



# Volume II | Mercado e Demanda

**PGR06/07**

**TERMINAL DE GRÃOS**

**PÁTIO DE  
GUARAÍ -TO**



**TERMINAIS  
INTELIGENTES**

**INFRA** S.A.



## **SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PÁTIO DE GUARAÍ .....</b>	<b>5</b>
2.1.	Descrição dos Acessos Rodoviários Relevantes .....	7
2.2.	Delimitação das Áreas de Influência .....	9
<b>3</b>	<b>AValiação DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA NA AID E NA AII E</b>	
	<b>DOS PRODUTOS TRANSPORTADOS ATUALMENTE NA FNSTN .....</b>	<b>16</b>
3.1.	Avaliação da Produção Agrícola da AID e da AII.....	16
3.2.	Transporte Atual de Granéis Sólidos Agrícolas dos	
	Terminais de Porto Nacional e Palmeirante .....	19
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DE DEMANDA .....</b>	<b>20</b>
4.1.	Modelo de Impedância.....	21
4.2.	Matrizes de Origem e Destino Utilizadas .....	23
4.3.	Modelo de Alocação.....	24
<b>5</b>	<b>RESULTADOS DA ALOCAÇÃO DAS DEMANDAS.....</b>	<b>24</b>



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

<b>6</b>	<b>MOVIMENTAÇÃO MÍNIMA EXIGIDA (MME)</b> Erro!	Indicador não definido.
<b>7</b>	<b>ESTIMATIVA DE PREÇO DOS SERVIÇOS</b> .....	<b>31</b>
<b>7.1.</b>	<b>Especificação da Cesta de Serviço</b> .....	<b>31</b>
<b>7.2.</b>	<b>Determinação dos Preços</b> .....	<b>33</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O presente documento detalha o estudo de demanda desenvolvido para a concessão do Terminal Intermodal de Grãos de Guaraí, previsto para ser implantado ao longo da Ferrovia Norte-Sul Tramo Norte (FNSTN) entre os Km 's 561+780 e 562+180.

O estudo de demanda objetivou identificar a demanda prevista para o Terminal após a sua implantação e início de operação, além da projeção dessa demanda nos horizontes futuros. Para isso, foram usadas diversas informações oficiais para a formação dos insumos de oferta de infraestrutura logística e demanda de mercadorias tais como:

- Redes viárias georreferenciadas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT e da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT;
- Informações de Produção Agrícola Municipal - PAM fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;
- Matrizes de Origem e Destino e projeções do Plano Nacional de Logística – PNL 2025 e 2035;
- Informações de produção agrícola e projeções de produção da Companhia Nacional de Abastecimento –CONAB;



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

- Informações de movimentação de mercadorias do Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário – SAFF/ANTT.

Com essas informações, foram identificadas demandas potenciais que utilizarão o Terminal de Guaraí para o escoamento de grãos pela FNSTN. Os dados compilados foram correlacionados e utilizados com insumo em metodologias consagradas de estimativa de demanda para a determinação do volume potencial de carga no Terminal.

A partir das demandas identificadas e perspectivas de projeção dessas demandas, por produto, foi possível realizar o dimensionamento das infraestruturas logísticas de carga, descarga, material rodante necessário e armazenamento para o Terminal.

## 2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PÁTIO DE GUARAÍ

O Terminal Intermodal de Grãos de Guaraí, apesar da denominação fazer menção ao município de Guaraí/TO, está localizado nas fronteiras do município vizinho de Tupirama/TO, considerando os limites apresentados na Base Cartográfica 1:250 mil do IBGE. O Terminal é próximo aos limites municipais dos dois municípios supracitados e, também, ao limite municipal de Fortaleza do Tabocão/TO, como apresentado a seguir:



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

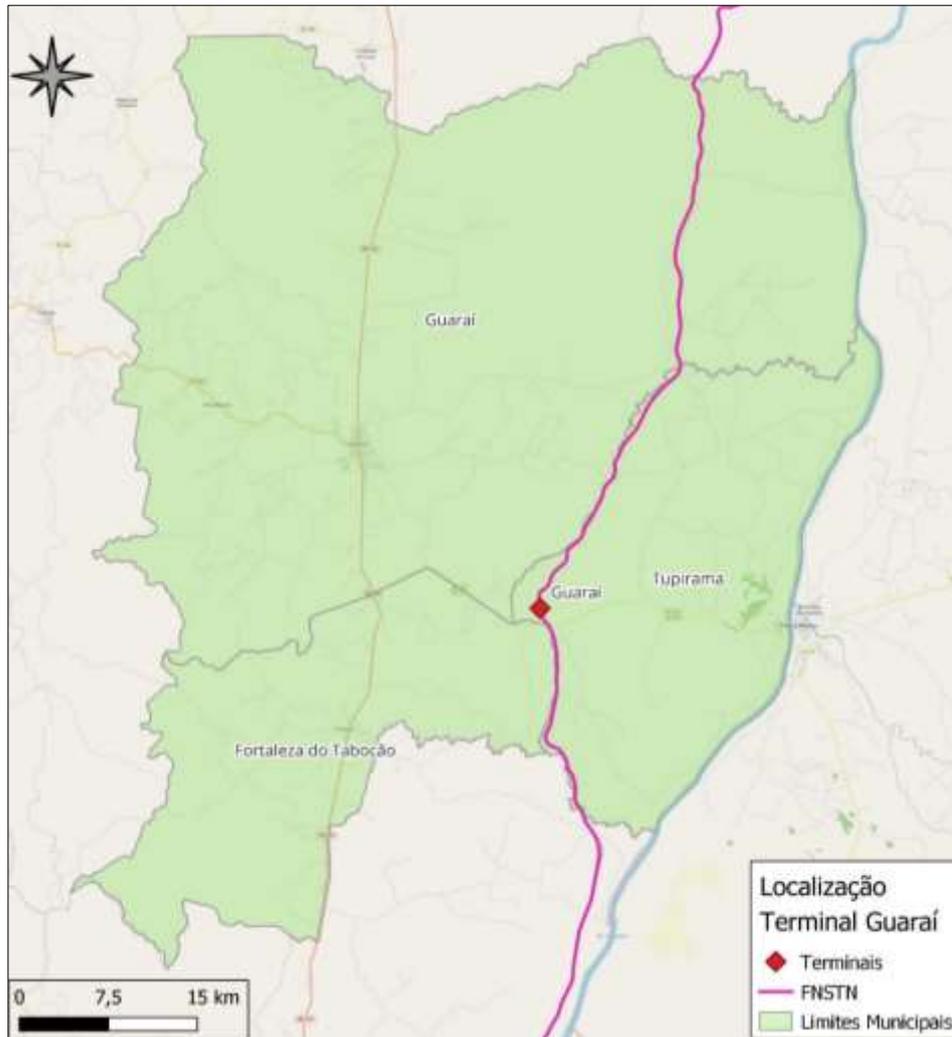


Figura 1 – Localização dos limites municipais próximos ao Terminal Intermodal de Guaraí.

O Terminal de Guaraí foi projetado para ser um terminal intermediário entre dois terminais já existentes na FNSTN: os terminais de Porto Nacional e de Palmeirante. Ambos os terminais realizam atualmente movimentação de Granéis Sólidos Agrícolas (GSA) no sentido exportação pelo porto de Itaqui em São Luís/MA. Assim, a delimitação da Área de Influência do novo empreendimento deve considerar a influência dos terminais pré-existentes por atuarem no mesmo segmento de demanda.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

Como já mencionado, a concepção do Terminal de Guaraí é voltada para o transbordo de cargas de Granéis Sólidos Agrícolas (GSA) com uso do modal rodoviário. A integração com o modal hidroviário dependeria da existência de infraestrutura portuária no município de Tupirama/TO e, ainda assim, seria necessário um percurso rodoviário até o Terminal de Grãos de Guaraí para o embarque/desembarque na FNSTN, já que o mesmo se encontra a vinte e um quilômetros do leito do Rio Tocantins.

A partir das informações apresentadas, é relevante avaliar os acessos rodoviários existentes que formam a malha de capilaridade do Terminal para a verificação das Áreas de Influência do empreendimento.

### **2.1. Descrição dos Acessos Rodoviários Relevantes**

O acesso rodoviário ao Terminal de Guaraí é possível pela BR-235/TO que viabiliza uma ligação no sentido Leste-Oeste até a BR-153/TO. A conexão com a rodovia BR-153/TO é, sem dúvida, a principal ligação rodoviária de interesse para o estudo, pois apresenta trechos contínuos já pavimentados no sentido Norte-Sul do estado de Tocantins. A leste do Terminal Guaraí, por exemplo, há a rodovia BR-010 que também possibilitaria uma ligação Norte-Sul, mas com várias discontinuidades e segmentos ainda planejados, o tráfego por esses trechos é muito mais custoso.

A rodovia BR-153/TO possibilita também a ligação com os terminais concorrentes da mesma ferrovia, como os terminais lindeiros de Porto Nacional e Palmeirante, representando assim tanto um elemento de capilaridade (que auxilia na captação de carga para o Terminal Guaraí) como de possível fuga de cargas para outros



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

terminais já operacionais. A imagem a seguir, apresenta as principais ligações rodoviárias identificadas.

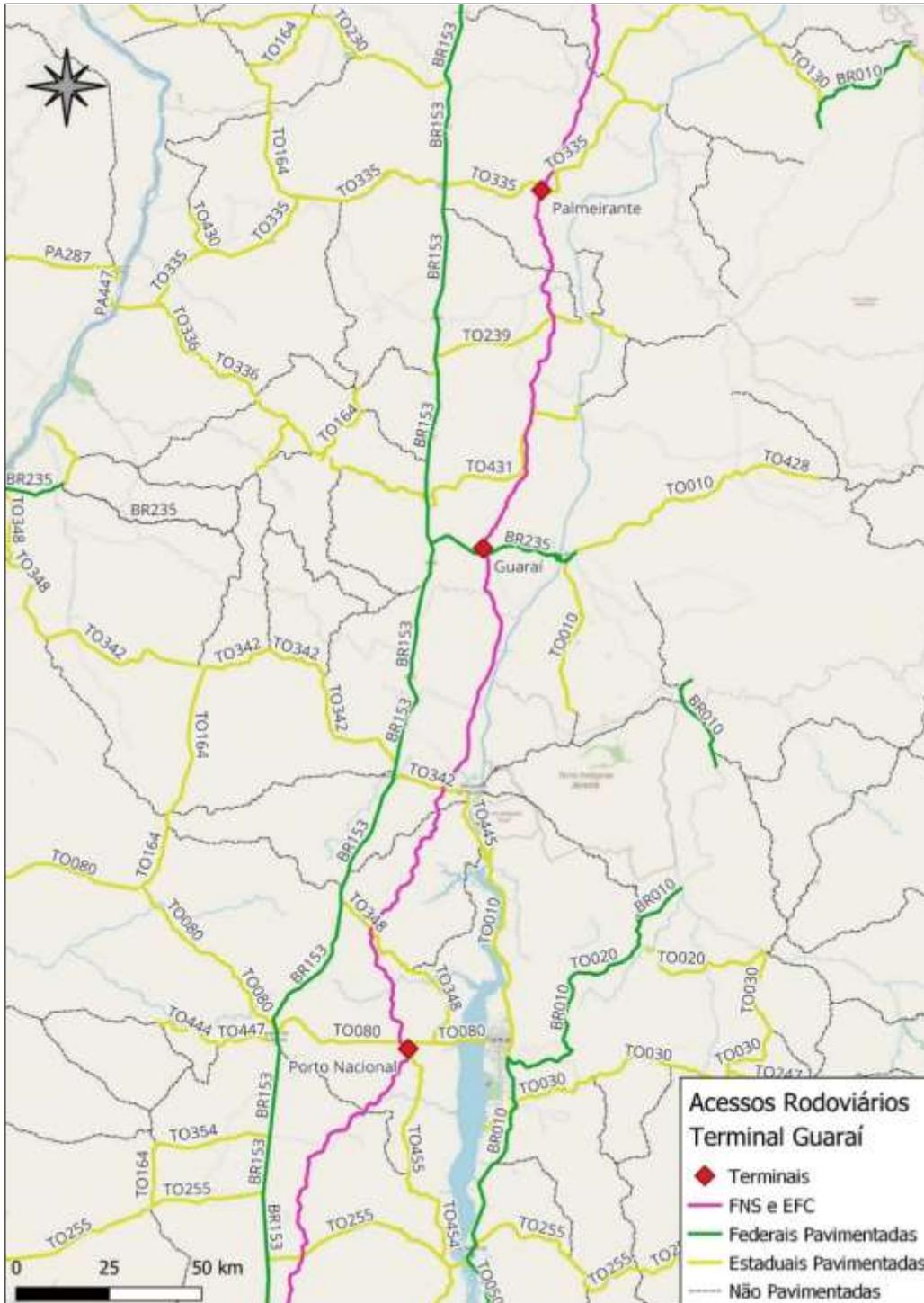


Figura 2 – Representação das principais ligações rodoviárias lindeiras ao Terminal de Guaraí.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

Na região em estudo, a BR-235/TO segue pavimentada desde o entroncamento com a BR-153/TO até o município de Pedro Afonso/TO, onde se conecta à rodovia estadual TO-010 a leste do Terminal Guaraí. Nesse ponto, a rodovia TO-010 possibilita a ramificação em rodovias pavimentadas desde a fronteira sul do município de Pedro Afonso/TO até a sede municipal de Santa Maria do Tocantins/TO. A partir desse trecho, há segmentos em leito natural e planejados da BR-010/TO, de acordo com a base do Sistema Nacional de Viação – SNV disponibilizada pelo DNIT.

Os demais acessos a leste de Pedro Afonso/TO, inclusive a continuação oeste da BR-235/TO, são também descritos como rodovias em leito natural no cadastro rodoviário nacional.

A oeste do município de Guaraí e da BR-153/TO, as ligações no sentido Leste-Oeste com o estado do Pará são viabilizadas por meio de rodovias estaduais, principalmente a rodovia TO-336. Nessa região, há diversas reservas ambientais que implicam um grande custo ambiental para a construção de novas ligações com o estado do Pará.

### 2.2. Delimitação das Áreas de Influência

A delimitação das Áreas de Influência do Pátio de Guaraí levou em consideração a sua posição geográfica, a rede rodoviária existente e a interação com os Terminais de Carga de Porto Nacional e Palmeirante, já que esses pátios realizam hoje operações com Granéis Sólidos Agrícolas.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

A delimitação das Áreas de Influência Direta – AID e Indireta – AII foi realizada com a criação de isócronas de tempo de viagem, considerando as velocidades em fluxo livre de cada rodovia para o acesso aos terminais Porto Nacional, Palmeirante e Guaraí. O tempo de viagem foi considerado preponderante em detrimento à distância, pois leva em consideração a condição da rodovia (pavimentadas ou não pavimentadas), além da própria distância a ser percorrida. A construção de isócronas é importante, pois fornece estimativas de limites espaciais para os acessos rodoviários aos terminais já que, na tendência, espera-se que os caminhos rodoviários sejam os mais curtos e rápidos. A imagem a seguir **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta os resultados das isócronas para os três terminais em conjunto.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

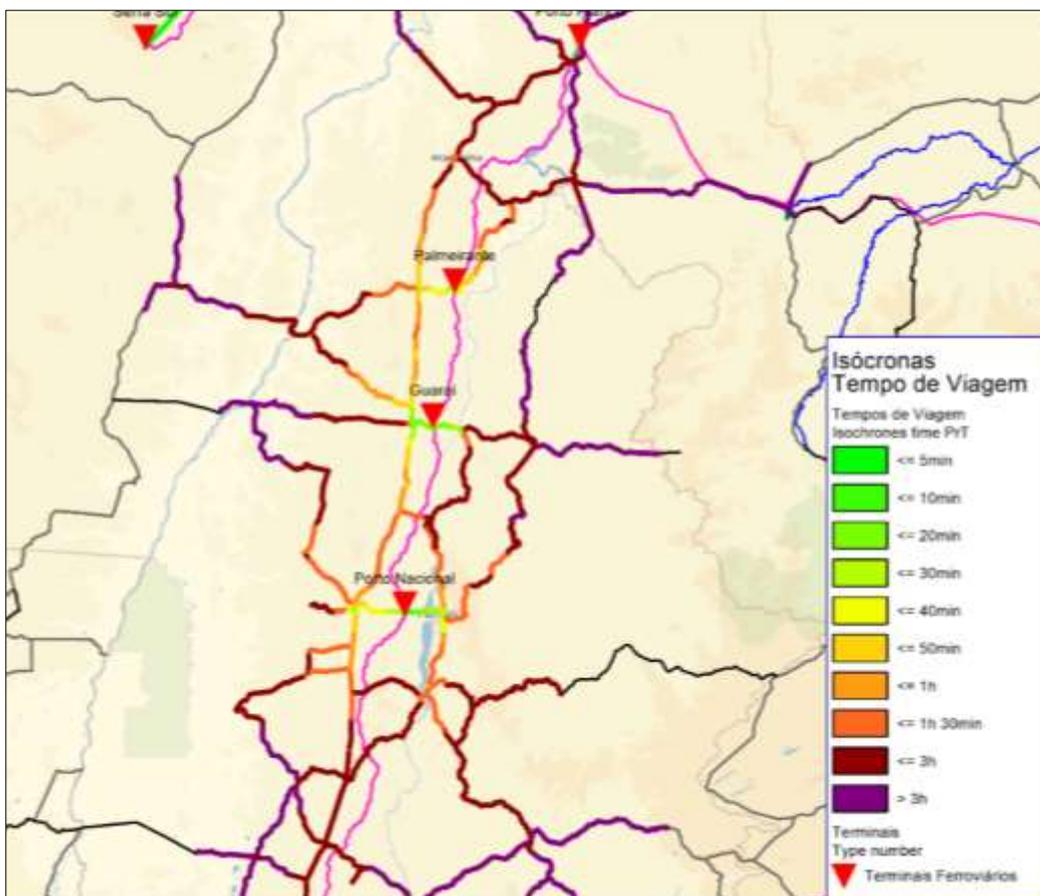


Figura 3 – Isócronas de tempo de viagem na malha rodoviária para acesso aos Terminais de Porto Nacional, Palmeirante e Guaraí.

Na imagem a seguir, as cores mais claras em tons de verde, amarelo e laranja representam tempos de viagem menores (portanto, mais próximos a cada terminal), enquanto as cores mais escuras em tons de marrom e roxo representam tempos de viagem maiores. Com as informações visuais das isócronas, é possível perceber que o tempo de viagem entre os terminais é de até uma hora e trinta minutos ao longo da BR-153/TO.

No sentido Leste-Oeste, o tempo de acesso aos terminais apresentado na imagem a seguir pode ser superior a três horas e depende, logicamente, da capilaridade das rodovias, principalmente das rodovias estaduais existentes na região. Essa



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

capilaridade influencia em quão distante o terminal torna-se competitivo para a captação de cargas de Granéis Sólidos Agrícolas.

A título de comparação, a imagem a seguir, representa o mapa de isócronas considerando apenas o futuro Terminal de Guaraí.

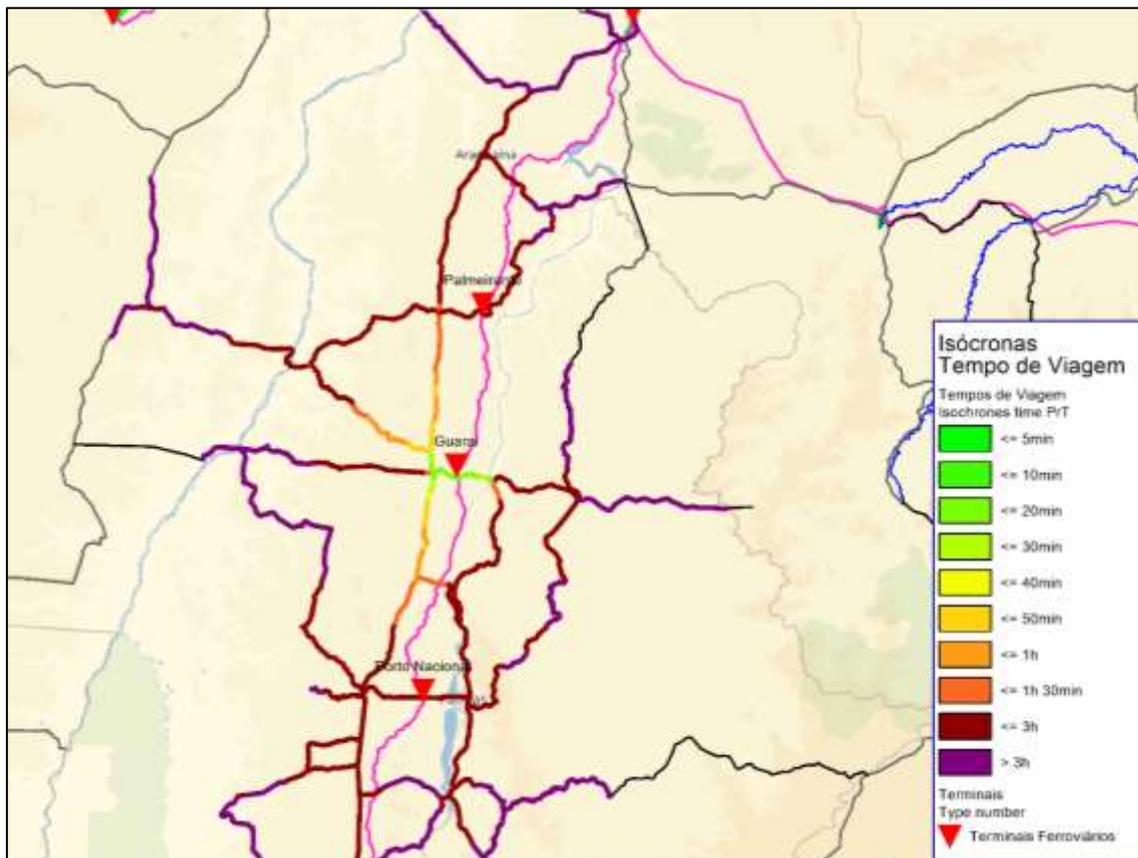


Figura 4 – Isócronas de tempo de viagem na malha rodoviária para acesso apenas ao Terminal de Guaraí.

Considerando os mapas de isócronas apresentados, delimitou-se as Áreas de Influência Direta e Indireta, seguindo o critério de proximidade e facilidade de acesso aos terminais evidenciado pelos tempos de viagem. A determinação das Áreas de Influência foi necessariamente arbitrada, porém balizada por um critério técnico-analítico, para que



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

fosse possível delimitar um perímetro de análise com foco nos dados de demanda e de infraestrutura da região.

A determinação da AID e All seguiu então as seguintes premissas:

- Os limites municipais foram obedecidos para que houvesse uma concordância entre as áreas e os dados de produção agrícola do IBGE e as projeções do Plano Nacional de Logística – PNL 2035;
- As rotas de acesso possíveis foram necessariamente consideradas na produção das isócronas e, conseqüentemente, na delimitação das Áreas de Influência.
- Os municípios com menor tempo de viagem até o futuro Terminal de Guaraí foram considerados integrantes da AID, pois tendem a ter a maior captação percentual de cargas por esse terminal. Assim, o critério de proximidade e existência de rotas de acesso até o terminal passa a ser obedecido de forma direta;
- Os municípios vizinhos a AID e que têm um menor tempo de viagem até os terminais de Porto Nacional e Palmeirante são considerados municípios integrantes da All. Nesses municípios, ainda que os terminais de Porto Nacional e Palmeirante possam ser potencialmente mais atrativos, questões operacionais (capacidade operacional, especialização de cargas, etc.) podem tornar o Terminal de Guaraí uma opção viável para a movimentação de cargas com origem nesses municípios.

A partir das premissas descritas, foram delimitadas as Áreas de Influência Direta e Indireta apresentadas na imagem a seguir:



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

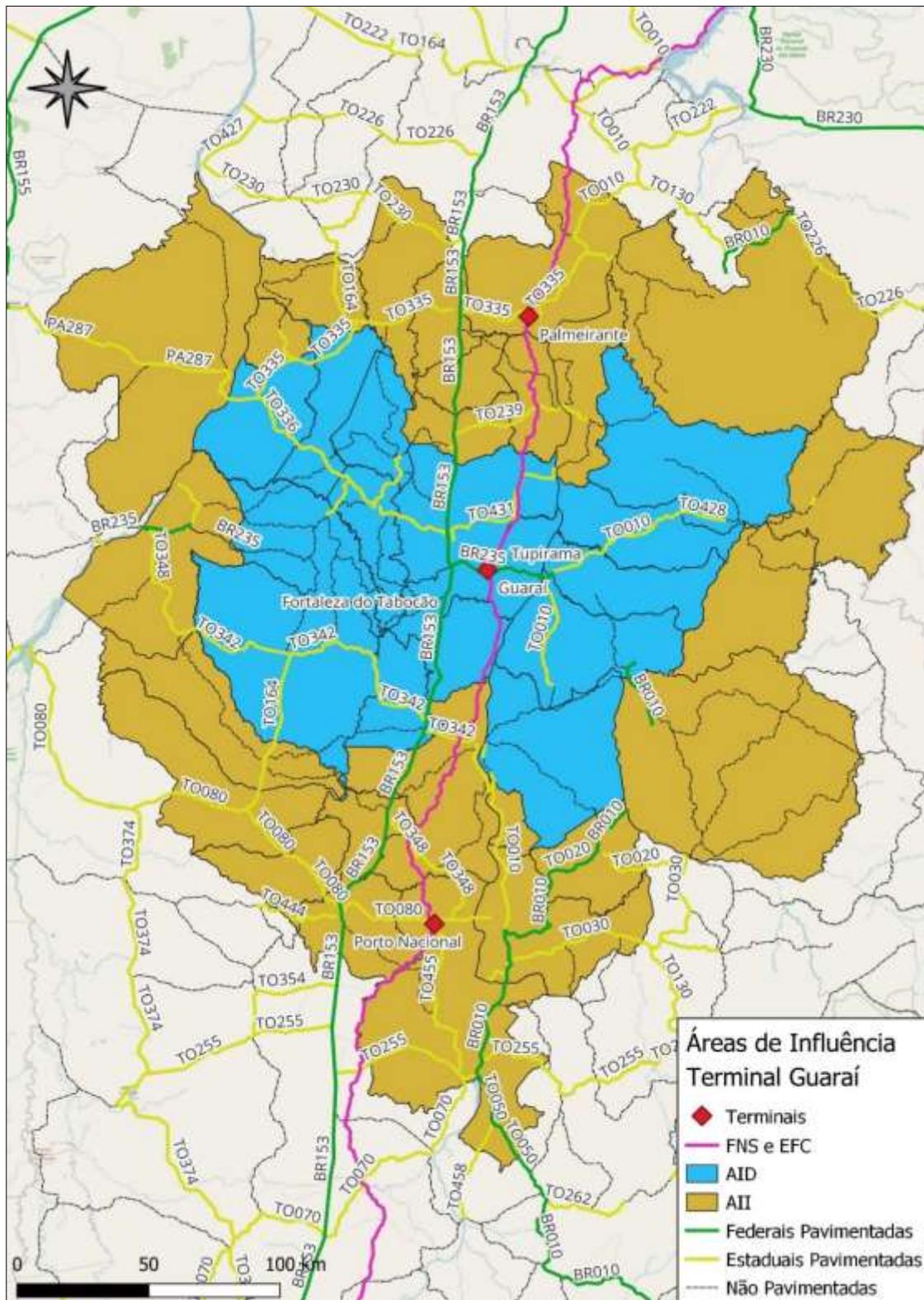


Figura 5 – Delimitação das Áreas de Influência Direta e Indireta do Terminal Guarai.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

A Tabela 1 - Municípios componentes das Áreas de Influência Direta e Indireta do Terminal de Guaraí., a seguir, apresenta a lista de municípios integrantes da AID e da AII.

Tabela 1 - Municípios componentes das Áreas de Influência Direta e Indireta do Terminal de Guaraí.

#	Tipo de Área	Município	Geocódigo IBGE	UF
1	AID	Bom Jesus do Tocantins	1703305	TO
2	AID	Colméia	1716703	TO
3	AID	Couto Magalhães	1706001	TO
4	AID	Dois Irmãos do Tocantins	1707207	TO
5	AID	Fortaleza do Tabocão	1708254	TO
6	AID	Goianorte	1708304	TO
7	AID	Guaraí	1709302	TO
8	AID	Itacajá	1710508	TO
9	AID	Itaporã do Tocantins	1711100	TO
10	AID	Miranorte	1713304	TO
11	AID	Pedro Afonso	1716505	TO
12	AID	Pequizeiro	1716653	TO
13	AID	Rio dos Bois	1718709	TO
14	AID	Santa Maria do Tocantins	1718881	TO
15	AID	Tocantínia	1721109	TO
16	AID	Tupirama	1721257	TO
17	AII	Conceição do Araguaia	1502707	PA
18	AII	Abreulândia	1700251	TO
19	AII	Aparecida do Rio Negro	1701101	TO
20	AII	Araguacema	1701903	TO
21	AII	Bandeirantes do Tocantins	1703057	TO
22	AII	Barrolândia	1703107	TO
23	AII	Bernardo Sayão	1703206	TO
24	AII	Brasilândia do Tocantins	1703602	TO
25	AII	Centenário	1704105	TO
26	AII	Colinas do Tocantins	1705508	TO
27	AII	Divinópolis do Tocantins	1707108	TO
28	AII	Goiatins	1709005	TO
29	AII	Itapiratins	1710904	TO
30	AII	Juarina	1711803	TO
31	AII	Lajeado	1712009	TO
32	AII	Miracema do Tocantins	1713205	TO
33	AII	Monte Santo do Tocantins	1713700	TO
34	AII	Palmeirante	1715705	TO
35	AII	Paraíso do Tocantins	1716109	TO
36	AII	Porto Nacional	1718204	TO
37	AII	Presidente Kennedy	1718402	TO
38	AII	Recursolândia	1718501	TO
39	AII	Rio Sono	1718758	TO
40	AII	Palmas	1721000	TO
41	AII	Tupiratins	1721307	TO



### 3 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA NA AID E NA AII E DOS PRODUTOS TRANSPORTADOS ATUALMENTE NA FNSTN

A avaliação da produção agrícola e a análise do que já é captado no modal ferroviário pela FNSTN fornecem insumos de comparação com as demandas estimadas para o Terminal Guaraí. Nos subitens, a seguir, são apresentadas as informações de produção e transporte de produtos agrícolas atuais com base em fontes oficiais.

#### 3.1. Avaliação da Produção Agrícola da AID e da AII

A avaliação da produção agrícola da AID e AII foi baseada nos dados de Produção Agrícola Municipal obtidos a partir dos dados obtidos pela plataforma do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA do IBGE. As Áreas de Influência fazem parte da região conhecida como MATOPIBA que está em franca expansão de produção de Granéis Sólidos Agrícolas, principalmente milho em grão e soja em grão.

A Tabela a seguir, apresenta a produção agrícola da AID para o ano de 2021 (horizonte mais recente disponível no IBGE).



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

Tabela 2 - Produção Agrícola Municipal dos Municípios da AID avaliado pelo IBGE no horizonte 2021 – cargas em quilogramas.

#	Tipo Área	Município	UF	Milho	Soja	Algodão Herbáceo	Feijão
1	AID	Bom Jesus do Tocantins	TO	15.700	39.503	-	-
2	AID	Colméia	TO	189	-	-	2
3	AID	Couto Magalhães	TO	8.160	41.760	-	139
4	AID	Dois Irmãos do Tocantins	TO	5.000	11.436	-	46
5	AID	Fortaleza do Tabocão	TO	22.308	11.525	-	-
6	AID	Goianorte	TO	4.685	33.000	-	4
7	AID	Guaraí	TO	18.120	40.204	-	-
8	AID	Itacajá	TO	7.500	36.400	-	21
9	AID	Itaporã do Tocantins	TO	37	-	-	3
10	AID	Miranorte	TO	38.600	39.639	-	-
11	AID	Pedro Afonso	TO	146.950	244.200	-	720
12	AID	Pequizeiro	TO	1.471	3.186	-	27
13	AID	Rio dos Bois	TO	24.121	20.715	-	-
14	AID	Santa Maria do Tocantins	TO	21.580	38.466	-	-
15	AID	Tocantínia	TO	297	11.801	3.069	15
16	AID	Tupirama	TO	19.136	24.538	-	16
<b>Totais</b>				<b>333.854</b>	<b>596.373</b>	<b>3.069</b>	<b>993</b>

A Tabela acima demonstra que a produção atual mais próxima do Terminal Guaraí representa cerca de 930 mil toneladas, principalmente de soja e milho em grãos. As cargas de feijão e algodão herbáceos são pouco representativas e são cargas dificilmente captáveis pelo modal ferroviário, principalmente perante as magnitudes apresentadas. A Tabela a seguir, apresenta a produção agrícola municipal atual na AII para o horizonte de 2021.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

Tabela 3 - Produção Agrícola Municipal dos Municípios da AII avaliado pelo IBGE no horizonte 2021- cargas em quilogramas.

#	Tipo Área	Município	UF	Milho	Soja	Algodão Herbáceo	Feijão
1	AII	Conceição do Araguaia	PA	1.626	17.123	-	18
2	AII	Abreulândia	TO	10.000	27.000	-	6
3	AII	Aparecida do Rio Negro	TO	69.075	86.400	-	990
4	AII	Araguacema	TO	21.511	67.145	-	7.290
5	AII	Bandeirantes do Tocantins	TO	90	-	-	1
6	AII	Barrolândia	TO	350	-	-	-
7	AII	Bernardo Sayão	TO	918	3.090	-	5
8	AII	Brasilândia do Tocantins	TO	128	-	-	-
9	AII	Centenário	TO	3.630	13.695	-	18
10	AII	Colinas do Tocantins	TO	20	-	-	-
11	AII	Divinópolis do Tocantins	TO	20.200	47.000	-	31
12	AII	Goiatins	TO	17.680	43.500	-	294
13	AII	Itapiratins	TO	17.189	58.364	-	640
14	AII	Juarina	TO	1.478	1.610	-	5
15	AII	Lajeado	TO	540	-	-	-
16	AII	Miracema do Tocantins	TO	10.200	27.700	-	990
17	AII	Monte Santo do Tocantins	TO	990	7.500	-	-
18	AII	Palmeirante	TO	2.799	30.059	-	41
19	AII	Paraíso do Tocantins	TO	7.268	3.800	-	-
20	AII	Porto Nacional	TO	50.850	139.840	-	292
21	AII	Presidente Kennedy	TO	144	-	-	12
22	AII	Recursolândia	TO	269	-	-	9
23	AII	Rio Sono	TO	5.957	10.989	-	208
24	AII	Palmas	TO	30.625	46.653	-	-
25	AII	Tupiratins	TO	-	-	-	4
<b>Totais</b>				<b>273.537</b>	<b>631.468</b>	<b>0</b>	<b>10.854</b>

A Tabela acima sintetiza que, na AII, atualmente há cerca de 914 mil toneladas de produção agrícola, sendo novamente dominado por soja e milho. Essas cargas estão, em termos de tempo de viagem, mais próximas dos Terminais de Porto Nacional e Palmeirante, o que não necessariamente significa que as cargas irão necessariamente ser transportadas a partir desses terminais.



### 3.2. Transporte Atual de Granéis Sólidos Agrícolas dos Terminais de Porto Nacional e Palmeirante

A Ferrovia Norte-Sul Tramo Norte - FNSTN realiza operações de embarque de Granéis Sólidos Agrícolas, atualmente, nos terminais de Porto Nacional e Palmeirante com destino aos terminais do Porto de Itaqui em São Luís/MA. A movimentação de cargas pela FNSTN foi obtida a partir da consulta ao Sistema de Acompanhamento e Fiscalização do Transporte Ferroviário – SAFF da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, e é apresentada na Tabela a seguir:

*Tabela 4 - Embarques e Desembarques de Granéis Sólidos Agrícolas em 2022 nos terminais de Palmeirante e Porto Nacional da FNSTN – cargas em toneladas úteis (TU).*

UF Origem	Estação Origem	UF Destino	Estação Destino	Mercadoria	TU
MA	Ponta da Madeira	TO	Palmeirante	Fertilizantes	29.703
TO	Palmeirante	MA	Ponta da Madeira	Grãos - Milho	2.038.923
TO	Palmeirante	MA	Ponta da Madeira	Soja	2.303.413
TO	Porto Nacional	MA	Ponta da Madeira	Farelo de Soja	30.676
TO	Porto Nacional	MA	Ponta da Madeira	Farelo de Soja	27.357
TO	Porto Nacional	MA	Ponta da Madeira	Grãos - Milho	1.054.541
TO	Porto Nacional	MA	Ponta da Madeira	Soja	2.942.829
<b>Total</b>					<b>8.427.442</b>

Conforme exposto na Tabela acima atualmente os terminais de Palmeirante e Porto Nacional já operam mais de 8,4 milhões de toneladas, com grande predominância na movimentação de soja e milho. Como hoje o Terminal de Guaraí não está em operação, parte da demanda do futuro Terminal pode estar percorrendo a BR-153/TO até o acesso ao Terminal mais próximo na FNSTN em operação.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

No Terminal de Palmeirante, também há o desembarque (importação) de pouco mais de 29,7 mil toneladas de fertilizantes oriundos do Porto de Itaqui, em São Luís/MA. O produto é uma carga de retorno, mas o volume é considerado pequeno frente à magnitude do escoamento de GSAs no sentido exportação.

### 4 METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DE DEMANDA

A estimativa de demanda do Terminal Guaraí foi realizada com a alocação de um modelo de demanda desenvolvido com o uso de ferramenta computacional específica para esse fim.

A ferramenta computacional utilizada no desenvolvimento do estudo de simulação de demanda é um software completo e flexível para o planejamento de transportes, desenvolvido para análise multimodal, que integra todos os meios de transportes relevantes em apenas um modelo consistente de rede. A ferramenta permite realizar uma grande variedade de procedimentos para construir diferentes modelos com objetivos específicos mediante processos iterativos de otimização.

A ferramenta computacional foi desenvolvida pela PTV (*Planung Transport Verkehr AG*) em Karlsruhe - Alemanha e é conhecida pelo nome de VISUM. Em geral, o VISUM é um software de análises e previsões de trânsito e transporte, que permite o gerenciamento de dados baseados em SIG na área de transporte público e privado. Um dos *outputs* do programa é a alocação da carga na rede, ou seja, a demanda captada pela infraestrutura de transporte.

Os modelos de demanda desenvolvidos nessa ferramenta utilizam as características de oferta de transportes e demanda das matrizes de origem e destino



para alocar os fluxos de acordo com critérios de impedância pré-estabelecidos, alocando os fluxos em caminhos de menor custo de transportes. A análise de competitividade entre os modos de transporte é feita por meio da comparação dos custos de transporte ao proprietário da carga, que no caso paga o frete para deslocar seus produtos até o destino. Assim, são usadas funções de frete pré-estabelecidas para determinar essas diferenças entre os modos de transporte e essas funções são chamadas de impedâncias no modelo de simulação.

### 4.1. Modelo de Impedância

A Empresa de Planejamento e Logística - EPL, atualmente Infra S.A., desenvolveu uma ferramenta que possibilita simular os custos de transporte, para os diferentes modos (rodoviário, ferroviário e aquaviário – hidrovias e cabotagem) e grupos de mercadorias (granéis sólidos agrícolas, granéis sólidos não agrícolas, granéis líquidos e cargas gerais). A adoção desse modelo foi necessária para avaliar as impedâncias em um cenário de competição entre os modos de transporte, a fim de possibilitar a separação dos fluxos de carga entre os diferentes modais na etapa de escolha modal das matrizes de carga.

Utilizando o simulador de custos de transporte para diferentes distâncias e nos diversos modais, foi possível realizar regressões lineares para a determinação das equações de impedância utilizadas no modelo de alocação. Foram utilizadas as referências de custos do modal ferroviário considerando as tarifas acessórias, os custos hidroviários de média restrição e os custos rodoviários, todos para o Granel Sólido Agrícola. A Tabela a seguir, apresenta os valores obtidos para as diferentes distâncias



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

inseridas na ferramenta, enquanto o gráfico ilustra as regressões e equações obtidas ao plotar os pontos.

Tabela 5 - Fretes calculados com a ferramenta de custos de transporte da EPL – Infra S.A.

Dist. (km)	Ferrovário (R\$/ton)	Rodoviário (R\$/ton)	Hidroviário (R\$/ton)
10	R\$28,09	R\$16,76	R\$5,93
50	R\$30,28	R\$22,72	R\$7,20
100	R\$33,01	R\$30,18	R\$8,79
150	R\$35,75	R\$37,63	R\$10,38
200	R\$38,48	R\$45,08	R\$11,97
300	R\$43,94	R\$59,99	R\$15,15
400	R\$49,41	R\$74,90	R\$18,34
500	R\$54,88	R\$89,80	R\$21,52
600	R\$60,34	R\$104,71	R\$24,70
700	R\$65,81	R\$119,62	R\$27,88
800	R\$71,27	R\$134,52	R\$31,06
900	R\$76,74	R\$149,43	R\$34,25
1000	R\$82,21	R\$164,34	R\$37,43
1500	R\$109,53	R\$238,87	R\$53,34
2000	R\$136,86	R\$313,40	R\$69,25

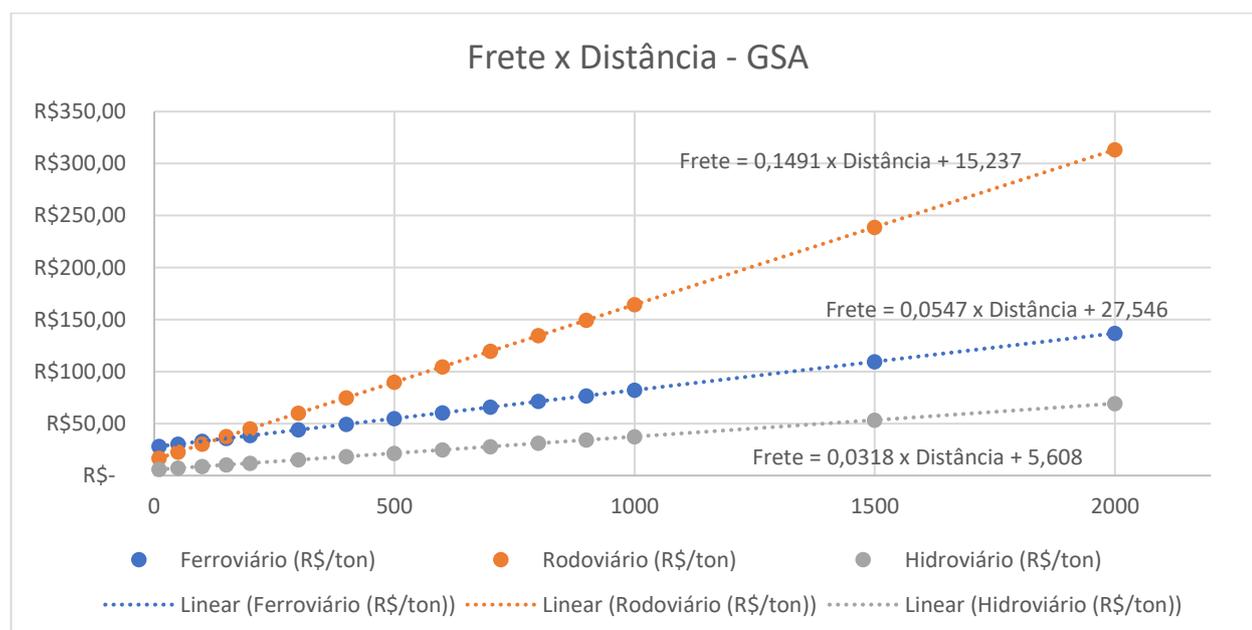


Figura 6 – Funções de impedância obtidas e utilizadas no modelo concorrencial de simulação.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

As funções de impedância, ainda que linearizadas, permitem refletir o efeito de ganho de escala em função da maior quilometragem percorrida. Assim, quanto maior a distância percorrida, menor será o efeito do valor do intercepto nas relações de R\$/t. por quilômetro percorrido. Além disso, é possível notar os ganhos de escala para maiores distâncias para os modais ferroviários e hidroviários frente ao modal rodoviário, como de fato ocorre na prática.

### 4.2. Matrizes de Origem e Destino Utilizadas

Os insumos de demanda utilizados como referência para a alocação foram as matrizes de origem e destino de carga do Plano Nacional de Logística 2035, fornecidas pela Empresa de Planejamento e Logística – EPL (atualmente Infra S.A.) no site <https://ontl.epl.gov.br/planejamento/matrizes-o-d/>. As matrizes disponíveis são dos horizontes 2017 e 2035, segregadas em nível de municípios, e foram interpoladas para obtenção do horizonte 2030, usado para a criação de um ponto de fim de *ramp-up* do funcionamento do Terminal Guará a partir de 2025. Assim, foram usadas as mesmas projeções de demanda do PNL 2035 para a composição das taxas de crescimento esperadas após a alocação das matrizes.

As matrizes disponibilizadas pela EPL são matrizes de Granéis Sólidos Agrícolas e foram desagregadas em matrizes de milho, soja e farelo de soja de acordo com as produções de cada município avaliadas no site do IBGE. Foram alocadas três submatrizes para compor a lista de produtos esperados no Terminal.



### 4.3. Modelo de Alocação

A metodologia de alocação da demanda utiliza as equações de custo de transporte como elementos balizadores da concorrência multimodal, frente às distâncias que precisam ser percorridas nos diferentes modos de transporte para transportar a carga de uma origem até o seu destino. Os fluxos das matrizes de origem e destino foram então alocados por meio da metodologia de Equilíbrio Estocástico, que avalia as rotas possíveis em cada par de origem e destino e distribui os fluxos proporcionalmente à probabilidade de ser tomada uma determinada rota diante das demais opções existentes na malha multimodal. A alocação estocástica, dessa forma, aloca o mesmo par origem e destino em diferentes rotas, e não apenas na rota de menor custo, refletindo um comportamento inexato da demanda, que nem sempre adota a rota de menor custo. Apesar disso, obviamente os maiores fluxos são distribuídos nas rotas mais vantajosas (rotas de menor custo) onde os custos totais são computados a partir da composição de modos utilizados (rodoviário, ferroviário e hidroviário).

Os resultados do modelo de alocação permitem identificar as origens e os destinos das cargas e quais caminhos tomados, permitindo avaliar os volumes em cada terminal e as rotas rodoviárias usadas antes do embarque em cada terminal.

## 5 RESULTADOS DA ALOCAÇÃO DAS DEMANDAS

O modelo de alocação foi utilizado para distribuir as matrizes de Origem e Destino dos Granéis Sólidos Agrícolas dos horizontes de 2030 e 2035. Adotou-se que, em 2024 e 2025, o Terminal estará em construção e, por isso, a demanda



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

transportada/embarcada nesse horizonte será zero para o Terminal. A partir de 2026, para a estimativa do fluxo ano a ano, adotou-se um critério de *ramp-up* até ser atingido o volume alocado em 2029 pela estimativa resultante do modelo de simulação.

Os volumes entre os horizontes 2030 e 2035 foram estimados a partir da regressão dos volumes obtidos do modelo de simulação entre esses dois horizontes. A projeção para horizontes futuros obedeceu a mesma Taxa de Crescimento Composta observada nos fluxos alocados entre 2030 e 2035, aplicados a partir do ano de 2036. Considerando as premissas descritas, os resultados dos fluxos de demanda alocados e projetados, por tipologia de carga, são apresentados na Tabela a seguir:

Tabela 6 - Estimativa de captação de cargas do Terminal Guaraí em TU.

Ano	Farelo de Soja	Milho	Soja	Total
2024	-	-	-	-
2025	-	-	-	-
2026	11.275	55.201	123.007	189.483
2027	16.913	82.801	184.510	284.224
2028	19.168	93.841	209.112	322.121
2029	22.550	110.401	246.014	378.966
2030	23.005	113.008	251.740	387.753
2031	23.469	115.677	257.599	396.744
2032	23.942	118.408	263.594	405.944
2033	24.425	121.204	269.729	415.358
2034	24.917	124.066	276.007	424.990
2035	25.419	126.995	282.431	434.845
2036	25.932	129.994	289.004	444.930
2037	26.455	133.063	295.730	455.248
2038	26.988	136.205	302.613	465.807
2039	27.532	139.421	309.657	476.610
2040	28.087	142.713	316.864	487.664
2041	28.654	146.083	324.238	498.975
2042	29.231	149.532	331.785	510.548
2043	29.821	153.063	339.507	522.391
2044	30.422	156.677	347.409	534.508
2045	31.035	160.377	355.494	546.906
2046	31.661	164.163	363.768	559.593
2047	32.299	168.040	372.235	572.574
2048	32.951	172.007	380.898	585.856
2049	33.615	176.069	389.763	599.447



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

Ano	Farelo de Soja	Milho	Soja	Total
2050	34.293	180.226	398.835	613.354
2051	34.984	184.482	408.117	627.583
2052	35.689	188.838	417.616	642.143
2053	36.409	193.297	427.336	657.041

A imagem a seguir demonstra que o volume de cargas esperado para o horizonte de 30 anos é de 657 mil toneladas, sendo quase 70% do carregamento esperado composto por soja em grãos. A Figura 7 apresenta o fluxo de carga com embarque no Terminal Guarai para o horizonte 2030.

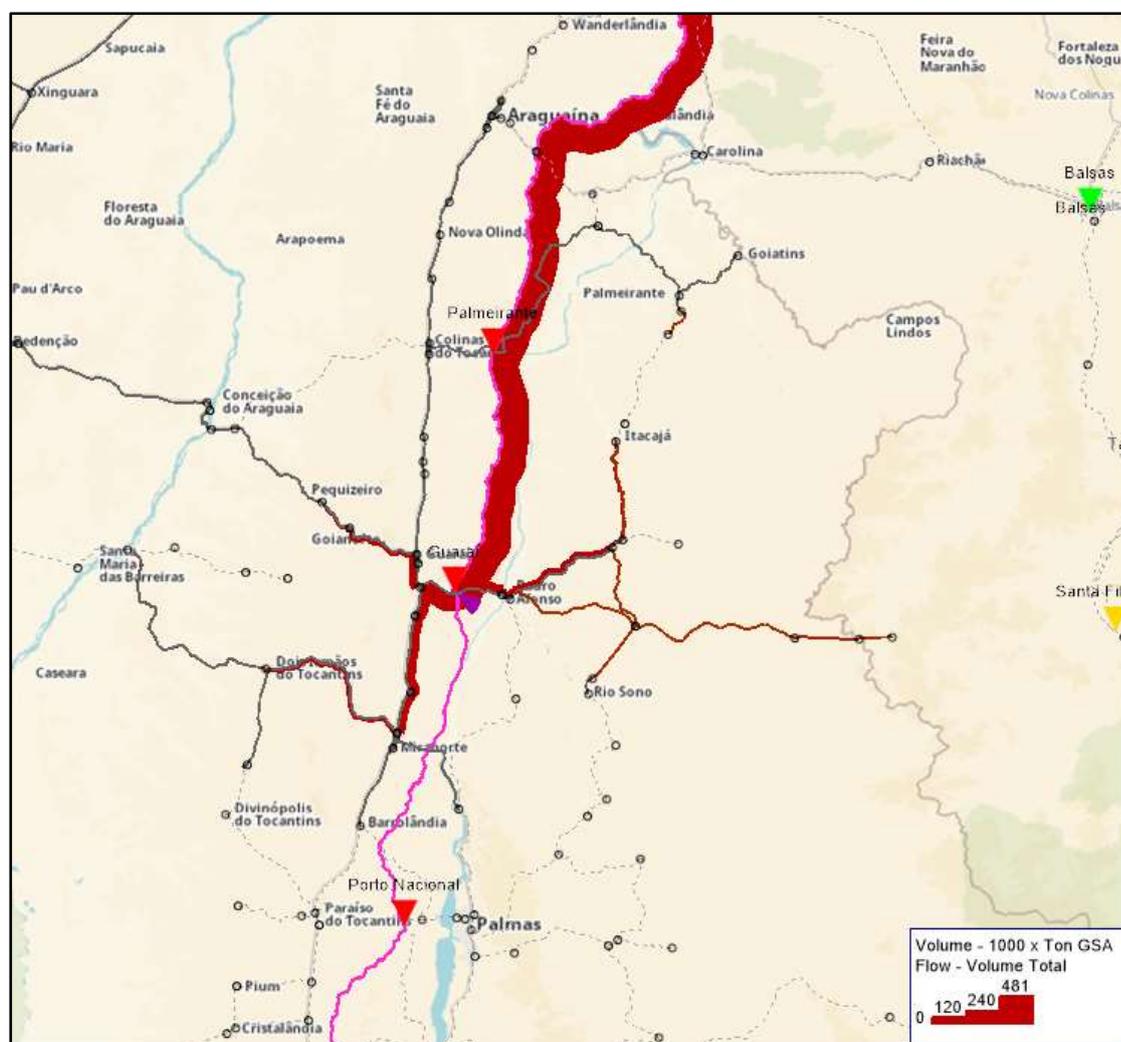


Figura 7 – Fluxo de Captação de Granéis Sólidos Agrícolas em 2030 no Terminal Guarai.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

A Figura 8 apresenta o fluxo de carga com embarque no Terminal Guarai para o horizonte 2035.

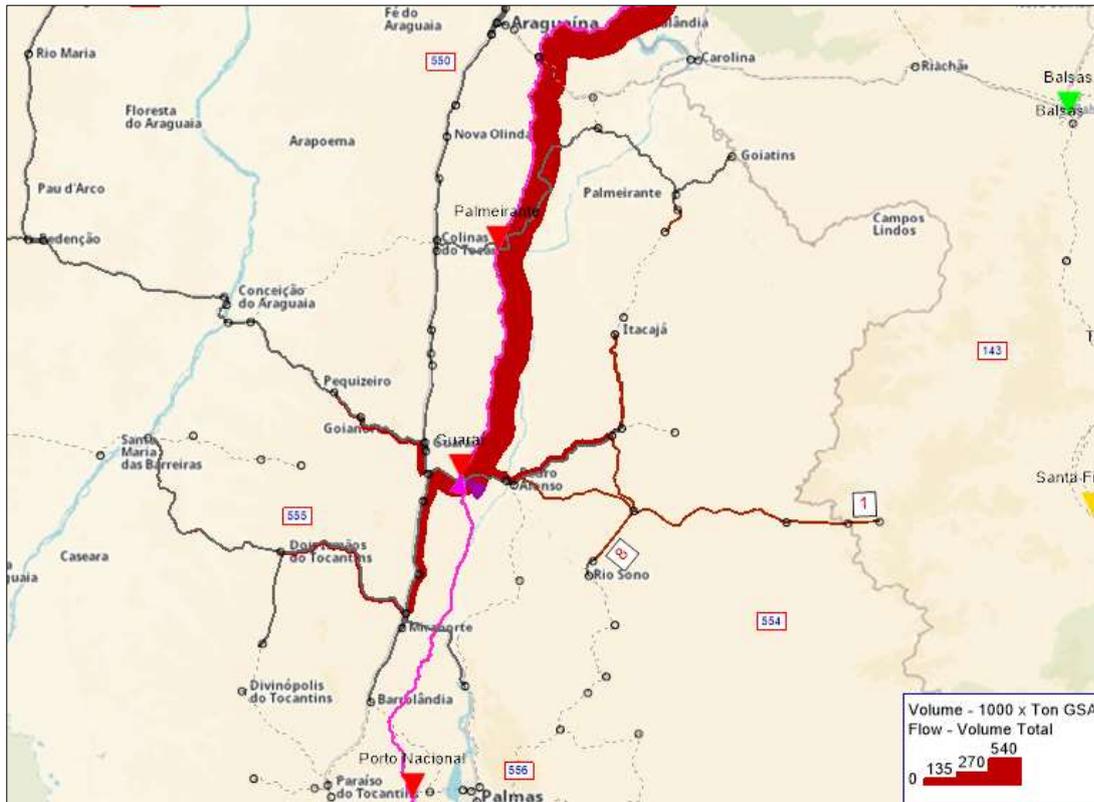


Figura 8 – Fluxo de Captação de Granéis Sólidos Agrícolas em 2035 no Terminal Guarai.

A Figura 9, a seguir, demonstra a projeção dos volumes projetados evidenciando o *ramp-up* entre 2025 e 2030.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

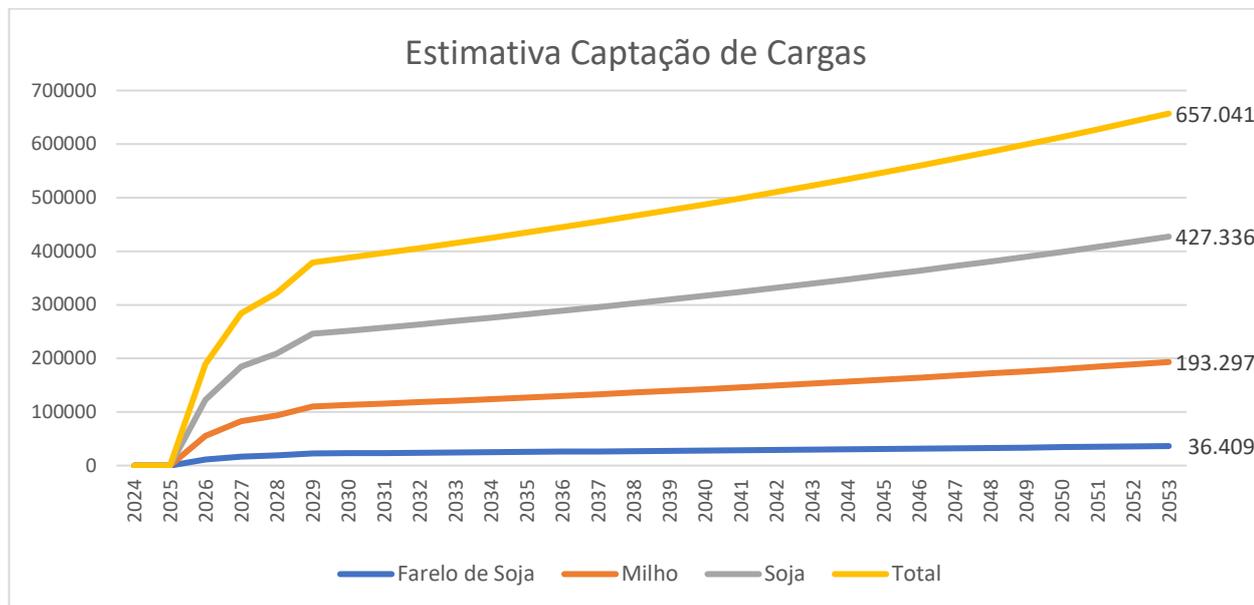


Figura 9 – Estimativa de Captação de Cargas do Terminal Guaraí em TU.

Após o processo de alocação, foi possível fazer a estimativa das taxas de crescimento compostas apresentado na Tabela a seguir:

Tabela 7 - Taxas de Crescimento Composta – CAGR por tipo de carga.

Ano	Farelo de Soja	Milho	Soja	Total
2024	construção	construção	construção	construção
2025	construção	construção	construção	construção
2026	ramp-up	ramp-up	ramp-up	ramp-up
2027	ramp-up	ramp-up	ramp-up	ramp-up
2028	ramp-up	ramp-up	ramp-up	ramp-up
2029	ramp-up	ramp-up	ramp-up	ramp-up
2030	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2031	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2032	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2033	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2034	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2035	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2036	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2037	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2038	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2039	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

Ano	Farelo de Soja	Milho	Soja	Total
2040	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2041	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2042	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2043	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2044	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2045	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2046	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2047	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2048	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2049	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2050	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2051	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2052	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%
2053	2,02%	2,36%	2,35%	2,34%



VOLUME II  
MERCADO E DEMANDA





### 6 ESTIMATIVA DE PREÇO DOS SERVIÇOS

Para o cálculo da Receita Operacional do estudo, se faz necessário definir quais possíveis serviços serão considerados na modelagem do terminal, ou seja, determinar qual será a cesta de serviços oferecida pelo Terminal de Grãos do Pátio de Guaraí. Para isso, tomou-se como base a infraestrutura projetada e informações colhidas por meio de entrevistas com operadores de terminais com perfis semelhantes, assim como a documentação da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB.

Após a definição da cesta de serviços, foi realizada a determinação dos preços a serem praticados, ou seja, a sua precificação referencial, visando posterior cálculo da receita potencial do empreendimento. Utilizou-se como referência valores oriundos do simulador de transbordo Rodo/Ferro desenvolvido pela INFRA S.A., os quais foram parametrizados com valores praticados no mercado, tabela de tarifas CONAB e indicadores de preços de armazenagem do Sistema de Informações de Armazenagem - SIARMA, além de preços adotados em terminais análogos já concedidos.

#### 6.1. Especificação da Cesta de Serviço

Para a definição dos serviços a serem considerados no estudo do Terminal de Grãos do Pátio de Guaraí, iniciou-se com uma análise qualitativa da infraestrutura prevista para o terminal, conforme dimensionamento apresentado no Volume IV - Operacional deste estudo.

A partir da análise dos principais itens da infraestrutura operacional, pode-se concluir que o terminal poderá realizar os serviços elencados na Tabela a seguir.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

Tabela 8 – Serviços previstos para o terminal de grãos.

SERVIÇO	INFRAESTRUTURA
Recepção Rodoviária	Balança Rodoviária
	Classificação
	Moega
	Tombador
Pré-limpeza	Peneira de Limpeza
Armazenagem	Silos
Expedição Ferroviária	Tulha de expedição

Cabe destacar que, apesar da previsão de implantação de infraestrutura para a expedição rodoviária, optou-se por privilegiar a expedição ferroviária, considerando a localização do terminal e fomentando assim o aumento do transporte de cargas pela ferrovia.

Nesse sentido, com o objetivo de otimizar as receitas do Terminal de Grãos do Pátio de Guaraí, foi estabelecida como premissa a otimização do ciclo operacional de transbordo de forma a aumentar a produtividade do processo logístico.

Desse modo, para fins de modelagem, as atividades e suas respectivas descrições (CONAB<sup>1</sup>) que foram considerados neste estudo para geração de receitas são:

- **Armazenagem:** serviço que consiste na guarda e conservação das mercadorias recebidas em depósito.

1

[https://www.conab.gov.br/images/arquivos/normativos/30000\\_sistema\\_de\\_operacoes/30.909\\_Regulamento\\_de\\_Armazenagem\\_Ambiente\\_Natural\\_28-01-2020.pdf](https://www.conab.gov.br/images/arquivos/normativos/30000_sistema_de_operacoes/30.909_Regulamento_de_Armazenagem_Ambiente_Natural_28-01-2020.pdf)



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

- **Recepção e/ou Expedição:** é a operação de recebimento e/ou expedição de mercadorias na unidade armazenadora e contempla os custos dos serviços de pesagem, retirada de amostras, determinação dos teores de umidade e de impurezas e matérias estranhas, utilização de equipamentos para movimentação do produto e emissão de documentos.

- **Pré-Limpeza:** é a operação destinada à redução da quantidade de impurezas e matérias estranhas dos grãos, a fim de obter melhores condições para a armazenagem.

A partir dessas atividades, definiu-se, para fins de modelagem, a cesta de serviços do Terminal de Grãos do Pátio de Guaraí apresentada na Tabela a seguir.

*Tabela 9 – Cesta de serviços considerados na modelagem do terminal.*

Nome da cesta de serviço	Descrição da cesta de serviços
Transbordo e Armazenagem	O Preço do Transbordo e Armazenagem tem por finalidade remunerar todas as atividades necessárias e suficientes para realizar as seguintes atividades: - Recepção rodoviária - Pré-limpeza - Armazenagem pelo período de 15 (quinze) dias e movimentação no armazém - Expedição ferroviária

### 6.2. Determinação dos Preços

A partir dos serviços incluídos na cesta, foi realizada a definição dos preços de cada serviço considerado. A determinação dos preços a serem praticados pelo



terminal tem como objetivo a obtenção de uma estimativa de rendimento financeiro para as atividades realizadas durante o horizonte contratual.

Ressalta-se que os preços utilizados neste estudo possuem caráter referencial, sendo utilizados para quantificar as receitas e o valor do empreendimento. Portanto, os preços efetivamente praticados ao longo do horizonte contratual deverão ser definidos pelo vencedor da licitação.

### 6.2.1. Transbordo e Armazenagem

A determinação do preço da cesta de serviços - Transbordo e Armazenagem - foi realizada a partir de simulação específica para o Terminal de Grãos do Pátio de Guaraí, utilizando-se o Simulador de Custo de Transbordo<sup>2</sup> disponibilizado pela empresa INFRA S.A.

De acordo com a metodologia empregada, para o cálculo são considerados três aspectos principais: os custos fixos, os custos variáveis, e a remuneração do capital. Os custos fixos incorporam as despesas que não variam conforme a produção mensal, como salários, depreciação dos equipamentos e instalações, seguros, etc. O custo variável é composto pelas despesas que se modificam conforme a utilização dos equipamentos ou conforme o nível de produção atingido. Entre eles os gastos com energia, combustíveis, lubrificantes, etc. Por fim, a remuneração do capital é o retorno que o empresário esperado pelo investimento realizado. Essas informações são

<sup>2</sup> <https://www.infrasa.gov.br/simuladores>



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

atreladas a premissas de desempenho (capacidade de carga do caminhão, da barcaça, do trem, além de carga de retorno etc.).

Assim, foi realizada uma simulação para a operação de transbordo rodo-ferro para a categoria de produtos GSA (granéis sólidos agrícolas), com valores para janeiro de 2023, as partir de parâmetros extraídos deste estudo, conforme a seguir:

- I. Movimentação MÉDIA anual de grãos (soja, milho e farelo) conforme a projeção de demanda adotada para o estudo, definida no valor de 480.057 toneladas, em média por ano (2026 a 2053);
- II. Número de funcionários conforme previsão de mão de obra operacional e administrativa direta exposta no Volume IV – Operacional, definida no total de 28 funcionários para operacionalizar o Terminal de Granel sólido Agrícola;
- III. Salário médio (sem encargos) do empreendimento estabelecido conforme a projeção de custos com mão de obra dividida pelo número de funcionários, com valor estimado em R\$ 3.972,51 (data-base jan/2023), conforme detalhado no Volume IV – Operacional;
- IV. Quantidade de tombamentos médios efetivos por hora definido conforme estimativa de desempenho dos tombadores, no valor de 66,67 toneladas/hora, *vide* Volume IV – Operacional;
- V. Tempo médio de armazenagem definido de acordo com o giro efetivo previsto para o terminal de 40,89 giros por ano, resultando em um



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

tempo de armazenagem médio de 7,34 dias, *vide* Volume IV – Operacional;

- VI. Tarifa de energia elétrica definida pela distribuidora Energisa – TO (atual companhia energética do Tocantins), com valor de R\$ 0,76174/Kwh estabelecida para o segmento industrial e praticada em janeiro de 2023.

A seguir, é apresentada imagem dos parâmetros utilizados e do resultado correspondente indicado pela Simulador de Custo de Transbordo, totalizando o valor de **R\$ 18,51 por tonelada** para a cesta de Transbordo e Armazenagem. Entretanto, a base de dados interna do Simulador possui data-base em dezembro/2020, sendo necessária a atualização do valor para a data-base do estudo.

The image shows a web-based simulator interface for GSA (Grãos de Armazenagem e Simulador de Custo de Transbordo). The interface is titled "GSA" and "SIMULADOR DE CUSTO DE TRANSBORDO - BODO-FERRO". It features a section for "PARÂMETROS DE ENTRADA" (Input Parameters) with the following values:

Parâmetro	Valor
Movimentação GSA (ton/an)	480.057,34
Número de funcionários GSA (un)	28,00
Salário médio do setor GSA (R\$)	3.972,51
Tombamento médio por hora GSA (t)	66,67
Tempo médio de armazenagem GSA (dias)	7,34
Tarifa energia GSA (R\$/Kwh)	0,76

Below the input parameters, there is a green "SIMULAR" button. The result of the simulation is displayed as "R\$ 18,51 /ton" under the heading "Tarifa".

Figura 10 – Simulador de preços para transbordo e armazenagem de grãos.



## VOLUME II MERCADO E DEMANDA

Em face do exposto, o valor obtido a partir da simulação para precificar a cesta de serviço de Transbordo e Armazenagem e atualizado para jan/2023 foi de **R\$ 21,96 por tonelada movimentada**. Esse é o valor adotado para a avaliação das receitas do Terminal de Grãos do Pátio de Guaraí.