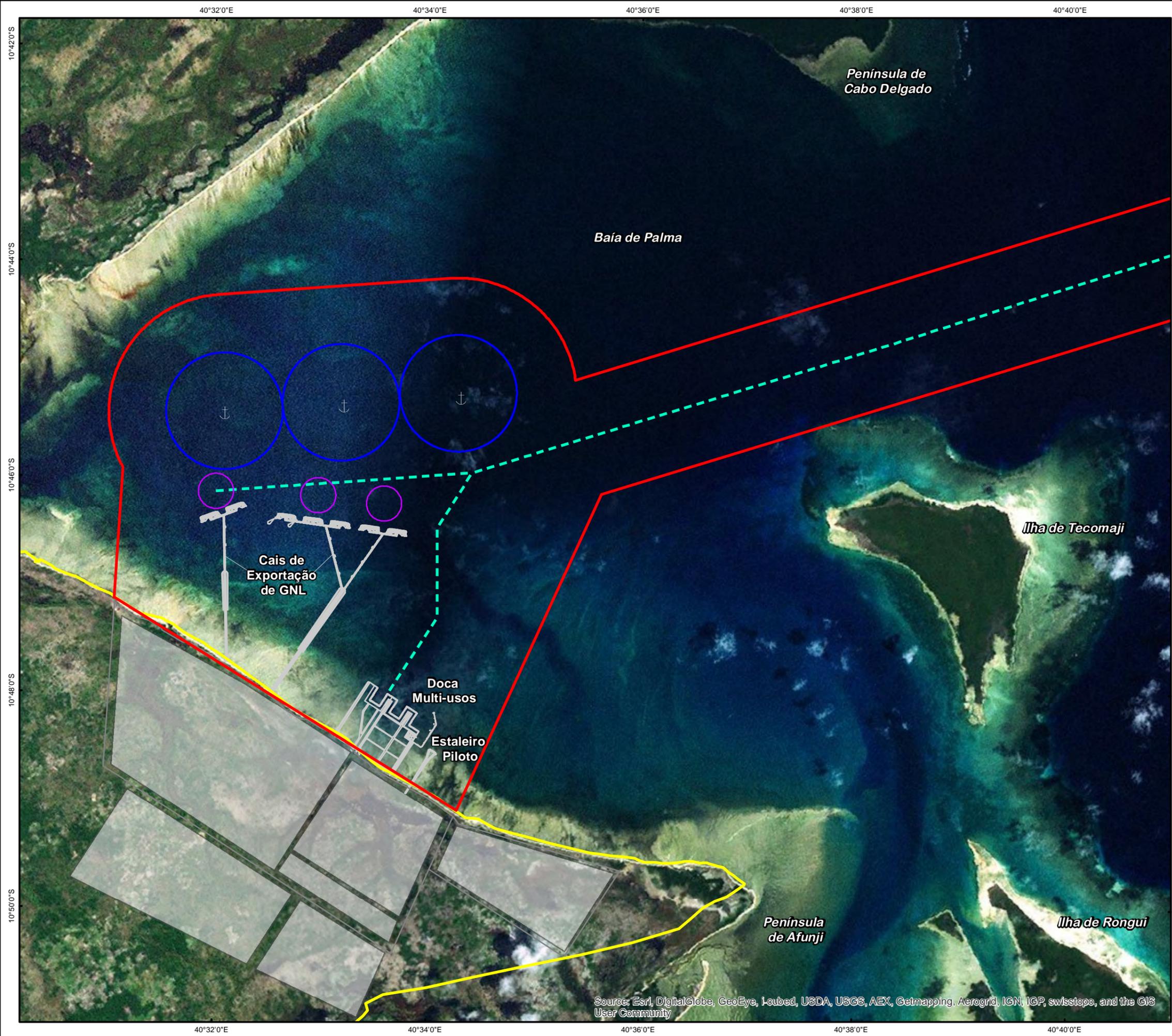
Cais de Exportação de GNL e Zona de Atracagem

No quarto trimestre de 2018 a primeira unidade de GNL deverá estar operacional. Inicialmente, está previsto que o Cais de Exportação de GNL receba cerca de quatro ou cinco transportadores de GNL e um ou dois tanques marítimos (para exportação de condensado) por mês. À medida que a produção de GNL aumentar, o tráfego de navios de exportação aumentará também.

As transportadoras de GNL encontrar-se-ão com os barcos-piloto antes de entrar na Baía de Palma através do canal de águas profundas natural entre a Ilha de Tecomaji e da Península de Cabo Delgado. Os transportadores de GNL serão escoltados pelos barcos-piloto até ao Cais de Exportação de GNL onde serão manobrados para a área de atracação por uma frota de rebocadores; a rota proposta encontra-se ilustrada na *Figura 4.16*. Meios fixos auxiliares à navegação (bóias) serão colocados no local para delinear os limites do canal e para marcar áreas rasas que devem ser evitadas. Por razões de segurança marítima, apenas um transportador de GNL de cada vez será autorizado a mover-se para e do Cais de Exportação de GNL.

Por razões de segurança, os navios serão obrigados a manter um estado permanente de prontidão para a partida imediata, quando atracados no cais de exportação de GNL. Enquanto navios são ancorados, o Projecto irá impor uma zona de segurança de e exclusão de 500m em torno dos transportadores de GNL atracados. Durante o carregamento de GNL, esta zona de exclusão pode ser aumentada para 1000 m.

Uma vez na área de atracação do Cais de Exportação de GNL, os sistemas de terminais irão carregar os transportadores de GNL a cerca de 12.000 m³ / h, resultando num tempo de resposta média (da entrada para a saída da Baía de Palma) de cerca de 24 horas. O carregamento de GNL será efectuado usando três braços de carregamento e uma linha de retorno de vapor para permitir que os vapores fluam de volta para os tanques de armazenamento em terra. Uma vez carregado, o GNL será armazenado a bordo da transportadora de GNL em tanques isolados a -158° C situados no interior do casco da embarcação.



Legenda

- Pegada do Projecto em Terra
- Local do Projecto em Afunji
- Áreas de Manobra para Navios
- Rota de Aproximação de Navios
- Áreas de Ancoragem de Navios
- Limites das Operações Marítimas



Título:
Figura 4.16:
Rota de Acesso de Transportadores
de GNL e Áreas de Manobra

Ciente:

Data: Oct 2013	Verificado: KG	Projecto: 0133576
Desenhado: AB	Aprovado: KG	Escala: 1 : 62 500
Desenho: LNG Carrier Access Routes & Manoeuvring Areas Portuguese.mxd		REV: A

ERM
 Great Westerford Building
 240 Main Road
 Rondebosch, 7725
 Cape Town, ÁFRICA DE SUL
 Tel: +27 21 681 5400
 Fax +27 21 686 073

Projeção: UTM Zona 37 S, Datum: WGS84
 Fonte: Bing Maps ©2010 Microsoft Corporation.
 AMA1, 2012. Conjunto de Mapas: Dados & Mapas da ESRI

Dimensão:
A3

As estratégias de gestão aqui apresentadas foram baseadas em estimativas conservadoras fornecidas pelos empreiteiros do Pre-FEED. As emissões, descargas e fluxos de resíduos irão mudar no decorrer do Projecto através do seu ciclo de vida e são, portanto, aqui descritas por fase de Projecto. As instalações serão concebidas para evitar, e caso isto não seja possível, minimizar todos os potenciais impactos no meio ambiente imediato e envolvente.

4.6.1

Gestão de Emissões para a Atmosfera

Este inventário de emissões é baseado em informações de estudos de engenharia do Pre-FEED conduzidos até à data. As avaliações serão feitas durante o FEED em todos os aspectos da concepção do Projecto para garantir que todos os componentes são projectados para maximizar a eficiência na medida do possível. Estes estudos serão realizados para otimizar a eficiência do Projecto e desenvolver opções para medidas integradas de mitigação a serem implementadas para reduzir a taxa e/ou a duração das emissões atmosféricas ao longo do ciclo de vida do Projecto.

Principais Fontes de Emissões na Fase de Construção

As emissões durante a fase de construção podem variar de intensidade, duração e frequência para as diversas actividades de construção necessárias. É, portanto, difícil quantificar com precisão as emissões associadas com a construção dos componentes do Projecto ⁽¹⁾. As principais fontes de emissões atmosféricas (contínuas e descontínuas) durante a fase de construção terão origem na exaustão de máquinas associadas a equipamentos de construção em terra e em alto mar, bem como embarcações utilizadas para o abastecimento e logística. As emissões atmosféricas estarão associadas às seguintes actividades:

- emissões de combustão da operação de máquinas de construção e geradores;
- emissões de partículas (poeira) a partir das áreas expostas;
- emissões das embarcações marítimas e operação do gerador; e
- operações de soldagem.

Estas actividades irão resultar nas seguintes emissões durante a construção:

- Dióxido de enxofre (SO₂);
- Óxidos de azoto (NO_x);

(1) A fim de fornecer um inventário de emissões conciso para a fase de construção do Projecto, todos os componentes necessitariam de ser identificados. A fase actual do Projecto não permite tal avaliação pois o Projecto será construído por várias fases e empreiteiros de instalação, usando equipamento e metodologias que ainda não foram identificados.

- Monóxido de carbono (CO);
- Hidrocarbonetos; e
- Matéria particulada (PM).

Principais Fontes de Emissões Operacionais

As principais fontes de emissões atmosféricas de operação incluem os produtos de combustão a partir de:

- turbinas a gás utilizadas como unidades de compressão;
- turbinas a gás utilizadas para geração de energia;
- incineradores; e
- aquecedores de processo.

Outras fontes de emissão incluem:

- produtos de combustão dos queimadores;
- perdas de vedação do compressor;
- emissões fugitivas de componentes do sistema de tubagem e tanques de armazenamento de hidrocarbonetos; e
- fontes diversas, tais como perdas e ventilação nos analisadores, pontos de amostragem e os testes de rotina de motores de backup ou de emergência a diesel, etc.

Os principais potenciais poluentes, de preocupação ambiental, a ser emitidos a partir do Projecto incluem NO_x, SO₂, CO, CO₂ e os hidrocarbonetos aromáticos tais como benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno (conhecidos colectivamente como BTEX).

Os requisitos das Directrizes Moçambicanas e de EHS da IFC serão fornecidos ao empreiteiro FEED como orientação para que o Projecto seja desenvolvido para atender às normas de emissões exigidas.

A *Tabela 4.1* fornece uma visão geral das emissões esperadas anuais para uma, duas e seis unidades ⁽¹⁾, enquanto a *Tabela 4.2* fornece uma análise mais detalhada por fonte de uma única unidade por ano. Os dados são baseados em informações disponíveis na fase pre-FEED. O estudo pre-FEED calcula as emissões de todas as fontes de combustão normalmente operacionais para uma unidade. Estas estimativas foram ampliadas para considerar unidades adicionais (multiplicando emissões estimadas para uma unidade por dois e seis, respectivamente). Estas estimativas serão verificadas durante a fase de FEED.

(1) A tabela fornece estimativas de emissões das unidades e não das instalações, maquinaria e equipamento associados à fase de operação.

Tabela 4.1 Emissões estimadas para uma, duas e seis unidades de GNL

Número de unidades	Emissão anual estimada (t/ ano)						
	NOx ⁽¹⁾	SO ₂ ⁽²⁾	CO ⁽³⁾	PMT ⁽³⁾	PM10 ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	VOC ⁽³⁾	CO ₂ ⁽⁵⁾
1	490,99	67,93	133,95	42,83	41,79	14,79	1.035.135,00
2	936,63	135,87	235,75	82,29	80,22	27,89	1.998.540,00
6	2.719,18	407,60	642,94	240,16	233,95	80,30	5.852.155,00

Nota:

(1) Estimativas de emissões de NOx com base no seguinte:

(a) Unidades de Turbina a Gás: 51 mg/Nm³ base seca, a 15% de oxigénio, como previsto nas normas Banco Mundial/IFC.

(b) Incinerador de Gases Ácidos e Aquecedor de Óleo Quente: Factor de emissão AP-42 a registar Queimadores de NOx baixo.

(c) Queimas: Factor de emissões AP-42.

(2) Emissões de SO₂ por balanço de material com base em 100% de conversão de ventilação / gás de enxofre combustível para SO₂.

(3) As emissões de poluentes segundo os factores de emissões Agência de Protecção do Ambiente dos Estados Unidos (USEPA) AP-42 para a respectiva fonte de emissão.

(4) Presume-se que os Queimadores / Incineradores não produzem fumo - emissões de PM consideradas negligenciáveis.

(5) As emissões de CO₂ por balanço de material com base em 100% de conversão de ventilação / gás de carbono combustível em CO₂. Importa notar que as emissões de CO₂ diferem das emissões de CO₂e (que são utilizadas para a avaliação dos GEE na Secção 12.3). CO₂e significa "CO₂ equivalente" e é uma unidade comum de medição de todos os gases de efeito de estufa (p.ex. metano, CO, etc)

(6) Quatro geradores operando a 100% da carga.

Fonte: Anadarko 2012

Tabela 4.2 Estimativa das emissões anuais por cada fonte/unidade de GNL

Fonte	Operação (HHV) MW	Emissões estimadas (t/ ano) ⁽¹⁾						
		NOx ⁽¹⁾	SO ₂	CO	PMT	PM ₁₀	VOC	CO ₂
Unidade de Turbina de Compressão MT	47	99,21	Negligenciável/ Insignificante	21,09	9,27	9,27	2,94	175.480
Unidade de Turbina de Compressão PR	47	99,21	Negligenciável/ Insignificante	21,09	9,27	9,27	2,94	175.480
Unidades de Turbina para Geração de Energia	4 x 29 (Unidade 1) 3 x 33 (Unidade 2-6)	278,96	Negligenciável/ Insignificante	52,02	22,92	22,92	7,31	433.093
Incinerador de Gás Ácido	3,5							
A partir do Gás Ácido		2,58	67,93	4,29	0,39	0,09	0,26	186,811
A partir de Gás Combustível			Negligenciável/ Insignificante					27.331

Fonte	Operação (HHV) MW	Emissões estimadas (t / ano) ⁽¹⁾			PMT	PM ₁₀	VOC	CO ₂
		NO _x ⁽¹⁾	SO ₂	CO				
Aquecedor de Óleo Quente	15	6,56	Negligenciável/ Insignificante	10,93	0,97	0,24	0,73	56.009
Gás de purga do flare								
Queima a quente	0,94	1,93	Negligenciável/ Insignificante	10,42	Negli genci ável/ Insig nifica nte	Neglig enciáv el/Insi gnifica nte	0,26	3,513
Queima a Frio	0,95	1,93	Negligenciável/ Insignificante	10,60	Negli genci ável/ Insig nifica nte	Neglig enciáv el/Insi gnifica nte	0,26	3,565
Queima LP	0,15	0,35	Negligenciável/ Insignificante	1,75	Negli genci ável/ Insig nifica nte	Neglig enciáv el/Insi gnifica nte	0,09	578
Queima a líquido quente	0,10	0,18	Negligenciável/ Insignificante	1,05	Negli genci ável/ Insig nifica nte	Neglig enciáv el/Insi gnifica nte	0,00	368
Queima a líquido frio	0,06	0,09	Negligenciável/ Insignificante	0,70	Negli genci ável/ Insig nifica nte	Neglig enciáv el/Insi gnifica nte	0,00	237
TOTAL para Unidade 1		490,99	67,93	133,95	42,83	41,79	14,79	1.062.467
TOTAL para Unidades 2-6		450,11	67,93	126,33	39,47	38,43	13,72	998.996

(1) Com base em 8.760 horas de funcionamento por ano (em factor de operação de 100%).

Fonte: Anadarko 2012

4.6.2

Gestão de Descargas de Efluentes

Esta secção apresenta uma sinopse das potenciais opções que o Projecto está a considerar para gerir as descargas de efluentes resultantes das actividades de construção e operação.

Principais Fontes de Descarga de Construção

Durante a fase de construção, o Projecto terá as seguintes fontes de descarga:

- efluentes da estação de tratamento de esgotos;
- efluentes da planta de lotes de betão;
- efluentes da plataforma de lavagem de equipamentos e veículos;
- salmoura e contra lavagem de filtro provenientes da unidade de dessalinização;
- água da chuva potencialmente contaminada e água de lavagem proveniente da área de gestão de resíduos; e
- águas residuais do hidroteste dos tanques e de testes de gasodutos.

A Tabela 4.3 fornece taxas de efluentes estimadas a partir das várias fontes durante a construção.

Tabela 4.3 *Estimativa da taxa de efluentes durante a construção das duas primeiras unidades*

Fonte	Caudal (Para construção de duas unidades)	Frequência
Efluente tratado da estação de tratamento de esgotos	2 -60m ³ /h	Contínuo
Efluente da fábrica de betão	0,5-1 m ³ /h	Contínuo a partir do 7º mês até ao 25º mês
Efluentes da plataforma de lavagem de equipamentos e veículos	1-2 m ³ /h	Intermitente
Salmoura e contralavagem de filtros provenientes da unidade de dessalinização;	433 m ³ /h	Contínuo
águas pluviais potencialmente contaminadas e água de lavagem proveniente da área de gestão de resíduos	5 m ³ /h	Intermitente
Águas residuais do hidroteste dos tanques e de testes de gasodutos.	70 m ³ /h quando encaminhado através do tanque de sedimentação.	Intermitente

Fonte: Documentos pre-FEED da Bechtel

Durante a fase de construção, os esgotos serão tratados por um sistema de tratamento de esgotos temporário (potencialmente um sistema de tratamento modular). Os efluentes dos tanques serão tratados de modo a cumprirem todos os padrões e regulamentos (nacionais e internacionais) aplicáveis e/ou aprovados ou autorizados antes da descarga na Baía de Palma através de um gasoduto ligado ao Estaleiro Piloto (cais). Se necessário, alguns efluentes tratados podem ser utilizados para supressão de poeira e/ou irrigação do local.

A taxa de salmoura da instalação de dessalinização estará no seu pico durante os primeiros 18 meses de actividades de enchimento e compactação. A salmoura e filtro de contralavagem poderão também ser descarregados a partir do Estaleiro Piloto (cais) para a Baía de Palma. Uma possível opção para a descarga da salmoura inclui a sua descarga a altas pressões para facilitar a rápida mistura com a água do mar, a água da chuva, e/ou efluente de esgotos, minimizando os efeitos associados com a concentração elevada de sal.

Os métodos óptimos para tratar todas as descargas do Projecto serão investigadas em mais detalhes durante o FEED.

Actualmente, é previsto que a água de hidroteste do primeiro tanque de GNL será usada para testar o segundo tanque e gasodutos e devolvida para reservatórios de hidroteste. A água do reservatório pode ser utilizada para controlo de poeiras e na fábrica de betão, se não contaminada. A AMA1 e a eni irão desenvolver um Plano de Gestão de Águas para a descarga da água dos hidrotestes. Esse plano será alinhado com a directriz da IFC para descargas de efluentes ⁽¹⁾. A qualidade da água do hidroteste será monitorizada para atingir os objectivos descritos na *Tabela 4.4*.

Tabela 4.4 *Directrizes de Qualidade da Água dos Hidrotestes*

Parâmetro	Directriz
Conteúdo total de hidrocarbonetos	10mg/l
pH	6 - 9
Demanda Bioquímica de Oxigénio (DBO)	25mg/l
Demanda Química de Oxigénio (CQO)	125mg/l
Sólidos Suspensos Totais (SST)	35mg/l
Fenóis	0,5mg/l
Sulfuretos	1mg/l
Metais pesados (total)	5mg/l
Cloretos	600mg/l (média); 1.200mg/l (máximo)

Fonte: Directrizes Ambientais, de Saúde e Segurança da IFC para Instalações de GNL

Será colocado em prática um sistema de controlo de águas de forma a capturar o escoamento de áreas pluviais potencialmente contaminadas, mantendo-o separado do escoamento de água limpa normal. O escoamento de água limpa será canalizado para canais de drenagem naturais. A água potencialmente contaminada será captada e tratada para reutilização ou descarga na Baía de Palma. As melhores soluções serão investigadas durante o FEED.

Principais Fontes de Descarga Operacional

O Projecto em Alto Mar irá operar num circuito fechado pelo que as injeções químicas estarão contidas dentro do sistema de produção. A única descarga

(1) Linhas Orientadoras de Ambiente IFC, Saúde e Segurança para instalações de GNL, Tabela 1.

do Sistema de Produção Submarino serão pequenas quantidades de fluido hidráulico biodegradável à base de água.

As principais fontes de descarga operacional estão sujeitas aos aspectos relativos ao território continental e território perto da costa do Projecto e consistem nas seguintes fontes:

- águas residuais do processamento e drenos;
- efluentes de esgoto tratados;
- salmoura e contralavagem de filtros provenientes da unidade de dessalinização;
- sal e água produzida da unidade MEG; e
- água de escoamento das áreas de processamento.

A Tabela 4.5 mostra as taxas estimadas de efluentes provenientes de fontes identificadas de descargas de instalações em terra firme.

Tabela 4.5 Taxas Estimadas de Efluentes Durante as Operações em Terra Firme

Fonte	Caudal (m ³ /h)	Frequência	Características Estimadas
Processamento de águas residuais	5-51 ¹	Contínuo (as variações do pico incluem águas de tempestades)	pH-6 a 7 BOD ₅ -10 a 20 mg/l TSS-5 a 10 mg/l Óleo-5 a 15 mg/l
Unidade de tratamento de esgotos	3,5 -15	Contínuo	pH-6.5 a 7.5 BOD ₅ -10 a 20 mg/l Óleo & lubrificante-10 a 10 mg/l Total de azoto-30 a 40 mg/l as N Total Kjeldahl de azoto-1 a 5 mg/l azoto amoniacal-1 a 5 mg/l Total de fósforo - 5 a 10 mg/l TDS-250 mg/l
Salmoura e contralavagem de filtros provenientes da unidade de dessalinização;	62-93	Contínuo	pH-6,5 a 7,5 unidades TDS-55.500-60.000 mg/l N+-17.000 mg/l Alcalinidade-170 mg/l Cl- 30.650 mg/l Mg++-2000 mg/l TSS-0 mg/l SiO ₂ -16 mg/l
Sal e água produzida da unidade MEG	1,600bbl água/ dia/ Unidade de GNL	Contínuo	2,200kg de sal/ dia/ Unidade de GNL
Escoamento contaminado	80-160	Intermitente	TSS-50 a 100mg/l Óleo-5 a 15 mg/l

Nota: As taxas de pico fornecidas estão baseadas em taxas de bombeamento máximo do equipamento de tratamento de efluentes.

Fonte: Documentos Anadarko Pre-FEED.

Os efluentes domésticos tratados respeitarão todos os padrões e regulamentos (nacionais e internacionais) aplicáveis e/ou aprovados ou autorizados antes da sua descarga.

Na fase de operação, será posto em prática um sistema de controlo de águas de forma a capturar o escoamento de áreas potencialmente afectadas e o processamento de águas residuais mantendo-o separado do escoamento de água limpa normal. O escoamento de água limpa será canalizado para canais de drenagem naturais. A água potencialmente contaminada será captada e tratada para reutilização ou descarga.

A salmoura, da dessalinização e da unidade MEG, poderá ser descarregada através de um tubo de descarga terminal localizado no Cais de Exportação GNL. Poderá ser utilizado um difusor no final do tubo para obtenção de máxima diluição e dispersão numa curta distância da descarga terminal.

Águas Pluviais

O escoamento de água superficial potencialmente contaminada (ASPC) inclui águas pluviais, água de incêndios e água de lavagem originada em áreas "suja" industriais. Com a excepção das áreas de processamento de GNL, todas as superfícies de escoamento das zonas afectadas serão recolhidas por um sistema de esgoto ASPC que drenará directamente para uma bacia de retenção de águas pluviais após o tratamento, onde será sujeito a tratamentos subsequentes.

Dado o potencial de contaminação das águas de escorrência das unidades de processamento de LNG, as áreas de processamento de GNL serão construídas de uma paleta de contenção do perímetro e a área contaminada inclinada para uma ou mais fossas de colecta internas.

O ASPC das áreas de processamento de GNL que exibirem evidências de brilho será encaminhado para uma bacia de retenção de águas pluviais. Esta bacia será impermeabilizada com materiais adequados à prevenção da contaminação de águas subterrâneas. O escoamento recolhido na bacia de retenção de águas pluviais proveniente das áreas de processamento e não processamento de GNL, será bombado a uma taxa reduzida e controlada para um separador de óleo-água para o seu tratamento, em conformidade com todos os padrões e regulamentos (nacionais e internacionais) aplicáveis e/ou aprovados ou autorizados, antes da sua descarga.

Serão fornecidas duas bombas de retorno das águas pluviais a 100%. Durante o FEED será estabelecida uma capacidade da bomba que permita esvaziar completamente a bacia num período de tempo razoável.

Escoamento de Superfícies Limpas

O escoamento das superfícies limpas é o escoamento de áreas que se considere não estarem em risco de contaminação de óleo ou químicos. Será permitido

que o escoamento da superfície limpa seja descarregado para o meio ambiente envolvente.

4.6.3 *Gestão de Resíduos Sólidos*

Foi desenvolvido para o Projecto um Plano de Gestão de Resíduos (PGR) detalhado (*Anexo E*). Este Plano define a forma como o Projecto irá gerir os resíduos associados às várias fases do Projecto. Apresenta-se abaixo informação geral dos tipos previstos e potenciais volumes de resíduos a serem gerados em cada fase do Projecto. Este inventário de resíduos é baseado em informações de estudos de engenharia do Pre-FEED conduzidos até à data. Serão realizadas avaliações durante o FEED em todos os aspectos do *design*, construção e operação do Projecto para evitar, e caso não seja possível, minimizar a geração de resíduos.

Resíduos da Fase de Construção em Alto Mar

Existirão várias actividades diferentes associadas à construção do Projecto em Alto Mar incluindo:

- perfuração e instalação de poços de produção;
- instalação do Sistema de Produção Submarino;
- construção de gasoduto; e
- pré-adjudicação e adjudicação de gasodutos e Sistema de Produção Submarino.

Sempre que um poço é perfurado são criados fragmentos de rocha, conhecidos como aparas. Estas aparas são revestidas com a lama de perfuração que é usada para lubrificar a broca e transferir as aparas para a superfície. As lamas de perfuração são recicladas através da separação das lamas das aparas utilizando peneiras vibratórias conhecidas como agitadores de xisto. Alguns líquidos da perfuração irão permanecer em aderência com as aparas mas a maioria será separada através dos agitadores de xisto e devolvida ao sistema de fluidos de perfuração. Os fluidos de perfuração estarão assim continuamente em re-circulação. Após o tratamento, as aparas serão descarregadas para o mar, excepto se a perfuração de um local em particular e a modelação da dispersão de aparas de perfuração indiquem impactos ambientais inaceitáveis, caso em que os detritos seriam enviados para a costa para tratamento e eliminação em Pemba ou no Local do Projecto em Afungi. Se as aparas necessitarem de ser transferidas para a costa para eliminação serão armazenadas em baldes de 25t. A recolha, tratamento e reciclagem das lamas de perfuração devolvidas faz parte do processo de perfuração padrão. A melhor solução para disposição final das aparas de perfuração será investigada em mais detalhe e as BPII serão aplicadas.

Juntamente com as aparas da perfuração, a operação de perfuração irá originar uma panóplia de outros resíduos tais como:

- tampas dos tubos;
- óleo de lubrificação residual;
- resíduos de madeira;
- resíduos de embalagens (plástico, cartão, papel);
- tubos fluorescentes;
- trapos contaminados;
- resíduos de tinta e solventes;
- resíduos de metal (detritos de aço, fios de metal, detritos de tubos);
- resíduos domésticos; e
- pilhas de célula seca/húmida.

Estes resíduos serão segregados e armazenados em diferentes contentores a bordo da embarcação de perfuração e serão transportados de volta à costa de Pemba ou do Local do Projecto em Afungi (dependendo de onde as embarcações de fornecimento estiverem localizadas) para tratamento e eliminação com os resíduos gerados em terra de acordo com o PGR.

Com base em informações agregadas para os resíduos retornados a terra de uma das plataformas de perfuração (p.ex. Bedford Dolphin) após um período de 48 dias, foram realizadas estimativas para a taxa de geração de resíduos das plataformas de perfuração conforme demonstrado na *Tabela 4.6* (isto assumindo que estão operacionais duas plataformas).

Tabela 4.6 *Resíduos Previstos de Uma Sonda de Perfuração*

Tipos de Resíduos	Resíduos da Plataforma de Perfuração Bedford Dolphin após 48 dias	Unidade de massa (tonelada)	Toneladas por plataforma (48 dias)	Geração anual por duas plataformas (tonelada)	Geração residual num programa planeado de perfuração de 900 (t) dias
Sacos a granel descomprimidos de resíduos gerais	108.00	0.30	32.40	246.40	607.62
Tambores de metal	24.00	0.02	0.48	3.70	9.12
Tanques portáteis de 1000L	19.00	0.05	0.95	7.20	17.76
Tanques portáteis de 1000L para carregamento de resíduos de óleo/lamas/resíduos perigosos líquidos.	10.00	1.00	10.00	76.00	187.42
Bidões de plástico	8.00	0.01	0.08	0.60	1.48
Cestos de fragmentos de madeira	7.00	0.70	4.90	37.30	91.98
Cestos de fragmentos de metal	6.00	2.00	12.00	91.30	225.15
Secções de linha de perfuração/cabo do guindaste/outro cabo	3.00	1.00	3.00	22.80	56.22
Caixa de paletes de peneiras vibratórias	1.00	1.00	1.00	7.60	18.74

Fonte: AMA1, com base no manifesto de resíduos gerados durante as actividades de perfuração de pesquisa daAMA1; são esperadas quantidades similares para actividades de cada sonda de perfuração durante a fase de produção nas Áreas 1 e 4.

As actividades de construção do gasoduto irão tipicamente gerar os seguintes tipos de resíduos:

- faseamento das extremidades do gasoduto decorrente do processo de biselamento;
- fluxo e fio de soldadura do processo de soldadura;
- resíduos de corte e materiais de processamento de resíduos e do processo de colocação do gasoduto;
- óleos lubrificantes (da maquinaria e equipamento de içamento etc.);
- trapos contaminados/materiais/recipientes;
- resíduos de tinta e solventes;
- pilhas de célula húmida;
- resíduos químicos;
- resíduos de detritos de aço; e

- resíduos de revestimento.

Outros resíduos tais como resíduos domésticos (resíduos alimentares, resíduos de embalagens, madeira, e resíduos de papel e cartão), esgotos e águas negras também podem ser produzidos pelas plataformas de construção.

Não há dados específicos disponíveis para as quantidades previstas de resíduos das actividades de construção do gasoduto (estas serão geradas durante o FEED), mas antecipa-se que venha a estar envolvida uma força laboral de até 750 trabalhadores e técnicos de equipamento no decorrer da fase de construção submarina. Este pessoal será albergado em plataformas de construção em alto mar ou nos campos de construção associados com o desenvolvimento em terra. A construção do Sistema de Produção Submarina irá durar aproximadamente 18 a 24 meses. Com base nestas estimativas, e na ausência de informações específicas do Projecto, a geração de resíduos para a força laboral envolvida na construção em alto mar foi estimada como indicado na *Tabela 4.7*.

Tabela 4.7 *Geração de Resíduos Estimada para a Força Laboral de Construção em Alto Mar*

Tipo de Resíduo	Classificação	Estimativa Anual de Resíduos (t)	Estimativa Total de Resíduos (t)
Resíduos Alimentares	Não-perigosos	130	200-270
Combustíveis diversos	Não-perigosos	14	21-27
Têxteis	Não-perigosos	14	21-27
Papel e Cartão	Não-perigosos	44	62-82
Plástico	Não-perigosos	28	41-55
Vidro	Não-perigosos	14	21-27
Metais	Não-perigosos	14	11-15
Não-combustíveis diversos	Não-perigosos	14	21-27
Óleo alimentar/ gorduras	Não-perigosos	2.6	4-6
Resíduos médicos	Perigosos	0.13	0.2-0.3

Todas as embarcações envolvidas na construção do Projecto em Alto Mar estarão sujeitas aos regulamentos MARPOL 73/78.

A instalação dos componentes do Projecto em Alto Mar incluirá os testes de integridade do gasoduto seguidos de desidratação e purgação de azoto. Os gasodutos serão submetidos a testes de pressão usando água do mar filtrada, com adição de químicos tais como bioácidos e inibidores de corrosão. Será desenvolvido um plano para a eliminação de água utilizada para o hidroteste com especial atenção atribuída ao impacto, caso haja algum, dos químicos que irão permanecer no meio ambiente. Presentemente prevê-se que a água utilizada para o hidroteste dos gasodutos será também utilizada para o hidroteste nas instalações em terra. Na ausência de padrões Moçambicanos, quaisquer descargas de fluidos resultantes dos hidrotestes para o mar estarão em conformidade com as Directrizes do IFC.

Os tipos e quantidades de resíduos que serão gerados ao longo dos 48 a 54 meses de período de construção para a Fábrica de GNL foram estimados durante o pre-FEED.

Tabela 4.8 Fase de Construção em Terra ou perto de Terra: Inventário de Resíduos

Tipos de Resíduos	Quantidade Total Estimada (t)	Aprox. Geração Anual (t)	Classificação	Método de Gestão
Tratamento de Esgoto sólidos	14.900	3400	Perigosos	Aterro sanitário e incineração
Resíduos Alimentares	6600	1.500	Não-perigosos	Composto, Aterro sanitário e incineração
Papel	3500	790	Não-perigosos	Reciclar ou para incineração
Plástico	1100	260	Não-perigosos	Reciclagem ou para aterro
Vidro	580	130	Não-perigosos	Reciclagem ou para aterro
Metal	760	170	Não-perigosos	Reciclar
Outros	4000	900		Aterro
Baterias de veículos	20	4,4	Perigosos	Reciclar
Restos de construção - inerte	5000	1130	Inertes (não-perigosos)	Reciclagem ou para aterro
Recipientes-metal (usados)	210	48	Não-perigosos	Reutilizar ou reciclar
Recipientes - Plástico (usados)	60	13	Não-perigosos	Reutilizar ou reciclar
Filtros - óleo (usado)	8	2	Perigosos	Para aterro ou incineração
Filtros - ar (usado)	100	22	Não-perigosos	Aterro
Cilindros de gás (vazios)	20	4	Não-perigosos	Reutilizar
Saibro das operações de detonação de areia	20	4	Não-perigosos	Aterro
Resíduos médicos	10	2	Perigosos	Incineração
Material de embalagens - celulose	480	110	Não-perigosos	Incineração
Pneus - usados	85	20	Não-perigosos	Reciclar, Incineração ou para aterro
Fios de soldadura (usados)	80	17	Não-perigosos	Aterro

Fonte: AMA1, Emissões de Ar, Efluentes Líquidos e Resíduos Sólidos - Fase de Construção, documento EV-AAA-EV1-0003 (ajustado para ter em conta a força laboral acrescida e incluindo a contribuição do Projecto Próximo da costa).

A partir desta informação, a geração anual de resíduos no decorrer da construção foi estimada como apresentado na *Tabela 4.8*. Esta tabela também indica a classificação provisória de cada tipo de resíduo e o plano

metodológico para a gestão de cada tipo de resíduo. As estimativas assumiram uma força laboral média de 4.490 trabalhadores pelo que as quantidades de resíduos "domésticos" foram ajustadas para considerar a presente estimativa da força laboral.

Resíduos da Fase de Operação em Alto Mar

Durante a fase operacional haverá pouca geração de resíduos em Alto Mar e estes irão incluir primariamente os resíduos da manutenção e de reparações. É previsto que seja necessária a aplicação de alguma tubagem no decorrer da fase operacional mas, caso seja necessária, serão requeridas pequenas quantidades de hidratos, lamas de hidrocarbonetos, água oleosa, trapos contaminados e tubos danificados.

É antecipado que a quantidade de resíduos gerados em Alto Mar não irá totalizar mais de algumas dezenas de toneladas por ano.

Resíduos da Fase de Operação em Terra

Os seguintes resíduos serão gerados a partir da operação da Fábrica de GNL:

- lama líquida, lama desidratada e bolo de resíduos;
- cartuchos de filtro usados, produtos de absorção de óleo;
- produtos de filtração ou catalisadores;
- protecção de mercúrio usado ;
- embalagens de químicos potencialmente perigosos;
- embalagens não perigosas de produtos químicos e equipamento (ex.: paletes de madeira, tambores de aço, recipientes de plástico);
- sais das unidades MEG;
- resíduos da unidade de produção de energia;
- embalagens e resíduos alimentares; e
- papel e cartuchos de impressão usados oriundos das áreas de processamento e de escritórios.

As quantidades de resíduos de processamento e as suas vias de gestão foram determinadas através de diálogos com os empreiteiros do Pre-FEED; esta informação está apresentada na *Tabela 4.9*. O Projecto dará ênfase a técnicas de desenvolvimento para minimizar a geração de resíduos. Serão desenvolvidos detalhes para quantificar ainda mais estas quantidades de resíduos durante o FEED.

Tabela 4.9 *Previsão de Materiais de Processamento e Resíduos Resultantes por Unidade de GNL*

Fonte de Resíduos	Material	Quantidade	Período de Substituição	Geração Anual de Resíduos Estimada (t)
Desidratação do gás FEED	Peneira Molecular - tipo 3A (ou equivalente), 1/8" contas	45.000kg / 65,5m ³	3 anos	15

Desidratação do gás FEED	Peneira Molecular - tipo 3A (ou equivalente), 1/16" contas	45.000kg / 65,5m ³	3 anos	15
Desidratação do gás FEED	Contas de Gel de Sílica - 2 a 5mm	3,7kg / 5,4m ³	3 anos	-
Unidade de remoção de gás ácido	Carbóno activado	21,2m ³	6 anos	1,2
Unidade de remoção de mercúrio	Catalisador (carbóno activado impregnado de enxofre)	42.500kg / 74,3m ³	3 anos	14,2
Unidade de instrumentos de secagem de sr	Alumina activada	3.500 kg	2 anos	1,8
Lodo oleoso	Óleo e lodo	Dependente da taxa de escoamento do local	N/A	-
Filtros da unidade de tratamento de água oleosa	Carbóno activado	10m ³	Anuais	3,2

Existirão quantidades muito baixas de resíduos potencialmente perigosos oriundos das actividades de manutenção e reparação tais como:

- resíduos de óleo lubrificante;
- vedantes, lã isolante, bidões de tinta vazios da manutenção da tubagem;
- reagentes químicos, bidões das amostras e calibrações de instrumentos; e
- tubos fluorescentes usados e produtos de limpeza da manutenção do edifício.

Também existirão alguns resíduos gerados pela operação das unidades da turbina de gás que serão usados para a criação de energia para o Projecto. Estes resíduos irão incluir maioritariamente lavagens da turbina de gás (isopropanol ou equivalente) e óleos de lubrificação da manutenção das turbinas.

Os vários departamentos associados ao Projecto irão gerar quantidades relativamente pequenas de uma variedade limitada de resíduos. Estes incluem materiais não-perigosos, tais como papel e cartão e também mobiliário de madeira/metal, que podem ser reciclados se estiverem disponíveis instalações adequadas, e quantidades muito baixas de resíduos perigosos, tais como cartuchos de impressão e lâmpadas fluorescentes (contendo mercúrio).

As instalações de alojamento irão dar origem a resíduos oriundos da preparação e consumo de comida, manutenção e actividades recreativas. Estes resíduos irão incluir alimentos, garrafas de plástico, papel e cartão, e esgotos. Também existirão alguns resíduos perigosos tais como lâmpadas fluorescentes, pilhas usadas e resíduos médicos.

Existirão aproximadamente 400 trabalhadores para "operações *standard*" (a trabalhar dois turnos de doze horas ou três turnos de oito horas por dia). Os principais encerramentos serão geralmente agendados de poucos em poucos anos e necessitarão de uma força laboral adicional de 300 a 500 trabalhadores, dependendo do alcance. Os encerramentos de menor importância podem ocorrer mais frequentemente e irão necessitar de uma equipa adicional de 50 a 100 trabalhadores. Com o propósito de estimar a quantidade de resíduos que serão gerados foi assumido que, em média, haverá aproximadamente 450 elementos de pessoal durante a fase de operação.

Usando taxas típicas de geração de resíduos por funcionário em projectos similares, foram desenvolvidas estimativas de taxas de geração de resíduos durante a fase de operação, como demonstrado na *Tabela 4.10* a seguir apresentada.

Tabela 4.10 *Resíduos de Operação Gerais (Não processamento)*

Tipo de Resíduo	Fonte	Classificação	Taxa aproximada de Geração de Resíduos (t/ano)
Resíduos Alimentares	Áreas de alojamento	Não-perigosos	82
Combustíveis diversos	Áreas de alojamento	Não-perigosos	8
Têxteis	Áreas de alojamento	Não-perigosos	8
Papel e Cartão	Escritórios e áreas de alojamento	Não-perigosos	49
Plásticos	Áreas de alojamento	Não-perigosos	16
Vidro	Áreas de alojamento	Não-perigosos	8
Metais	Áreas de alojamento	Não-perigosos	8
Não-combustíveis diversos	Áreas de alojamento	Não-perigosos	8
Óleo alimentar/ gorduras	Áreas de alojamento	Não-perigosos	2
Cartuchos de impressão	Escritórios	Perigosos	0,2
Baterias (pequenas)	Escritórios e áreas de alojamento	Perigosos	0,02
Lâmpadas fluorescentes e de sódio	Escritórios e áreas de alojamento	Perigosos	0,1
Resíduos médicos	Clínica/ Postos de Primeiros Socorros	Perigosos	(incluídos na tabela anterior)
Pneus	Veículos	Não-perigosos	0,8
Baterias de chumbo ácido	Veículos	Perigosos	0,8
Resíduos de óleo	Veículos	Perigosos	0,7
Filtros de óleo	Veículos	Perigosos	0,1

Será usado um incinerador no local para o tratamento de resíduos médicos e combustíveis, em conformidade com o Plano de Gestão de Resíduos aprovado. Neste caso, o incinerador de resíduos do local será designado para fornecer uma eficiência de remoção por destruição orgânica de $\geq 99\%$ para um resultado de cinzas de conteúdo orgânico $\leq 1.0\%$ de carbono por peso. O incinerador será de tipo de duas fases com uma temperatura de combustão mínima de 815 (°C) na primeira fase e 982 (°C) na segunda fase. O incinerador será concebido em conformidade com as BPII. As cinzas inertes serão eliminadas no aterro do local.

Resíduos da Fase de Operação Próxima da Costa

Durante a fase de operação do Projecto, as infra-estruturas Próximas da Costa irão servir como pontos de exportação do GNL processado e como centro para importação de materiais necessários para a operação e manutenção de todos os aspectos do Projecto.

Existirão pequenas quantidades de resíduos gerados pela operação da frota (reboques e outras embarcações) tais como óleos de lubrificação e baterias de chumbo ácido.

Nesta fase a frequência de dragagem para manter o canal de navegação e as quantidades de material com probabilidade de ser dragado não são conhecidas mas é previsto que sejam mínimas com base na modelagem de sedimentos efectuada na Baía de Palma. É provável que seja feita dragagem de manutenção a cada três a cinco anos.

4.6.4 Emissões de Ruído e Iluminação

Os requisitos de luz em terra serão desenvolvidos durante a fase FEED e irão incorporar requisitos de segurança do local, tomando ao mesmo tempo medidas para minimizar o impacto na comunidade envolvente. O projecto da iluminação e os requisitos de iluminação serão restringidos ao mínimo necessário para fins de segurança e para garantir condições de trabalho seguras. Os critérios de *design* específicos para a luz serão desenvolvidos durante a engenharia quando as informações de *design* requeridas e os planos de acordo de equipamento no local se tornem disponíveis para tal desenvolvimento.

Os padrões de ruído do IFC serão aplicados durante a fase de operação do Projecto. Serão implementadas medidas de amortecimento de ruído de forma a obter os níveis de ruído ambiente indicados na *Tabela 4.11* abaixo, ou não resultarão num aumento máximo no nível de fundo de 3 dB(A) nos receptores de ruído durante a fase de operação. Os padrões de ruído indicados aplicam-se ao receptor fora do local mais próximo (comunidade).

Tabela 4.11 Padrões de Ruído

Receptor	Uma Hora LAeq (dBA)	
	Horário Diurno 07:00 a 22:00	Horário Noturno 22:00 a 07:00
Residencial; institucional; educacional	55	45
Industrial; comercial	70	70

Fonte: KBR Pre-FEED Documents.

Serão tomadas medidas durante a fase de concepção do Projecto para minimizar os potenciais impactos ambientais e sociais associados ao ruído e à luz.

A desmobilização refere-se ao processo de desmantelamento dos bens de operação após término do ciclo de vida de operação do Projecto. Este processo está em concordância com o Plano de Desmobilização e Reabilitação (*Anexo F*). Devido à operação de longo termo da Instalação GNL (30 anos), o Projecto irá rever e renovar o plano de desmobilização à medida que o Projecto se aproxima do final do seu ciclo de vida.

A desmobilização do sistema submarino iria abranger a descarga da tubagem e a limpeza dos tubos umbilicais, removendo tubos submarinos e selando os poços e a remoção da árvore e dos tubos de ponte submarinos. O gasoduto e cabos umbilicais serão provavelmente selados e abandonados no local.

Para as infra-estruturas Próximas da Costa e em Terra, a desmobilização engloba a demolição de edifícios, a remoção de infra-estruturas e reabilitação e revegetação. Nos locais onde seja encontrado solo contaminado, este será reabilitado e devidamente descartado. A desactivação e demolição também serão influenciadas pelas necessidades das comunidades locais. Os edifícios e infra-estruturas (ex.: vias rodoviárias e cais) que possam ser utilizados pelas comunidades locais serão deixados intactos. Todas as outras infra-estruturas serão demolidas e removidas. A terra será modelada, escarificada e revegetada, se necessário.