



PÁTIO DE SANTA HELENA DE GOIÁS



TERMINAIS
INTELIGENTES

VOLUME IV OPERACIONAL

VALEC



SUMÁRIO

1.	Introdução	3
2.	Concepção do modelo operacional.....	3
2.1	Layout do Terminal	5
2.1.1	Área do terminal	6
2.1.2	Estruturas e equipamentos	6
2.2	Descrição das Atividades do Terminal.....	11
2.2.1	Recebimento	12
2.2.2	Armazenagem	14
2.2.3	Expedição.....	14
3.	Desempenho Operacional.....	16
3.1	Capacidade Máxima de Recebimento.....	16
3.2	Capacidade Máxima de Armazenagem	20
3.3	Capacidade Máxima de Expedição	20
3.4	Giro Máximo da Operação	21
4.	Custos e Despesas Operacionais	22
4.1	Custos Fixos	22
4.1.1	Mão de obra.....	22
4.1.2	Utilidades	27
4.1.3	Geral e administrativo	27
4.2	Custos Variáveis.....	33
4.2.1	Utilidades	33



1. Introdução

Esta seção apresenta o escopo do Estudo Operacional para a licitação de concessão de uso do Lote 04, inserido no Pátio de Santa Helena de Goiás/GO, situado no sudoeste goiano, entre os km 1808+800 e 1813+400 da Ferrovia Norte-Sul. A proposta deste estudo é utilizar o terreno mencionado para construir um Terminal de Combustíveis, destinado a movimentação de combustíveis líquidos.

O estudo teve como objetivos: descrever como será a operação do terminal de combustíveis líquidos proposto, correlacionar o seu desempenho com a demanda de movimentação prevista no volume II – Estudo de mercado e demanda e dimensionar quais serão os custos envolvidos no seu funcionamento. Para atingir tais objetivos, foi necessário realizar *benchmarking* com terminais brasileiros de combustíveis líquidos, com estruturas semelhantes a proposta neste documento, além de utilizar como referência metodologias aplicadas em estudos da ANTAQ/EPL.

2. Concepção do Modelo Operacional

O modelo operacional do terminal de grânéis líquidos proposto neste estudo foi definido a partir de entrevistas e pesquisas com colaboradores de terminais análogos ao intencionado no Pátio de Santa Helena de Goiás. A partir deste benchmarking, observou-se que as operações de manuseio dos combustíveis líquidos estão divididas em três processos (recebimento, armazenagem e expedição) e, basicamente, utilizam-se de caminhões-tanques, vagões-tanques, baias de descarga, tanques de armazenagem e baias de carregamento.

O combustível chega ao terminal por meio de caminhões ou vagões-tanque, que realizam o descarregamento do produto nas baias de descarga. Em seguida o produto segue, por meio de dutos, para os tanques de armazenagem, para finalmente ser destinado às baias de carregamento, também via dutos, onde os caminhões-tanque



VOLUME IV OPERACIONAL

serão carregados e o produto destinado ao cliente. O modelo esquemático proposto está ilustrado na figura 1.



Figura 1: Modelo esquemático de um terminal de grânéis líquidos

O terminal proposto neste estudo irá desempenhar as operações de recebimento, armazenagem e expedição de derivados de petróleo e biocombustíveis. Nele propõe-se que sejam movimentados os produtos sinalizados na tabela 1. Para Gasolina C e Óleo Diesel S500/S10 B, os percentuais das matérias primas nas misturas deverão seguir a legislação vigente.

Tabela 1: Produtos a serem movimentados e suas composições

Produto Movimentado	Composição
Óleo Diesel S10 B	Óleo Diesel S10 A e Biodiesel
Óleo Diesel S500 B	Óleo Diesel S500 A e Biodiesel
Gasolina C	Gasolina A e Etanol Anidro
Óleo Diesel S10 A	N/A
Óleo Diesel S500 A	N/A
Gasolina A	N/A
Etanol Anidro	N/A
Etanol Hidratado	N/A
Biodiesel	N/A

A partir do modelo esquemático representado na figura 1 e da intenção de movimentação dos produtos propostos na tabela 1, realizou-se um dimensionamento de



VOLUME IV OPERACIONAL

equipamentos e mão de obra necessários à operação do terminal, considerando os respectivos custos e demais fatores que possam vir a impactar na previsão de investimentos e no seu desempenho operacional.

2.1 Layout do Terminal

2.1.1 Na figura 2 está representado o layout conceitual do terminal proposto neste estudo.

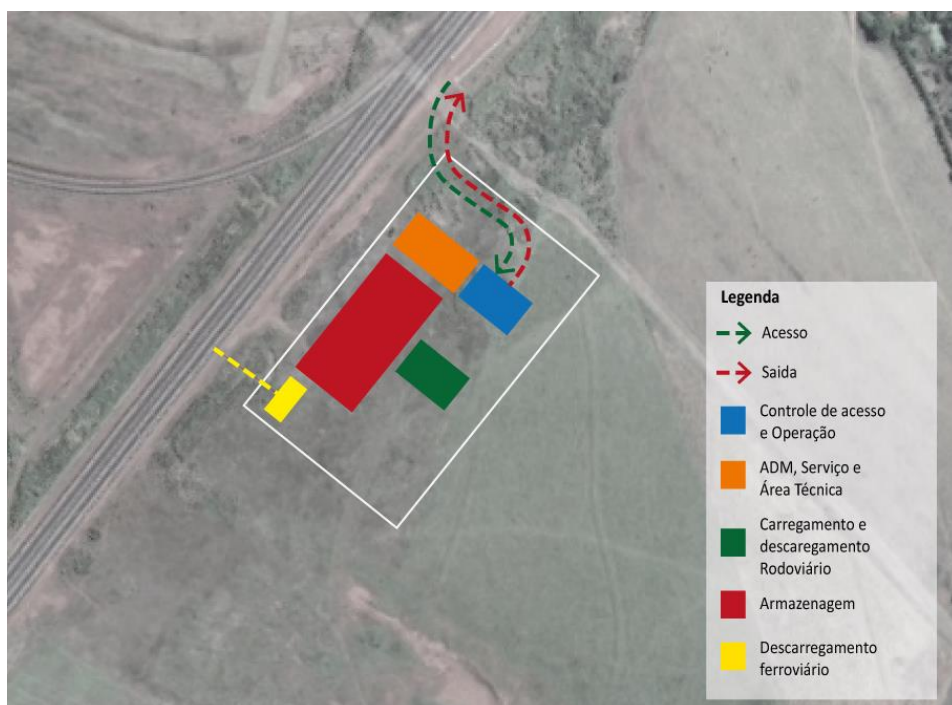


Figura 2: Layout conceitual do Terminal de Combustíveis Líquidos no Pátio de Santa Helena de Goiás



2.1.2 Área do terminal

A área escolhida para construção do terminal possui 4,10 ha, conforme ilustrado na figura 3.



Figura 3: Área destinada à implantação do Terminal de Combustíveis Líquidos no Pátio de Santa Helena de Goiás

A extensão proposta abrange espaço suficiente para a execução dos três processos básicos para o funcionamento de um terminal de combustíveis mencionados anteriormente (recebimento, armazenagem e expedição). Foram levados em consideração para realizar o dimensionamento da área proposta para o terminal elementos como: circulação interna, instalação do pátio de tanques e o posicionamento dos caminhões e vagões tanque em relação às linhas de carregamento e descarga.

2.1.3 Estruturas e equipamentos

A seguir serão apresentadas algumas estruturas e equipamentos necessários para viabilizar a operação do terminal intencionado neste estudo.



VOLUME IV OPERACIONAL

2.1.3.1 Sistema de recebimento ferroviário

O sistema de recebimento ferroviário será composto por 32 posições para descarga de vagões-tanque, contará com três bombas de 240 m³/h e está ilustrado na figura 4.



Figura 4: Plataforma de recebimento ferroviário

2.1.3.2 Sistema de recebimento rodoviário

Já o sistema de recebimento rodoviário será composto por 1 plataforma com 2 posições (direita/esquerda) para descarga de CTs e contará com duas bombas de 120m³ (figura 5).



Figura 5: Plataforma de recebimento rodoviário



VOLUME IV OPERACIONAL

2.1.3.3 Sistema de carregamento rodoviário

O terminal contará com duas ilhas de carregamento rodoviário tipo top loading (figura 6), ou seja, o produto será carregado pela parte superior do caminhão-tanque. Cada uma das ilhas terá duas posições para CT (direita/esquerda). As plataformas de carregamento rodoviário, serão dotadas de oito braços de carregamento, sendo quatro para a direita e quatro para a esquerda.



Figura 6: Ilha ou plataforma de carregamento do tipo top loading

Além disso, o sistema de expedição será composto por 12 bombas (2 bombas por produto a ser expedido) e está configurado para expedir a uma vazão média de 120m³/h para cada uma das 4 posições. Considerando que o carregamento será feito por compartimentos, e que a cada troca de compartimento será necessário movimentar o braço e reiniciar o sistema de carregamento, há uma perda de performance de 50% na vazão, (benchmarking). Sendo assim, com o sistema de expedição proposto neste estudo será possível carregar a uma vazão de 60m³/h por posição, totalizando 240m³/h.

2.1.3.4 Caminhão-tanque (recebimento)

No recebimento ferroviário, considerou-se que serão utilizados vagões-tanque com capacidade de armazenagem de 60m³ em média (figura 7). Contudo, o mercado



VOLUME IV OPERACIONAL

possui, para esse tipo de operação, CTs com capacidades de armazenagem menores que a média proposta. Optou-se pela média de 60m^3 para este estudo, devido a maior quantidade de CTs com essa capacidade encontrados no mercado (*benchmarking*).



Figura 7: Modelo de caminhão-tanque comumente utilizado na expedição de combustíveis líquidos

2.1.3.5 Vagão-tanque

No recebimento ferroviário, considerou-se que serão utilizados vagões-tanque com capacidade de armazenagem de 110m^3 em média (figura 8), devido ao tamanho da bitola.



Figura 8: Modelo de vagão-tanque comumente utilizado na expedição de combustíveis líquidos

2.1.3.6 Caminhão-tanque (expedição)

No que diz respeito a expedição de produto, considerou-se que serão utilizados caminhões-tanque com capacidade de armazenar em média 30m³ (figura 9). Contudo, para esse tipo de operação, a capacidade de armazenagem dos CTs pode variar entre 10m³ e 60m³. Importante ressaltar que normalmente os caminhões-tanque utilizados na expedição são compartimentados, ou seja, possuem divisões internas no seu tanque (compartimentos), e carregam produtos diferentes em cada um dos compartimentos.



Figura 9: Modelo de caminhão-tanque comumente utilizado na expedição de combustíveis líquidos



VOLUME IV OPERACIONAL

2.1.3.7 Skid

Equipamento utilizado no recebimento e na expedição de produto (figura 10) responsável pela automatização das operações de carga e descarga do terminal.



Figura 10: Skid dentro de uma plataforma de carregamento

2.2 Descrição das Atividades do Terminal

Na figura 11 estão representadas, em formato de fluxograma, as atividades que compõem os três macroprocessos propostos para o terminal de graneis líquidos (recebimento, armazenagem e expedição). A seguir, eles serão descritos de maneira mais detalhada.

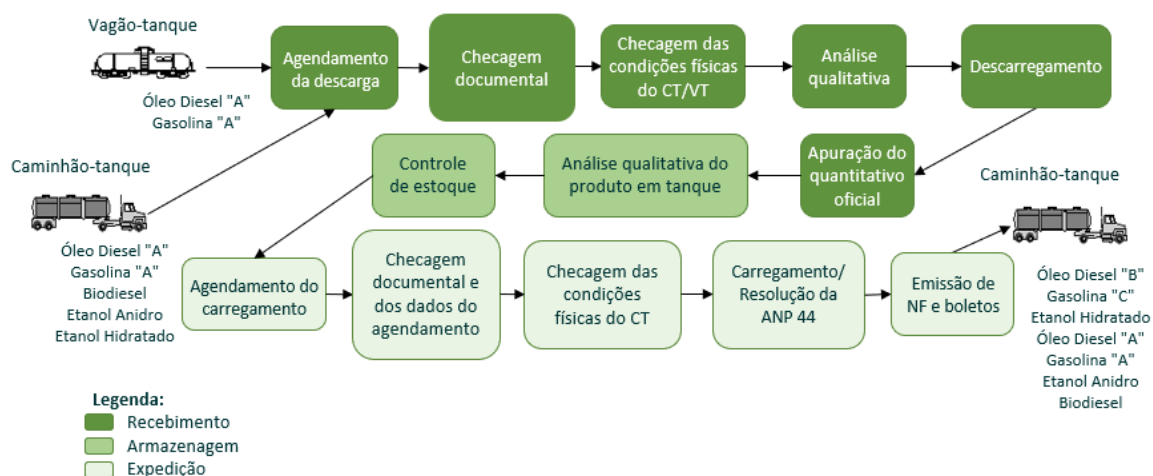


Figura 11: Fluxo Operacional



2.2.1 Recebimento

Os produtos devem ser recebidos por meio de caminhões-tanques e vagões-tanques. Como é possível observar na tabela 2, para Óleo Diesel S500 A, Óleo Diesel S10 A e Gasolina A sugere-se que o recebimento aconteça por meio do modal ferroviário e alternativamente por meio do modal rodoviário. Já o Biodiesel (B-100) e os Etanóis anidro e hidratado devem ser descarregados exclusivamente por meio do modal rodoviário.

Tabela 2: Recebimento por modal

Produto	Modal preferencial	Modal alternativo
Óleo Diesel S10 A	Ferroviário	Rodoviário
Óleo Diesel S500 A	Ferroviário	Rodoviário
Gasolina A	Ferroviário	Rodoviário
Etanol Anidro	Rodoviário	N/A
Etanol Hidratado	Rodoviário	N/A
Biodiesel	Rodoviário	N/A

2.2.1.1 Recebimento Rodoviário

O processo de recebimento rodoviário indicado neste estudo, inicia-se com o agendamento da descarga do caminhão-tanque (CT) no sistema operacional do terminal. Ao se apresentar no local, o motorista entregará a nota fiscal e serão feitas checagens documentais e das condições físicas do CT. Caso esteja tudo dentro da normalidade, o caminhão será encaminhado para a plataforma de descarga (drive in). Antes de iniciar o processo de descarregamento, será realizada retirada de uma amostra para avaliar a qualidade do produto.



Importante ressaltar que estas checagens documentais e análises qualitativas dos produtos são planejadas para ocorrer antes do início da operação de descarga em si, impedindo assim que esse tempo impacte na duração dos tempos de recebimento calculados no tópico de desempenho operacional.

Assim que a análise qualitativa for finalizada e for constatado que o produto se encontra dentro das especificações normatizadas pela ANP, serão efetuadas as conexões dos mangotes, o alinhamento do skid rodoviário e dos tanques recebedores. Feito isso, será iniciada a descarga e serão executados monitoramentos de densidade, temperatura, vazão e volume descarregado.

Uma vez findada a descarga, será realizada a conferência do esvaziamento total do CT, serão fechadas as válvulas, será desfeito o alinhamento, os mangotes serão desconectados e o caminhão-tanque será autorizado a se encaminhar para o *drive out*. É neste momento que se executará a apuração quantitativa e serão colhidas as assinaturas do motorista e do time administrativo do terminal, dando ciência do volume descarregado. Por fim, o motorista será autorizado a sair das dependências do terminal.

2.2.1.2 Recebimento Ferroviário

Já para o modal ferroviário, o processo de descarga proposto tem início a partir do recebimento da nota fiscal e da previsão de chegada do vagão-tanque (VT). Após a sua chegada, será executado o agendamento da sua descarga dentro do sistema operacional do terminal e serão feitas checagens documentais e das suas condições físicas. Em seguida, será realizada a apuração da qualidade do produto a ser descarregado.

Da mesma forma que no recebimento rodoviário, assim que a análise qualitativa for finalizada e for constatado que o produto se encontra dentro das especificações normatizadas pela ANP, serão processadas as seguintes atividades: conexões dos mangotes, alinhamento do skid ferroviário e dos tanques recebedores. Feito isso, será



iniciada a descarga e serão realizados monitoramentos de densidade, temperatura, vazão e volume recebido.

Uma vez findado o descarregamento, será efetuada a conferência do esvaziamento total do VT, serão fechadas as válvulas, será desfeito o alinhamento, os mangotes serão desconectados e o VT será liberado para o desencoste. Por fim, será feita a apuração do quantitativo oficial (volume descarregado), através dos dados coletados durante o processo.

2.2.2 Armazenagem

A operação de armazenagem sugerida neste estudo tem início em seguida ao processo de recebimento. Depois da apuração do volume recebido, serão retiradas amostras do produto armazenado nos tanques recebedores com o objetivo de enviá-las ao laboratório e analisar se ele estará dentro da conformidade dos itens normatizados pela ANP. Serão confeccionados os certificados de qualidade e os boletins de conformidade que atestam a qualidade do produto armazenado e deverão ser atualizados a cada nova batelada de recebimento de produto.

Neste processo, também haverá um monitoramento quantitativo do volume armazenado seja ele de forma manual, com o auxílio de equipamentos (trena, termômetro e densímetro), ou através do sistema automático de telemetria. Serão gerados relatórios diários de fechamento de estoque, tornando possível o acompanhamento do volume em tanque em tempo real.

2.2.3 Expedição

O terminal proposto carregará os produtos sinalizados na tabela 3 por meio de caminhões-tanques. Para Gasolina C e Óleo Diesel S500/S10 B, os percentuais das matérias primas na mistura seguirão a legislação vigente.



Tabela 3: Produtos a serem expedidos e suas composições

Produto Expedido	Composição
Óleo Diesel S10 B	Óleo Diesel S10 A e Biodiesel
Óleo Diesel S500 B	Óleo Diesel S500 A e Biodiesel
Gasolina C	Gasolina A e Etanol Anidro
Óleo Diesel S10 A	N/A
Óleo Diesel S500 A	N/A
Gasolina A	N/A
Etanol Anidro	N/A
Etanol Hidratado	N/A
Biodiesel	N/A

O processo deverá se iniciar com o agendamento do carregamento dentro do sistema operacional do terminal. Uma vez que o CT se apresentar, o time administrativo realizará uma checagem documental e o motorista realizará uma checagem dos dados do agendamento (pré check). Caso tudo esteja correto, o veículo entrará no terminal, se dirigirá ao *drive in*, receberá os materiais referentes à Resolução da ANP 44, inserirá sua senha de acesso e irá para a plataforma de carregamento.

Ao entrar na baia de carregamento, o time operacional avaliará a condição do CT (checklist), se os vidros do CT estarão fechados, a chave do veículo se encontrará fora do CT em local indicado, chave geral estará desligada e o cabo terra estará conectado. Após esta checagem, os braços de carregamento serão posicionados de acordo com o produto e o compartimento que será carregado. Em seguida, será digitada a senha no preset e será definido o compartimento que será carregado no sistema automaticamente, serão realizados a abertura de válvula e o acionamento de bomba e a operação será iniciada. É então que, no caso da Gasolina C e do Óleo Diesel B, os produtos primários serão inseridos nos compartimentos de maneira simultânea e misturados dentro do caminhão-tanque obedecendo as resoluções da ANP.



O processo deverá ser repetido para todos os compartimentos a serem carregados. Seguindo a Resolução da ANP 44/2013, para o cliente FOB (*Free on board*¹), após finalizar a operação de carregamento deverá ser coletada a amostra testemunha, e para o cliente CIF (*Cost, Insurance and Freight*²), a amostra testemunha deverá ser coletada apenas após a chegada do CT no cliente final. Independente da modalidade (CIF ou FOB), serão checadas as lacrações dos compartimentos, será retirado o cabo terra e ligada a chave geral. O CT será autorizado a se dirigir ao *drive out*, onde serão entregues a nota fiscal, o boletim de conformidade e os boletos de pagamento e o CT será liberado para sair do terminal.

3. Desempenho Operacional

O desempenho operacional de um empreendimento como o proposto neste estudo está diretamente relacionado à dinâmica dos equipamentos ali instalados. Em um terminal de grânéis líquidos, de maneira geral, a performance da operação é calculada a partir da integração entre as capacidades de recebimento (m^3/h), armazenagem (m^3) e expedição (m^3/h).

A seguir, serão apresentadas as formulações adotadas neste estudo, visando verificar o dimensionamento da capacidade em cada etapa de funcionamento do terminal, desde o recebimento rodoviário e ferroviário, passando pela armazenagem e finalizando com o carregamento rodoviário. Para realizar os cálculos foram utilizadas as seguintes premissas:

- Dias trabalhados por mês: 24 dias;
- Horas trabalhadas por dia: 12 horas;

3.1 Capacidade Máxima de Recebimento

É obtida através da avaliação do sistema de recebimento, que será composto por 32 posições para descarga de vagões tanque e 2 posições para descarga de CTs,



conforme apresentado no item 2.1.2.. Baseando-se nas especificações concedidas pelos fornecedores dos equipamentos utilizados, o sistema proposto possuirá uma eficiência aproximada de 70% para o recebimento ferroviário e de 60% para o recebimento rodoviário. Além disso, também foram considerados os volumes médios de 60m³ para os caminhões-tanque a serem descarregados e 110m³ para os vagões-tanque (também já apresentados no item 2.1.2.).

Com relação a descarga ferroviária, a capacidade máxima de recebimento calculada será de aproximadamente 504m³/h. Já o recebimento rodoviário operará com uma capacidade máxima de 144m³/h. Tais sistemas funcionam simultaneamente, proporcionando uma capacidade máxima de recebimento total de 648m³/h para o terminal, conforme detalhado a seguir.

Na avaliação do descarregamento ferroviário foram previstas três bombas de 240 m³/h. Neste sentido, com uma eficiência de 100%, poderíamos receber até 720 m³/h, no entanto, para que a análise fosse mais realista, considerou-se uma eficiência de 70%. Sendo assim, será possível esvaziar os 32 vagões, ou seja, 3.520 m³, em aproximadamente 7 horas, totalizando uma capacidade de recebimento no modal ferroviário de 504m³/h, conforme cálculos a seguir.

$$\text{Capacidade de recebimento ferroviário} = 240 \frac{\text{m}^3}{\text{h} \times \text{bomba}} \times 3 \text{ bombas} \times 70\%$$

$$\text{Capacidade de recebimento ferroviário} = 504 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Volume recebido/batelada} = 32 \frac{\text{VTs}}{\text{batelada}} \times 110 \frac{\text{m}^3}{\text{VT}} = 3.520 \text{ m}^3$$

$$\text{Duração do recebimento ferroviário/batelada} = \frac{3.520 \text{ m}^3}{504 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}} = 6,98 \text{ h} \cong 7 \text{ h}$$

Importante ressaltar que, além do tempo de descarga de uma batelada, também é necessário considerar o tempo de manobra entre bateladas, ou seja, o tempo de



retirada dos vagões que já descarregaram e o reposicionamento dos vagões a descarregar. A partir de *benchmarking* com outros terminais de estrutura operacional semelhante à do terminal em estudo, obteve-se que o tempo de manobra entre bateladas é de 6 horas.

No caso do descarregamento rodoviário foram previstas duas bombas com capacidade de descarga de 120 m³/h. Ou seja, caso o sistema conseguisse operar com uma eficiência de 100%, seria possível descarregar até 240 m³/h. Porém, para tornar a análise mais realista, considerou-se uma eficiência no recebimento rodoviário de 60%, tornando viável o esvaziamento de 2 caminhões-tanque por hora, conforme descrito a seguir.

$$\text{Capacidade de recebimento rodoviário} = 120 \frac{\text{m}^3}{\text{h} \times \text{bomba}} \times 2 \text{ bombas} \times 60\%$$

$$\text{Capacidade de recebimento rodoviário} = 144 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Capacidade de recebimento rodoviário} = \frac{144 \text{ m}^3/\text{h}}{60 \text{ m}^3/\text{CT}} = 2,4 \cong 2 \text{ CTs/h}$$

Como ambos os sistemas de recebimento (rodoviário e ferroviário) operam de forma simultânea, a capacidade dinâmica total de recebimento do terminal é igual a 648 m³/h.

Capacidade de recebimento	=	Capacidade de recebimento ferroviário	+	Capacidade de recebimento rodoviário
Capacidade de recebimento diária	=	504 m ³ /h	+	144 m ³ /h = 648 m ³ /h

Considerando que o terminal irá operar por 12 horas diárias e que além da duração da descarga da batelada também é preciso considerar o tempo de manobra, só



VOLUME IV OPERACIONAL

será possível descarregar uma batelada de vagões-tanque por dia. Sendo assim, a capacidade dinâmica total de recebimento diário é de 5.248 m³.

$$\text{Capacidade de recebimento diária} = \text{Capacidade de recebimento ferroviário diária} + \text{Capacidade de recebimento rodoviário diária}$$

$$\text{Capacidade de recebimento diária} = 3.520 \text{ m}^3/\text{dia} + 144 \text{ m}^3/\text{h} \times 12 \text{ h}/\text{dia}$$

$$\text{Capacidade de recebimento diária} = 5.248 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Para o cálculo da capacidade de recebimento mensal, considerou-se que o fornecimento das bateladas de produto via modal ferroviário ocorre a cada 2 dias, conforme praticado pelos fornecedores de mercado. Dessa forma, podemos concluir que, com a infraestrutura proposta instalada será possível chegar a receber até 1.131.264 m³/ano, valor acima da movimentação máxima prevista no volume II – Mercado e Demanda.

$$\text{Capacidade de recebimento mensal} = \text{Capacidade de recebimento ferroviário diária} \times \frac{\text{Dias de entrega ferroviária}}{\text{mês}} + \text{Capacidade de recebimento rodoviário diária} \times \frac{\text{Dias trabalhados}}{\text{mês}}$$

$$\text{Capacidade de recebimento mensal} = 3.520 \text{ m}^3/\text{dia} \times 15 \frac{\text{Dias de entrega ferroviária}}{\text{mês}} + 1.728 \text{ m}^3/\text{dia} \times 24 \frac{\text{Dias trabalhados}}{\text{mês}}$$

$$\text{Capacidade de recebimento mensal} = 52.800 \text{ m}^3/\text{mês} + 41.472 \text{ m}^3/\text{mês} = 94.272 \text{ m}^3/\text{mês}$$

$$\text{Capacidade de recebimento mensal} = 94.272 \text{ m}^3/\text{mês} \times 12 \text{ meses/ano} = 1.131.264 \text{ m}^3/\text{ano}$$

Apesar de o valor da capacidade de recebimento anual ser bem maior que o volume máximo projetado para a demanda anual, vale a pena destacar que para este estudo considerou-se que as bateladas ferroviárias sempre serão descarregadas 100% completas. No entanto, considerando *benchmarking* com outros terminais estrutura



operacional semelhante à do terminal em estudo, observou-se que é possível receber bateladas com um número de VTs inferior a capacidade de recebimento do terminal.

3.2 Capacidade Máxima de Armazenagem

A tabela 4 lista os tanques por produto e apresenta suas dimensões e tancagens.

Tabela 4: Características dos tanques

Produto	Dimensões Diâmetro x Altura (m)	Capacidade (m³)
Óleo Diesel S10 A	9,54 X 15,00	1.000
Óleo Diesel S10 A	9,54 X 15,00	1.000
Etanol Anidro	11,45 x 15,00	1.500
Etanol Hidratado	9,54 x 15,00	1.000
Biodiesel	7,64 X 15,00	650
Gasolina A	11,45 X 15,00	1.500
Gasolina A	9,54 X 15,00	1.000
Óleo Diesel S500 A	11,45 X 15,00	1.500
Óleo Diesel S500 A	9,54 X 15,00	1.000
Água do SCI	7,64 x 12,00	550

Sendo assim, podemos considerar que o terminal terá uma capacidade de armazenagem total de 10.150 m³ de combustível líquido (desconsiderando o tanque de água). Importante ressaltar que ao longo dos anos de funcionamento do terminal, caso seja necessário, será possível realizar a troca de produto entre tanques, conforme a demanda de expedição.

3.3 Capacidade Máxima de Expedição

A expedição de Óleo Diesel S10/S500 A e B, Gasolina A e C, Etanol Hidratado, Etanol Anidro e Biodiesel será feita via modal rodoviário e a capacidade máxima de



expedição é obtida através da avaliação do sistema de carregamento descrito no item 2.1.2.3., que será composto por duas ilhas de carregamento rodoviário, cada uma com duas posições para CT, totalizando 4 posições. Além disso, também foi considerado o volume médio de 30m³ para os caminhões-tanque a serem carregados.

Considerando a vazão de 240m³/h descrita no item 2.1.2.3., será possível carregar até 8 caminhões-tanque por hora, conforme cálculos a seguir.

$$\text{Capacidade de expedição} = \frac{240 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{30 \frac{\text{m}^3}{\text{CT}}} = 8 \frac{\text{CTs}}{\text{h}}$$

$$\text{Capacidade de expedição diária} = 240 \text{ m}^3/\text{h} \times 12 \text{ h/dia}$$

$$\text{Capacidade de expedição diária} = 2.880 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Capacidade de expedição anual} = 2.880 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \times 24 \frac{\text{dias}}{\text{mês}} \times 12 \frac{\text{meses}}{\text{ano}}$$

$$\text{Capacidade de expedição anual} = 829.440 \text{ m}^3$$

Dessa forma, podemos concluir que, com a infraestrutura proposta podemos chegar a carregar até 2.880 m³/dia e 829.440 m³/anual, volume que atende a movimentação máxima prevista no volume II – Mercado e Demanda.

3.4 Giro Máximo da Operação

O giro máximo da operação consiste em relacionar o menor valor entre a capacidade mensal máxima de recebimento e de expedição, com a capacidade de armazenamento do terminal. Dessa forma podemos afirmar que este valor representa, em tese, o maior número possível de giros do sistema de armazenagem. Para este cálculo conceitual foram consideradas também 12 horas diárias de trabalho durante 24 dias por mês.



VOLUME IV OPERACIONAL

$$\text{Giro máximo} = \frac{\text{Capacidade de expedição mensal}}{\text{Capacidade de armazenagem do terminal}}$$

$$\text{Giro máximo} = \frac{2.880 \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \times 24 \frac{\text{dias}}{\text{mês}}}{10.150 \text{ m}^3} \cong 6,8 \text{ giros}$$

4. Custos e Despesas Operacionais

Nesta seção serão apresentadas as projeções dos custos operacionais estimados para o empreendimento aqui proposto, destinado a movimentação de combustíveis líquidos e localizado no Lote 04, inserido no Pátio de Santa Helena de Goiás/GO.

As estimativas dos custos ao longo do horizonte do contrato foram subdivididas em custos fixos e variáveis, conforme a tabela 5.

Tabela 5: Divisão de Custos Fixos e Variáveis

Custos Fixos	Custos Variáveis
- Mão de obra	- Utilidades
- Utilidades	
- Geral e Administrativo	

A seguir serão explanadas de forma mais detalhada as premissas adotadas em termos de custos unitários e quantitativos para cada uma das categorias consideradas.

4.1 Custos Fixos

4.1.1 Mão de obra

O dimensionamento da equipe necessária para a operação do terminal foi realizado em duas partes: mão de obra administrativa e operacional. O número de colaboradores da equipe administrativa foi estimado a partir de *benchmarkings* realizados com equipes de outros terminais de estrutura operacional semelhante à do terminal em estudo. Já a equipe operacional, foi dimensionada utilizando uma metodologia análoga a utilizada pela ANTAQ/EPL, que relaciona a movimentação máxima prevista e a produtividade média por colaborador operacional. Para a definição



VOLUME IV OPERACIONAL

da produtividade média também foram realizados *benchmarkings* com equipes de outros terminais de estrutura operacional semelhante à do terminal em estudo.

4.1.1.1 Mão de obra administrativa

Neste estudo, para dimensionar a equipe administrativa, optou-se por seguir o número médio de 5 colaboradores adotado pelo mercado de terminais de combustíveis líquidos. Definiu-se este número médio de colaboradores e suas respectivas funções a partir de um *benchmarking* realizado com 5 terminais de estrutura semelhante à proposta (tabela 6).

Tabela 6: Cálculo do número médio de colaboradores administrativos (benchmarking)

Terminal	Quantidade de colaboradores administrativos por função					Total
	Gerente	Coordenador	Supervisor	Analista	Assistente	
1	1	0	0	1	3	5
2	1	0	1	0	2	4
3	1	1	0	2	0	4
4	1	1	3	1	1	7
5	1	1	0	1	2	5
					Média	5

Sendo assim, seguindo o dimensionamento da equipe administrativa proposto anteriormente, na tabela 7 são apresentadas as alocações de pessoal conforme as funções a serem desempenhadas no terminal.

Tabela 7: Dimensionamento da equipe administrativa

Administrativo	
Função	Quantidade
Gerente	1
Coordenador	1
Analista	1
Assistente	2
Total	5



VOLUME IV OPERACIONAL

4.1.1.2 Mão de obra operacional

Segundo os estudos relativos aos Terminais Portuários da ANTAQ/EPL, a quantidade de colaboradores operacionais necessários para um terminal varia de acordo com a sua movimentação. Para dimensionar a equipe operacional, além da utilização do índice de produtividade ($m^3/\text{colaborador}$), aplicado nos estudos de terminais portuários, também foram realizados *benchmarks* com terminais de estrutura operacional semelhante à do terminal proposto.

Na tabela 8, é possível visualizar os índices de produtividade de 5 terminais, calculados a partir da sua movimentação e do seu quadro de colaboradores operacionais.

Tabela 8: Cálculo da produtividade em m^3 por colaborador operacional (*benchmarking*)

Terminal	Movimentação (m^3)	Número de colaboradores operacionais	Produtividade $m^3/\text{colaborador}$
1	374.916	8	46.865
2	576.204	9	64.023
3	538.236	11	48.931
4	2.046.576	27	75.799
5	640.458	15	42.697
Média			55.663

Ao analisar a tabela 8 é possível perceber que o terminal 4 possui uma produtividade por colaborador bem maior do que os demais, isso se deve ao fato de que este é um terminal automatizado. Optou-se por utilizar esses dados para que a produtividade média pudesse ser mais próxima da realidade do terminal proposto neste estudo (automatizado).

Dessa forma, o cálculo do número de colaboradores operacionais considerou o índice médio de produtividade (tabela 8) e a movimentação máxima do terminal no período de vigência do contrato.

$$\text{Quantidade de colaboradores operacionais}_{(n)} = \frac{\text{Movimentação}_{(n)}}{\text{Média} \left(\frac{m^3}{\text{colaboradores}} \right)}$$



VOLUME IV OPERACIONAL

Onde:

Quantidade de colaboradores operacionais (n): É o quantitativo total de colaboradores operacionais necessários no ano “n” (correspondente a maior movimentação projetada).

Movimentação (n): É o volume máximo movimentado pelo terminal no ano “n”.

Média (m³/colaborador): É a produtividade por colaborador calculada através do *benchmarking* realizado com 5 terminais de combustíveis líquidos.

Sendo assim, considerando que a movimentação anual máxima prevista para o período de vigência do contrato ocorrerá em 2050, seriam necessários 13 colaboradores operacionais, conforme descrito na tabela 9. No entanto, seguindo prática de mercado, para este estudo considerou-se que os colaboradores da manutenção serão terceirizados, e dessa forma, foram dimensionados apenas 11 colaboradores operacionais.

Tabela 9: Dimensionamento de colaboradores operacionais estimado para a movimentação máxima

Ano	Movimentação Máxima (m ³)	Número de colaboradores operacionais estimado
2050	698.647	13

De acordo com o quantitativo de colaboradores e turnos de trabalho necessários para a operação do terminal, realizou-se uma alocação em funções a serem desempenhadas, conforme indicado na tabela 10.



VOLUME IV OPERACIONAL

Tabela 10: Dimensionamento de colaboradores operacionais

Operacional	
Função	Quantidade
Encarregado	2
Operador	8
Técnico Segurança	1
Total	11

Portanto, estima-se que serão necessários no total 16 colaboradores administrativos e operacionais para possibilitar o funcionamento do terminal de combustíveis líquidos proposto neste estudo.

Os valores do salário base e dos benefícios adotados para as funções de assistente e operador foram obtidos na convenção coletiva de trabalho de 2021 do SINDIPETRO/GO e Brasilcom. Para as demais funções, considerou-se os valores dos salários, adicionais de periculosidade adquiridos através de *benchmarking* com o mercado de terminais de combustíveis líquidos. Na tabela 11, além dos salários e dos adicionais de periculosidade considerados para este estudo, estão exibidos os benefícios.

Tabela 11: Faixa salarial - Mão de obra administrativa e operacional

Equipe	Salário Médio (R\$)	Periculosidade (R\$)	Benefícios (R\$)	Encargos
Administrativa				
Gerente	R\$ 6.209,87	R\$ 1.862,96	R\$ 1.662,65	64,5%
Coordenador	R\$ 3.558,65	R\$ 1.067,60	R\$ 2.005,03	
Analista	R\$ 2.369,00	R\$ 710,70	R\$ 1.965,77	
Assistente	R\$ 2.249,52	R\$ 674,86	R\$ 1.961,82	
Operacional				
Encarregado	R\$ 2.575,00	R\$ 772,50	R\$ 1.972,57	64,5%
Operador	R\$ 2.249,52	R\$ 674,86	R\$ 1.961,82	
Técnico Segurança	R\$ 2.575,00	R\$ 772,50	R\$ 1.972,57	



VOLUME IV OPERACIONAL

*Conforme rege a convenção coletiva de trabalho de 2021 do SINDIPETRO/GO e Brasilcom, os colaboradores com remuneração mensal de até R\$ 6.037,75 receberão anualmente o abono especial no valor de R\$ 2.965,00.

4.1.2 Utilidades

4.1.2.1 *Energia elétrica*

Após a realização de entrevistas junto a terminais que operam granéis líquidos e de estrutura semelhante à proposta, com o objetivo de entender a dinâmica do consumo de energia elétrica associado ao funcionamento de um terminal, obteve-se que tanto os custos operacionais como os não operacionais variam de acordo com a sua movimentação. Dessa forma, o dimensionamento das despesas com eletricidade será apresentado dentro da classificação de custos variáveis.

4.1.2.2 *Água e esgoto*

Após avaliação do terreno do Lote 04, inserido no Pátio de Santa Helena de Goiás/GO, percebeu-se que não há fornecimento de água e tratamento de esgoto no local. Por esse motivo, em conformidade com o que já é praticado em outros terminais de mesmo porte, optou-se pela construção de um tanque séptico na área do lote 4 e por captação de água subterrânea (poço) para utilização deste empreendimento. Os custos envolvidos nesta seção estarão detalhados nos volumes III - Estudo de Engenharia e V – Meio Ambiente.

4.1.3 Geral e administrativo

Para esta categoria foram considerados custos como: serviços terceirizados, seguros, ITR, entre outros.



4.1.3.1 Seguros

Os seguros considerados para o empreendimento proposto neste estudo contemplam 3 categorias: Garantia de execução, responsabilidade civil e risco operacional (multirisco).

4.1.3.1.1 Garantia de execução

A Garantia de Execução do Contrato (*Performance Guarantee*) tem como objetivo assegurar o desenvolvimento adequado do projeto. O instrumento funciona como: garantia do atendimento de parâmetros de desempenho pela concessionária na medida em que a concessão de uso avança; garantia das obrigações contratuais; e garantia de execução de eventuais obras e da operação do terminal em caso de rescisão do contrato por culpa da concessionária.

Para esta categoria, o prêmio deve ser calculado seguindo a fórmula abaixo:

$$P = VG \times TG$$

Onde:

P: Prêmio;

VG (Valor Garantido): Somatório da Receita Bruta (Valor do Contrato) prevista para a Concessão;

TG (Taxa de Garantia): Taxa percentual aplicada pela avaliação do risco.

4.1.3.1.2 Responsabilidade civil

Esta categoria considera o seguro contratado para cobrir possíveis reclamações por danos causados a terceiros, em decorrência do uso, existência e conservação de todos os bens, incluindo as atividades relacionadas com a administração das estruturas operacionais do terminal e atividades de conservação, manutenção, reparos,



construções, ampliações, melhorias, com cobertura adicional de responsabilidade civil cruzada para empreiteiros e subempreiteiros atuando nos canteiros de obras, estando cobertos, inclusive, morte e invalidez total e permanente sofridas por seus empregados, prepostos, bolsistas e/ou estagiários, em decorrência de acidentes sofridos durante a prestação de serviço, inclusive no trajeto de ida e volta de suas residências aos locais de trabalho.

O prêmio deverá ser calculado da seguinte forma:

$$P = VR \times TG$$

Onde:

P: Prêmio;

VR (Valor em Risco): Somatório da Receita Bruta (Valor do Contrato) prevista para a Concessão;

TG (Taxa de Garantia): Taxa percentual aplicada pela avaliação do risco.



4.1.3.1.3 Risco operacional (multirisco)

Seguro contratado para proteger o patrimônio da concessão contra acidentes em geral, decorrentes de origem súbita e imprevista, causando avarias, perdas e destruição parcial ou total dos bens, devendo este seguro cobrir todos os bens que integram e fazem parte do programa de concessão.

Segue abaixo a fórmula utilizada para calcular este prêmio:

$$P = VR \times TG$$

Onde:

P: Prêmio;

VR (Valor em Risco): Valor total dos ativos da concessão;

TG (Taxa de Garantia): Taxa percentual aplicada pela avaliação do risco.

Na tabela 12 consta o resumo dos seguros considerados para o presente estudo.

Tabela 12: Base de cálculo dos tipos de seguro

Fase do projeto	Tipo de Seguro	Base de Cálculo
Durante o projeto	Garantia de Execução do Contrato	Valor do Contrato
Durante a operação	Responsabilidade Civil	Valor do Contrato
	Multirisco	CAPEX Total

4.1.3.2 Serviços terceirizados

Foram incluídos neste grupo os seguintes serviços: Contabilidade, Advocacia, Tecnologia da Informação, Limpeza, Segurança e Manutenção. Os valores estipulados para cada um destes serviços, bem como as quantidades de colaboradores necessárias para cada serviço, foram calculados a partir de *benchmarking* com terminais de porte



VOLUME IV OPERACIONAL

semelhante ao do terminal proposto e estão descritos na tabela 13. Além dos já mencionados, também foi dimensionado o montante relativo à aquisição de materiais em geral associados aos serviços citados: considerou-se o valor de 5% do total anual estimado para os salários e encargos dos colaboradores terceirizados.

Tabela 13: Descrição de despesas com serviços terceirizados

Serviço	Quantidade de colaboradores	Salário + Encargos mensal	Material (%5)	Total anual
Segurança	4	R\$ 5.289	R\$ 12.694	R\$ 266.566
Limpeza	2	R\$ 4.237	R\$ 5.084	R\$ 106.772
Manutenção	2	R\$ 10.033	R\$ 12.040	R\$ 252.832
Contabilidade	1	R\$ 1.872	R\$ 1.123	R\$ 23.587
Advocacia	1	R\$ 4.000	R\$ 2.400	R\$ 50.400
Tecnologia da Informação	1	R\$ 2.276	R\$ 1.366	R\$ 28.678

Para os serviços de segurança considerou-se que os vigias trabalharão 12 horas diurnas e noturnas. No caso da segurança e da limpeza, a quantidade de colaboradores foi definida respeitando-se os parâmetros definidos na Portaria do Ministério do Planejamento nº 213, de 25/09/17.

4.1.3.3 Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR e Alvará

No que concerne aos custos com ITR, o valor estimado é de R\$ 416,61 por ano, considerando o ajuste para o mês de maio/2021. Para chegar neste montante utilizou-se o padrão de valor da terra nua por hectare para “lavoura e aptidão boa” e a área total do lote proposto no volume III – Engenharia.

Já em relação ao Alvará, considerando os valores praticados pelos órgãos municipais para empreendimentos similares e, resguardando as devidas proporções de área construída (contempla toda a área construída e coberta), o valor desprendido a título de Taxa de Licença de Funcionamento deverá ser em torno de R\$ 7.944,65.



4.1.3.4 *Laudo de avaliação de bens do terminal*

O valor estabelecido para preparação de Laudo Técnico de Avaliação é relativo ao serviço especializado para manter atualizado inventário físico dos ativos e determinar valor de mercado, para fins contábeis, dos bens móveis, bens imóveis e equipamentos relacionados ao Terminal. Este número foi dimensionado considerando os valores praticados em mercado para execução desta atividade em empreendimentos similares para primeira emissão do documento. Os custos para revisão de vida útil dos ativos anualmente estão inclusos no escopo do item de serviços terceirizados (item 4.1.3.2) e a renovação completa do laudo está projetada para cada 5 anos.

4.1.3.5 *Outras taxas e despesas*

Considerou-se como outras taxas e despesas gastos com transporte de colaboradores até o terminal, materiais de uso e consumo, comunicação em geral (telefonia, internet etc.), entre outros. Para dimensionar o valor total a ser destinado para esta categoria, optou-se por aplicar 15% do somatório das despesas com serviços terceirizados e ITR, conforme *benchmarking* com terminais de estrutura semelhante.

4.1.3.6 *Custos ambientais*

O detalhamento dos custos ambientais encontra-se no volume V - Estudo de Meio Ambiente. Para construção deste, foram consideradas despesas como: licenças ambientais, controle de pragas, análises laboratoriais, relatórios técnicos de estanqueidade, programas ambientais, entre outras.



4.2 Custos Variáveis

4.2.1 Utilidades

4.2.1.1 Energia elétrica

Para dimensionar as despesas com energia elétrica neste estudo, considerou-se a relação entre a estimativa de consumo energético de 2 terminais e as suas movimentações em m³. Além disso, foram utilizados os valores unitários disponibilizados pela concessionária de energia elétrica do Estado de Goiás, a Enel, em seu website. Como o presente estudo refere-se à operação de um terminal que movimentará combustíveis líquidos, considerou-se como valor unitário a tarifa vigente para instalações industriais, enquadrada na categoria “demais classes” na classificação da Enel, que é de R\$ 0,71162/kWh, já considerando impostos.

Tabela 14: Média de consumo de energia elétrica em kWh/m³ (benchmarking)

Terminal	Consumo (kWh/mês)	Movimentação/mês
1	12.502	31.243
2	10.727	26.930
Energia elétrica variável em kWh/m³		0,3993

Sendo assim, levando em conta a relação entre a média de consumo operacional de energia elétrica pela movimentação mensal desses terminais, conforme sinalizado na tabela 14, e a tarifa vigente da Enel mencionada anteriormente, obteve-se como referência o valor de R\$ 0,2842/m³ movimentado. Este valor foi utilizado para o cálculo da despesa com energia elétrica em nosso estudo.