



# PNLP 2015

PLANO NACIONAL DE LOGÍSTICA PORTUÁRIA

# RELATÓRIO DE METODOLOGIAS



# SUMÁRIO



## 5 Apresentação

### 7 Capacidade

- 8 Capacidade de movimentação no cais  
20 Capacidade de Armazenagem

### 23 Projeção de demanda

- 24 Longo curso  
25 Cabotagem  
26 Passageiros

### 27 Carregamento de rede

- 28 Definições iniciais  
38 *Inputs* do SIGSEP  
42 Simulação  
44 Resultados

### 47 Levantamento de dados para cálculo dos indicadores

- 47 Solicitação de dados a outras entidades

### 49 Apêndices

- 51 Apêndice 1 – Lista de produtos movimentados por cluster  
63 Apêndice 2 – Plano Nacional De Logística Portuária (PNLP) – Questionário para coleta de dados



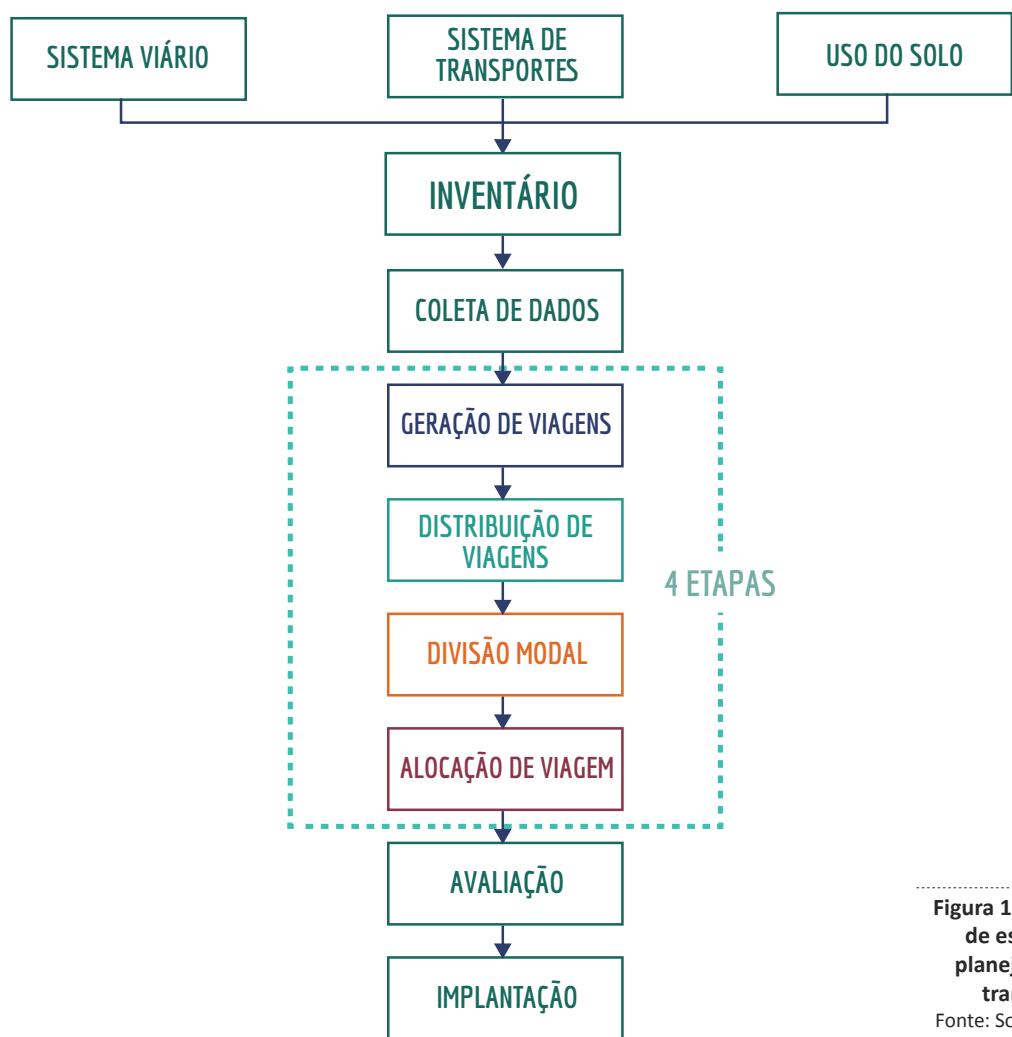


## 1. Apresentação

O Plano Nacional de Logística Portuária (PNLP) tem seu foco voltado ao planejamento do setor portuário marítimo, considerando navegação de longo curso (exportação e importação) e de cabotagem. Assim, a utilização de métodos e metodologias clássicas de planejamento pode ser incorporada aos estudos.

Para a elaboração do PNLP, seguiu-se, de forma direta ou indireta, cada uma das atividades apresentadas no fluxograma de estudo para planejamento de

transportes mostrado na **Figura 1**. Algumas delas são simples e não implicam a necessidade de metodologias complexas; outras precisam de um ferramental específico, como o cálculo da capacidade portuária (detalhada na seção 2), realizado na atividade de levantamento do sistema de viário por meio das teorias de filas, permite a identificação de ociosidades ou necessidades de investimentos, seja em melhorias operacionais, de infraestrutura ou de superestrutura.



O Modelo 4 Etapas (**Figura 2**), amplamente conhecido e utilizado nos estudos de transportes, tem seu nome pautado pelas suas quatro principais etapas:



**Figura 2 - Modelo 4 Etapas**  
Fonte: SEP/PR (2015)

Na etapa de geração, são definidas as zonas de tráfego geradoras e as atratoras de viagens; em analogia com as exportações de soja do Brasil, por exemplo, seriam definidas as cidades brasileiras que exportam soja e os países que a recebem ou a importam. Na etapa de distribuição, são definidos os pares origem/destino, ou seja, “quem abastece quem”. Nessa etapa, então, são associadas as cidades exportadoras e importadoras, respectivamente, aos países de destino e origem. No PNLP, é nessa fase que se faz a projeção da demanda (detalhada na seção 3), ou seja, com a matriz de distribuição atual se faz a projeção para o horizonte de 2042.

Nesse contexto, a etapa de divisão é marcada pela separação dos pares origem/destino entre os modos de transporte. Nela define-se que parcela dos pares origem/destino utilizará cada um dos modais de transporte disponíveis, ou seja, para a soja exportada, quais pares utilizariam ferrovia, rodovia ou hidrovia para chegar aos portos, de acordo com a analogia apresentada. A última etapa do modelo é a alocação (detalhada na seção 4) onde se definem os caminhos que as cargas irão percorrer para ir da sua origem até o seu destino. Vale ressaltar que, com o apoio do software SIGSEP, as etapas de divisão e alocação são realizadas simultaneamente no PNLP.

No entanto, para que esse modelo possa ser aplicado a um estudo de planejamento de transportes, etapas anteriores e posteriores a essas quatro principais são necessárias. O fluxograma da **Figura 1** apresentado anteriormente, mostra a sequência de atividades previstas em um estudo genérico de planejamento de transportes.

O planejamento de transportes, aliado a processos de gestão com base no ciclo iterativo *Plan, Do, Check, Act – Planejar, Executar, Monitorar e Ajustar (PDCA)* –, fornece uma importante ferramenta que auxilia o Governo na tomada de decisões, bem como na realização do planejamento de curto, médio e longo prazo para aplicação de recursos no setor, em específico no portuário.

A gestão fundamentada no ciclo iterativo PDCA, conforme já abordado, preconiza um processo sistemático em que o planejamento e a execução ocorrem

concomitantemente com ações de monitoramento e correção de rota.

A **Figura 3** apresenta o processo de planejamento analisado pela ótica do PDCA.



**Figura 3 - Processo de planejamento na ótica do PDCA**  
Fonte: SEP/PR (2015)

Este relatório objetiva apresentar as metodologias mais complexas utilizadas no PNLP, que precisam de explicações detalhadas e não estão contempladas nos relatórios executivos do projeto. Nesse sentido, apresentam-se os tópicos que serão abordados:

- » **Cálculo de capacidade:** relacionado à atividade de “inventário/sistema viário” do fluxograma apresentado na **Figura 1**.
- » **Projeção de demanda:** envolve as duas primeiras fases do Modelo 4 Etapas, geração e distribuição.
- » **Carregamento da rede:** envolve as fases seguintes do Modelo 4 Etapas, divisão e alocação.
- » **Coleta de dados para cálculo dos indicadores:** explica a forma de coleta dos dados utilizados para o cálculo dos indicadores que integram o módulo “monitoramento e avaliação” do PDCA.



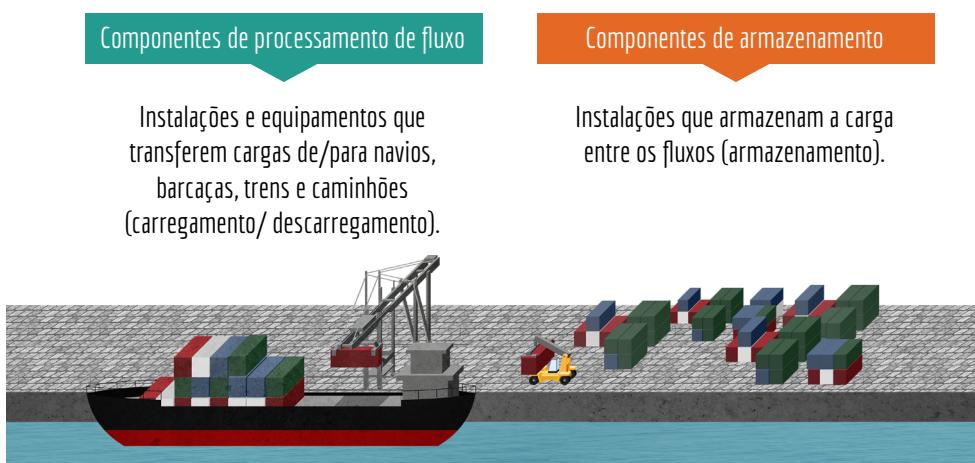
## 2. Capacidade

Tanto as Companhias Docas quanto os terminais arrendados e de uso privado divulgam estimativas da capacidade de movimentação de suas instalações portuárias. Embora o tópico capacidade de um terminal (porto) seja extensivamente explorado na literatura especializada, há controvérsias sobre as definições e as metodologias, o que explica os resultados dissonantes observados para um mesmo terminal quando sua capacidade é calculada por diferentes profissionais.

No entanto, no PNLP, é desejável que a metodologia a ser utilizada no cálculo dessas capacidades seja padronizada e apoiada em hipóteses uniformes, a fim de que todos os berços e/ou terminais que movimentam o mesmo tipo de carga sejam analisados de maneira similar.

Cabe salientar que os problemas com o cálculo da capacidade derivam de sua associação íntima com os conceitos de utilização, produtividade e nível de serviço. Isso significa que um terminal não possui uma capacidade inerente ou independente, ou seja, ela é uma função direta do que é percebido como utilização plausível, produtividade alcançável e nível de serviço desejável. Em resumo, a capacidade do porto depende da maneira como suas instalações são operadas.

Uma metodologia básica, que leve em consideração tanto as características físicas quanto as operacionais dos terminais, pode ser definida pela decomposição de um terminal em dois tipos de componentes, conforme ilustra a **Figura 4**. Essas capacidades são objeto dos itens 2.1, Capacidade de Movimentação do Cais, e 2.2 Capacidade de Armazenagem.



**Figura 4 - Componentes do terminal**

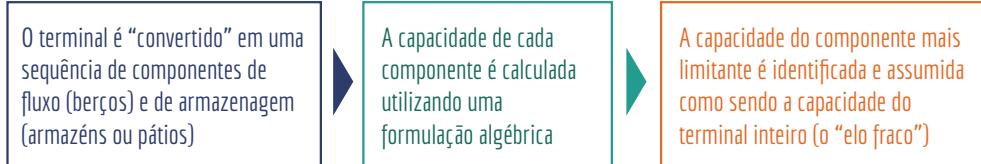
Fonte: SEP/PR (2015)

A capacidade das instalações de processamento de fluxo é definida como “capacidade dinâmica” e é função das produtividades dessas instalações. Já a capacidade das instalações de armazenamento é definida como “capacidade estática” e é função do modo de utilização dessas instalações.

O terminal mais simples é chamado de “terminal de transferência direta” e envolve somente um componente – do tipo processamento de fluxo. Esse é o caso, por exemplo, de um terminal marítimo no qual

a carga é movimentada diretamente de um navio para caminhões, ou de um trem para um navio. Em ambos os casos, o terminal não inclui armazenagem intermediária da carga. A maioria dos terminais, no entanto, inclui pelo menos uma instalação de armazenamento e executa, principalmente, a transferência indireta.

A metodologia proposta para calcular a capacidade de diferentes terminais de carga, apresentada nas próximas seções, compreende três procedimentos, conforme ilustrado no fluxograma da **Figura 5**.



**Figura 5 - Procedimentos para calcular a capacidade de diferentes terminais**  
Fonte: SEP/PR (2015)

Para o cálculo de capacidade nos estudos do PNLP e nos Planos Mestres, utilizou-se como *benchmark* o Plano Mestre desenvolvido para o Porto de Santos, pelo Consórcio Louis Berger – Internave (2009), em que a ênfase foi colocada no cálculo da capacidade de movimentação dos berços e este foi aplicado sobre as cargas, que corresponderam a 95% do total de toneladas movimentadas. Essa ênfase é justificada principalmente pelo fato de investi-

mentos em instalações de acostagem serem bem mais dispendiosos do que em instalações de armazenagem.

A capacidade de armazenagem pode ser estimada para todo tipo de carga. Contudo, registra-se que os granéis, tanto sólidos quanto líquidos, podem, sem dificuldades, ser armazenados longe do cais, sendo a transferência armazém-cais, ou vice-versa, feita por correias ou dutos.

## 2.1. Capacidade de movimentação no cais

A fórmula básica utilizada para o cálculo da capacidade do cais é apresentada na equação seguinte.

$$C = \frac{\rho \times A \times n_b}{\bar{T}} \times \bar{L}$$

Em que:

C é a capacidade do trecho de cais (unidades/ano);  
 $\rho$  é o índice de ocupação de cais admissível (adimensional);  
A é o tempo disponível no ano operacional (h/ano);  
 $n_b$  é o número de berços do trecho de cais (adimensional);  
 $\bar{T}$  é o tempo médio de atendimento para o trecho de cais (h/navio);  
 $\bar{L}$  é o lote médio atendido no trecho de cais (unidades/navio).

Foram, então, admitidos os seguintes critérios:

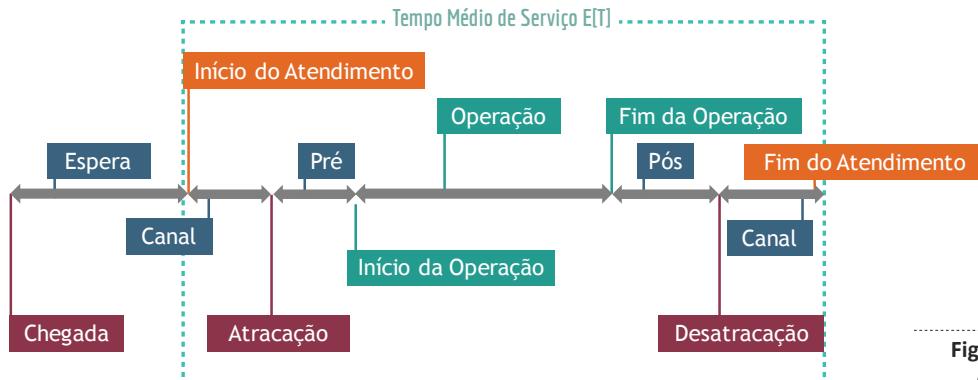
- » Para terminais de contêineres, definiu-se o valor “ $\rho$ ” como aquele ao qual corresponderia um tempo médio de espera de seis horas para atracar.
- » Para todas as outras cargas, definiu-se “ $\rho$ ” como o índice de ocupação que causaria um tempo médio de espera de 24 horas para atracar ou como função relativa ao número de berços disponíveis. Essa função é uma linha reta, unindo 65% do índice de ocupação para trechos de cais com somente uma posição de atracação a 80% dos trechos de cais com quatro ou mais posições de atracação.
- » Para o cálculo do tempo médio de espera, quando possível, recorreu-se à teoria de filas. Observa-se que todos os modelos de filas apresentados neste relatório pressupõem que os intervalos de tempo entre as chegadas sucessivas dos navios ao porto são distribuídos probabilisticamente de acordo com uma distribuição exponencial, indicada pela letra M na designação do modelo.
- » Na presença de picos de movimentação, como aqueles que ocorrem nos períodos de safra dos

granéis vegetais, o cálculo é dividido em dois períodos, meses de pico e fora do período de pico. Nesses casos, todos os indicadores utilizados nos cálculos podem ser diferentes nos dois períodos.

As unidades de medida utilizadas foram contêineres, veículos e toneladas para as demais cargas.

O Tempo Médio de Serviço (E[T] – do início até o fim do atendimento) foi calculado pela soma do Tempo Médio de Operação, do Tempo Médio de Pré-Operação, do Tempo Médio de Pós-Operação e do Tempo Médio entre Atrações Sucessivas no mesmo berço, conforme mostra o esquema ilustrado na **Figura 6**. Este corresponde ao tempo médio de ocupação do berço numa atração e é utilizado na determinação da capacidade de atendimento do cais. O Tempo de Espera é uma consequência do carregamento do cais, sendo usado, sempre que possível, como uma medida do padrão de serviço.

Ressalta-se, também, que o tempo médio de serviço é diferente do tempo de ciclo da embarcação, que também contempla o tempo de espera.



**Figura 6 - Fluxograma de operação portuária**  
Fonte: SEP/PR (2015)

Especificamente, o Tempo Médio de Operação foi calculado pelo quociente entre o Lote Médio e a Produtividade Média (**Figura 7**).

$$\text{Tempo Médio de Operação} = \frac{\text{Lote Médio}}{\text{Produtividade Média}}$$

**Figura 7 - Fórmula do tempo médio de operação**  
Fonte: SEP/PR (2015)

Os demais tempos médios, assim como o lote e a produtividade média, foram calculados a partir da base de dados de atracações da Agência Nacional de Transportes Aquaviários (ANTAQ).

Em geral, o Número de Berços depende do Comprimento Médio dos Navios, o qual foi também calculado a partir da base de atracações da ANTAQ.

Ressalta-se que, ao se basear nas atracações ocorridas, toda a realidade operacional recente do porto é adicionada aos cálculos. Neles estão inclusas as paralisações durante as operações (por quaisquer razões) que afetam a produtividade média, as demoras na substituição de um navio no mesmo berço (por questões da praticagem, marés ou problemas climáticos), o tamanho das consignações, muitas vezes a fração do DWT<sup>1</sup> dos navios etc.

Além do que foi citado, carregadores (ou descarregadores) de navios não são capazes de manter suas capacidades nominais ao longo de toda a operação devido a interrupções que ocorrem durante o serviço (abertura/fechamento de escotilhas, chuvas, troca de turno etc.) e também por causa das taxas menores de movimentação da carga no fim da operação em um porão.

Muitas vezes, embora um berço possa ser equipado com dois carregadores (ou descarregadores), em razão da configuração do navio e da necessidade de manter o seu trim (diferença entre os calados da proa e da popa), o número efetivo de carregadores (descarregadores) é menor.

As questões referidas nos dois parágrafos anteriores são obtidas por meio da produtividade média do berço (por hora de operação), incluída como dado de entrada nos cálculos efetuados.

Utilizando a fórmula básica, sete planilhas foram desenvolvidas:

- » **Tipo 1:** considerada a mais simples, é aplicada a um trecho de cais onde apenas um produto é movimentado e nenhum modelo de fila explica adequadamente o processo de chegadas e atendimentos.
- » **Tipo 2:** utilizada no caso em que somente um produto é movimentado no trecho de cais; o modelo de filas M/M/c explica o processo.
- » **Tipo 3:** aplica-se na situação em que mais de um produto é movimentado, mas nenhum modelo de filas pode ser ajustado ao processo de chegadas e atendimentos.
- » **Tipo 4:** é semelhante ao Tipo 2, porém utilizada nas situações em que mais de um produto é movimentado no trecho de cais.
- » **Tipo 5:** trata os casos em que há somente um berço, somente um tipo de produto movimentado e em que o modelo M/G/1 pode ser ajustado ao processo.
- » **Tipo 6:** é similar ao Tipo 5, mas é aplicada quando mais de um produto é movimentado no berço.
- » **Tipo 7:** por fim, essa planilha é dedicada aos terminais de contêineres. Como demonstrado em várias aplicações, o modelo de filas M/Ek/c explica muito bem os processos de chegadas e atendimentos desses terminais.

O fluxograma apresentado na **Figura 8** mostra como deve ser feita a seleção do tipo de planilha a ser utilizada em cada trecho de cais.

<sup>1</sup> Deadweight Tonnage: principal medida de capacidade de transporte de carga do navio – inclui carga, combustível, lubrificantes, víveres, além de tripulação –; no Brasil, também é utilizado o termo “TPB” (Toneladas de Porte Bruto).

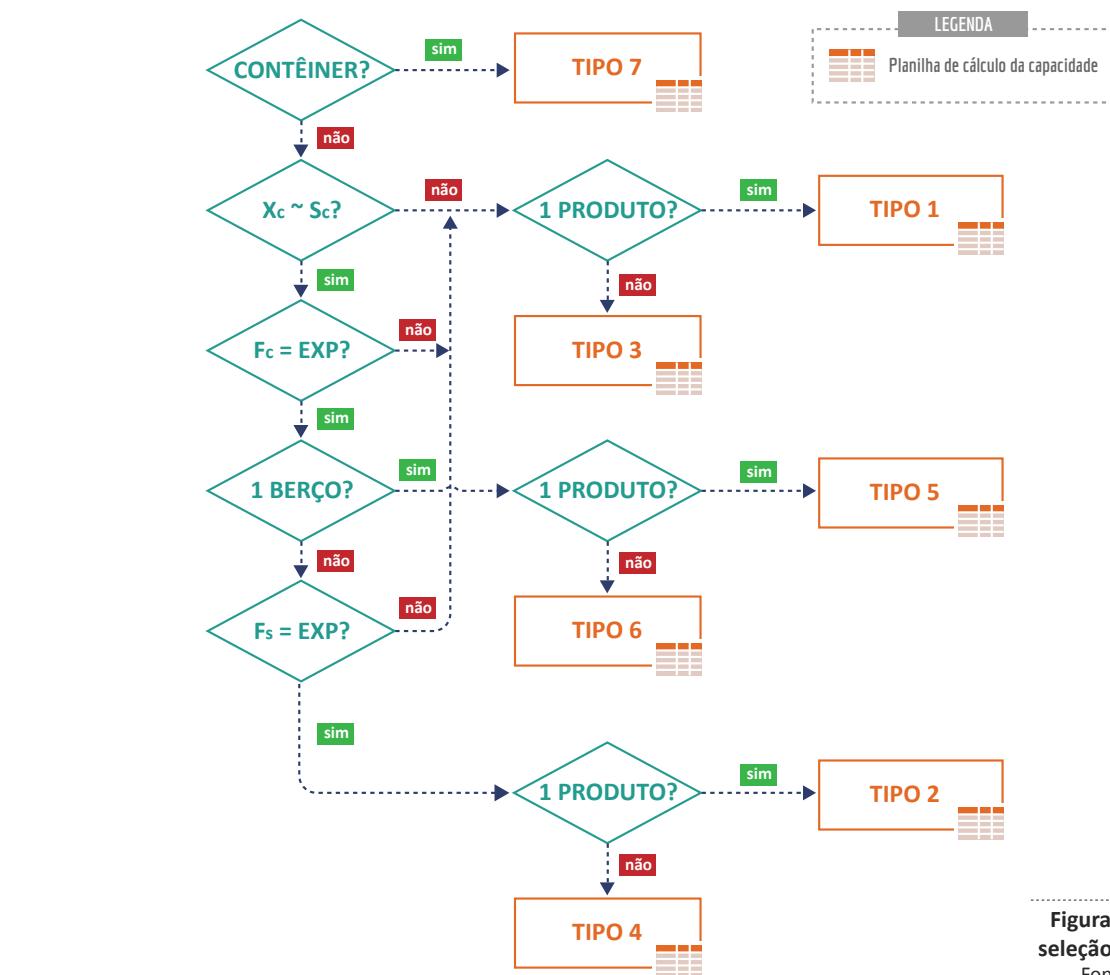


Figura 8 - Fluxograma de seleção do tipo de planilha  
Fonte: SEP/PR (2011)

No fluxograma apresentado, o teste  $X_c \sim S_c$  refere-se à comparação entre a média e o desvio padrão da amostra dos intervalos de tempo que são calculados com base nas chegadas sucessivas dos navios ao porto. Como se sabe, já que na distribuição exponencial a média é igual ao desvio padrão, quando os valores amostrais tiveram resultados muito diferentes nesse teste, assumiu-se que os modelos de fila não poderiam ser usados.

Nos casos em que os valores não resultaram muito diferentes, por sua vez, um segundo teste referente ao processo de chegadas foi efetuado; dessa vez, rea-

lizou-se um teste definitivo de aderência ou não à distribuição exponencial.

Se a distribuição exponencial explica as chegadas e se o trecho de cais tiver somente um berço, os tipos 5 ou 6 podem ser usados, independentemente da distribuição dos tempos de atendimento (razão que explica a existência da letra G na designação do modelo); no entanto, se o trecho de cais possuir mais de um berço, um teste de aderência dos tempos de atendimento a uma distribuição exponencial também precisa ser feito. Se não for rejeitada a hipótese, os tipos 2 e/ou 4 podem ser usados.

### 2.1.1. Modelos de filas

As teorias sobre filas e seus modelos são amplamente estudados e discutidos no meio acadêmico. De acordo com Moreira (2007), “teoria das filas é um corpo de conhecimentos matemáticos, aplicado ao fenômeno das filas”. Para o estudo da capacidade dos portos foram utilizados os conhecimentos nessa área para definir o processo de chegada dos navios.

Os modelos de filas utilizados estão listados, segundo

a nomenclatura de Kendall (1951), da seguinte maneira:

- » M/M/c
- » M/G/1
- » M/ E<sub>k</sub>/c.

A primeira letra se refere ao processo de chegada dos navios, em que M é a notação para Marko-

viano, indicando um processo de chegada Poisson. A segunda letra se refere à distribuição de probabilidade do tempo de atendimento ao navio, em que M, novamente, é a notação para Markoviano, mas agora indicando uma distribuição de probabilidade exponencial. Já G é uma distribuição generalizada e Ek si-

nifica uma distribuição de probabilidade Erlang com o parâmetro k, que na presente metodologia assume o valor 6. Por fim, a última letra da sequência se refere à quantidade de canais de atendimento, que nesta metodologia indica o número de berços presentes no trecho de cais.

## 2.1.2. Exemplos

Os itens seguintes apresentam exemplos referentes às sete planilhas desenvolvidas.

### 2.1.2.1. Tipo 1: 1 produto, índice de ocupação

Esta planilha atende aos casos mais simples, nos quais somente uma carga é movimentada pelo berço ou pelo trecho de cais, mas nenhum modelo de fila explica adequadamente o processo de chegadas e atendimentos.

Se as chegadas dos navios ao porto seguissem rigidamente uma programação preestabelecida e os tempos de atendimento aos navios também pudessem ser rigorosamente previstos, um trecho de cais ou berço poderia operar com 100% de utilização. No entanto, devido às variações nos tempos de atendimento (que fogem ao controle dos operadores portuários e às variações nas chegadas dos navios por fatores também fora do controle dos armadores),

100% de utilização resulta em um congestionamento inaceitável, caracterizado por longas filas de espera para atracação. Por essa razão, torna-se necessário especificar um padrão de serviço que limite o índice de ocupação do trecho de cais ou berço.

O padrão de serviço adotado é o próprio índice de ocupação, conforme já referido anteriormente. Embora não seja calculado o tempo médio que os navios terão de esperar para atracar, esse padrão adota ocupações aceitas pela comunidade portuária e reconhece o fato de que, quanto maior o número de berços, maior poderá ser a ocupação para um mesmo tempo de espera.

Um exemplo do cálculo da capacidade desse modelo é apresentado da **Tabela 1** até a **Tabela 5**.

**Tabela 1 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 1**

Parâmetros		
	Unidade	Atual
Número de berços	u	1
Ano operacional	dia	364

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 2 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 1**

Características operacionais	Unidade	Atual
Lote médio	t/navio	29.383
Produtividade do berço (por hora de operação)	t/hora	624
Tempo inoperante	hora	0,4
Tempo entre atracações sucessivas (com fila)	hora	6

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 3 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/Ciclo do navio: Planilha Tipo 1**

	Ciclo do navio				
	Tempo no berço (horas)			Internavios (in/out)	Total (horas)
	Movimentação	Inoperante	Total		
Cenário atual	47,1	4	51,1	6	57,1

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 4 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/Capacidade de 1 berço: Planilha Tipo 1

Capacidade de 1 berço (100% de ocupação)				
	Escalas por semana	Toneladas por semana	Escalas por ano	Toneladas por ano
Cenário atual	2,9	86.424	153	4.494.063

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 5 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/Capacidade do cais: Planilha Tipo 1

Capacidade do cais				
	Número de berços	Índice de ocupação	Escalas por ano	Toneladas por ano
Cenário atual	1	65%	99	2.920.000

Fonte: SEP/PR (2011)

### 2.1.2.2. Tipo 2: 1 produto, M/M/c

Em alguns casos, principalmente quando muitos intervenientes estiverem presentes na operação, tanto do lado do navio quanto do lado da carga (consignatários, operadores portuários etc.), o intervalo de tempo entre as chegadas sucessivas de navios ao porto e os tempos de atendimento aos navios poderá ser explicado por distribuições de probabilidades exponenciais.

Essas características conferem aos processos de demanda e atendimento no trecho de cais ou berço

um elevado nível de aleatoriedade, muito bem representado por um modelo de filas M/M/c, no qual tanto os intervalos entre as chegadas dos navios quanto os tempos de atendimento obedecem a distribuições de probabilidade exponencial.

Da **Tabela 6** até a **Tabela 10** é apresentado um exemplo de aplicação de cálculo da capacidade dos trechos de cais e berços que puderam ser representados por esse tipo.

Tabela 6 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 2

Parâmetros	Atual
Número de berços	2
Ano operacional (dias)	364
Fator de ajuste da movimentação	4,1

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 7 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 2

Características operacionais	Unidade	Carga geral
Movimentação anual prevista	t	365.999
Lote médio	t/navio	2.882
Produtividade do berço (por hora de operação)	t/hora	181
Tempo inoperante	hora	1
Tempo entre atracações sucessivas (com fila)	hora	3,3
Movimentação anual ajustada	t	1.517.272
Número de atracações por ano		526

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 8 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/ciclo do navio: Planilha Tipo 2

	Ciclo do navio			Internavios (in/out)	
	Tempo no berço (horas)				
	Movimentação	Inoperante	Total		
Cenário atual	15,9	1	16,9	3,3	

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 9 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/fila esperada: Planilha Tipo 2**

<b>Fila esperada</b>	
Tempo médio de espera ( $W_q$ )	12
Número médio de navios na fila	0,7
Número médio de navios no sistema	1,9
Índice de ocupação	61,00%

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 10 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade: Planilha Tipo 2**

<b>Capacidade</b>	<b>t/ano</b>
Capacidade	1.517.000

Fonte: SEP/PR (2011)

### 2.1.2.3. Tipo 3: mais de 1 produto, índice de ocupação

Esse tipo de planilha atende a inúmeros casos em que, no trecho de cais ou berço, é movimentada mais de uma carga distinta mas os processos de chegadas de navios e de atendimento não foram identificados.

Como no Tipo 1, o padrão de serviço adotado é diretamente expresso pelo índice de ocupação, utili-

zando os mesmos valores em função do número de berços.

Da **Tabela 11** até a **Tabela 15** é apresentado um exemplo da aplicação da metodologia de cálculo da capacidade dos trechos de cais e berços que puderam ser representados por essa planilha.

**Tabela 11 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 3**

<b>Parâmetros</b>	<b>Unidade</b>	<b>Atual</b>
Número de berços	u	2
Ano operacional	dia	364

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 12 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 3**

<b>Características operacionais</b>	<b>Unidade</b>	<b>Milho</b>	<b>Trigo</b>	<b>Soja</b>	<b>Média</b>
Movimentação anual prevista	t	298.025	172.559	51.198	-
Lote médio	t/navio	24.835	15.687	25.599	20.871
Produtividade do berço (por hora de operação)	t/hora	266	291	274	-
Tempo inoperante	hora	0,2	0	0	-
Tempo entre atracções sucessivas (com fila)	hora	6	6	6	-
Movimentação anual ajustada	t	1.776.000	1.029.000	305.000	-

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 13 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/ciclo do navio: Planilha Tipo 3**

<b>Produto</b>	<b>Ciclo do navio</b>			<b>Internavios (in/out)</b>	<b>Total (horas)</b>
	<b>Tempo no berço (horas)</b>				
	<b>Movimentação</b>	<b>Inoperante</b>	<b>Total</b>		
Milho	93,4	0,2	93,6	6	99,6
Trigo	53,9	0	53,9	6	59,9
Soja	93,4	0	93,4	6	99,4
				E[T]	82,1

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 14 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade de 1 berço: Planilha Tipo 3

Capacidade de 1 berço (100% de ocupação)				
Cenário	Escalas por semana	Toneladas por semana	Escalas por ano	Toneladas por ano
Atual	2	42.697	106	2.220.259

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 15 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade do cais: Planilha Tipo 3

Capacidade do cais				
Cenário	Número de berços	Índice de ocupação	Escalas por ano	Toneladas por ano
Atual	2	70%	149	3.110.000

Fonte: SEP/PR (2011)

## 2.1.2.4. Tipo 4: mais de 1 produto, M/M/c

Essa planilha é a extensão do Tipo 3 para os casos em que o modelo de filas M/M/c se ajusta ao processo de chegadas e atendimentos, assim como o Tipo 2 é uma extensão do Tipo 1.

Da **Tabela 16** até a **Tabela 20** é apresentado um exemplo da aplicação da metodologia de cálculo da capacidade dos trechos de cais e berços que puderam ser representados por esse tipo.

Tabela 16 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 4

Parâmetros	
Número de berços	2
Ano operacional (dias)	182
Fator de ajuste da movimentação	1,1

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 17 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 4

Características operacionais	Unidade	Soja	Farelo	Milho
Movimentação anual prevista	t	542.369	935.963	773.044
Lote médio	t/navio	43.230	36.443	34.263
Produtividade do berço (por hora de operação)	t/hora	899	604	822
Tempo inoperante	hora	1	1	1,1
Tempo entre atracções sucessivas (com fila)	hora	4	4	4
Movimentação anual ajustada	t	585.855	1.011.006	835.025

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 18 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/ciclo do navio: Planilha Tipo 4

Produto	Ciclo do navio			Internavios (in/out)	Total (horas)	Número de atracações			
	Tempo no berço (horas)								
	Movimentação	Inoperante	Total						
Soja	48,1	1	49,1	4	53,1	14			
Farelo	60,3	1	61,3	4	65,3	28			
Milho	41,7	1,1	42,8	4	46,8	24			
				E[T] =	55,9	66			

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 19 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/fila esperada: Planilha Tipo 4**

Fila esperada	
Tempo médio de espera ( $W_q$ )	12
Número médio de navios na fila	0,2
Número médio de navios no sistema	1
Índice de ocupação	42%

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 20 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade: Planilha Tipo 4**

Capacidade	t/ano
Capacidade	2.432.000

Fonte: SEP/PR (2011)

### 2.1.2.5. Tipo 5: 1 produto, M/G/1

A planilha do Tipo 5 destina-se aos casos nos quais se estima a capacidade de um só berço, para o qual as chegadas são regidas por um processo de Poisson (intervalos entre chegadas distribuídos exponencialmente).

Para esse cálculo, não é necessário conhecer a distribuição de probabilidades do tempo de atendimen-

to; basta estimar seu coeficiente de variação  $C_v$ , definido como a razão entre o desvio padrão e a média da distribuição.

Empregando a equação de Pollaczek-Khintchine, foram elaborados exemplos da aplicação que são apresentados da **Tabela 21** à **Tabela 26**.

**Tabela 21 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros M/G/1: Planilha Tipo 5**

M/G/1	
$C_v$	1,53
$\lambda$	0,01
$E[T]$	22,5
$M_U$	0,04
RHO	24,2%
$W_q$	12

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 22 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 5**

Parâmetros	
Número de berços	1
Ano operacional (dias)	364
Desvio padrão do tempo de atendimento	34,4
Fator de ajuste da movimentação	3,3

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 23 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 5**

Características operacionais	Unidade	Carga geral
Movimentação anual prevista	t	56.410
Lote médio	t/navio	1.969
Produtividade do berço (por hora de operação)	t/hora	176
Tempo inoperante	hora	8,3
Tempo entre atracções sucessivas (com fila)	hora	3
Movimentação anual ajustada	t	185.217
Número de atracções por ano		94

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 24 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/ciclo do navio: Planilha Tipo 5**

Produto	Ciclo do navio			Internavios in/out	Total (horas)
	Movimentação	Inoperante	Total		
Carga geral	11,2	8,3	19,5	3	22,5
				E[T] =	22,5

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 25 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/fila esperada: Planilha Tipo 5**

Fila esperada	
Tempo médio de espera (Wq)	12
Número médio de navios no sistema	0,4
Índice de ocupação	24,20%

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 26 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade: Planilha Tipo 5**

Capacidade	t/ano
Capacidade	185.000

Fonte: SEP/PR (2011)

### 2.1.2.6. Tipo 6: mais de 1 produto, M/G/1

O Tipo 6 é a extensão do Tipo 5 para os casos em que o berço movimenta mais de um produto.

Da Tabela 27 até a Tabela 32 é apresentado um

exemplo da aplicação da metodologia de cálculo da capacidade dos berços que puderam ser representados por esse tipo.

**Tabela 27 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros M/G/1: Planilha Tipo 6**

M/G/1	
Cv	0,88
λ	0,01
E[T]	39
MU	0,03
RHO	25,70%
Wq	12

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 28 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 6

Parâmetros	
Número de berços	1
Ano operacional (dias)	364
Desvio padrão do tempo de atendimento	34,4
Fator de ajuste da movimentação	0,7

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 29 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 6

Características operacionais	Unidade	Automóveis	Fertilizantes	Veículos e partes
Movimentação anual prevista	t	56.410	54.468	37.123
Lote médio	t/navio	1.969	6.052	925
Produtividade do berço (por hora de operação)	t/hora	176	68	116
Tempo inoperante	hora	5	8,3	30,4
Tempo entre atracções sucessivas (com fila)	hora	2	2	2
Movimentação anual ajustada	t	41.760	40.322	27.482

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 30 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/ciclo do navio: Planilha Tipo 6

Produto	Ciclo do navio			Internavios (in/out)	Total (horas)	Número de atracações			
	Tempo no berço (horas)								
	Movimentação	Inoperante	Total						
Automóveis	11,2	5	16,2	2	18,2	21			
Fertilizantes	89	8,3	97,3	2	99,3	7			
Veículos e partes	8	30,4	38,4	2	40,4	30			
			E[T] =	39	58				

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 31 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/fila esperada: Planilha Tipo 6

Fila esperada	
Tempo médio de espera (Wq)	12
Número médio de navios no sistema	0,3
Índice de ocupação	25,70%

Fonte: SEP/PR (2011)

Tabela 32 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade: Planilha Tipo 6

Capacidade	
	t/ano
Capacidade	110.000

Fonte: SEP/PR (2011)

## 2.1.2.7. Tipo 7: terminais de contêineres, M/Ek/c

No caso de terminais de contêineres, foram calculadas as capacidades de armazenagem no pátio e de movimentação no berço, sendo a capacidade resultante do terminal a menor entre as duas.

A capacidade de movimentação no berço não necessariamente corresponde à capacidade de atendimento da demanda da *hinterlândia*. Isso acontece porque transbordos e remoções ocupam os guindastes do cais,

mas não trafegam pelos portões (*gates*) dos terminais.

A fila M/Ek/c explica muito bem o processo de chegadas e atendimentos nos terminais de contêineres. Os atendimentos seguem a distribuição de Erlang, sendo o parâmetro k igual a 5 ou 6.

Esse modelo de filas tem solução aproximada. Neste trabalho, adotou-se a aproximação de Allen/

Cunnen, a partir da qual foram obtidas as curvas que permitem estimar o índice de ocupação para um determinado tempo médio de espera, conhecidos o número de berços e o tempo médio de atendimento.

Da **Tabela 33** até a **Tabela 39** é apresentado um exemplo da aplicação da metodologia de cálculo dos terminais de contêineres.

**Tabela 33 - Capacidade de um terminal de contêineres/parâmetros físicos: Planilha Tipo 7**

Parâmetros físicos	Unidade	Atual
Comprimento do cais	metro	750
TEUs no solo	TEU	6.000
Altura máxima da pilha de contêineres	u	6
Altura média da pilha de contêineres	u	3,5

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 34 - Capacidade de um terminal de contêineres/características operacionais: Planilha Tipo 7**

Características operacionais	Unidade	Atual
Ano operacional	dia	364
Produtividade do berço (por hora de operação)	movimentos/hora/navio	38
TEUs/movimento		1,6
Tempo pré-operacional	hora	2
Tempo pós-operacional	hora	2,8
Tempo entre atracções sucessivas	hora	2
Lote médio	u/navio	560
Comprimento médio dos navios	metro	200
Fração de importados liberados no terminal	%	30,00%

#### **Breakdown para fins de armazenagem**

Importados	%	30,00%
Exportados	%	35,00%
Embarque cabotagem	%	4,00%
Desembarque cabotagem	%	3,00%
Transbordo	%	3,00%
Vazios	%	25,00%
		100,00%

#### **Estadia**

Importados liberados no terminal	dia	10
Importados não liberados no terminal	dia	1
Exportados	dia	7
Embarque cabotagem	dia	3
Desembarque cabotagem	dia	2
Transbordo	dia	3
Vazios	dia	0

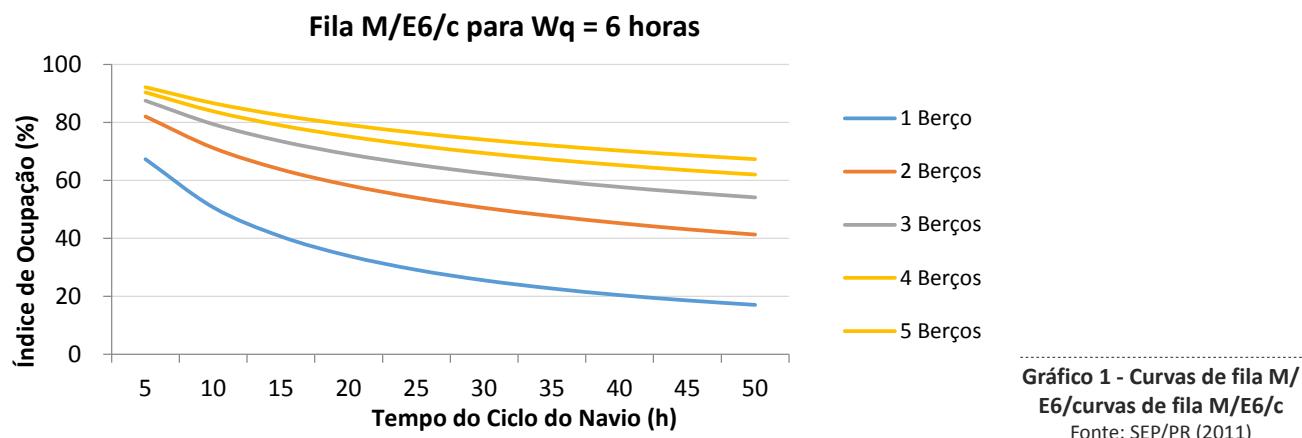
Fonte: SEP/PR (2011)

A capacidade é então calculada como indicado no exemplo da **Tabela 35** até a **Tabela 39**, sendo importante ressaltar que:

- » O número de berços é o resultado do quociente entre a extensão do cais e o comprimento médio dos navios.
- » Todas as características operacionais relacionadas na **Tabela 34** são derivadas das estatísticas da ANTAQ relativas ao terminal.
- » A capacidade de atendimento do cais é calculada

para um padrão de serviço preestabelecido, aqui definido como o tempo médio de espera para atração, igual a 6 horas.

- » O atendimento aos navios é assumido como seguindo o modelo de filas M/E<sub>k</sub>/c, em que k é igual a 6. Assim sendo, o índice de ocupação dos berços, utilizado na tabela de cálculo, é tal que o tempo médio de espera para atração é de 6 horas. Esse índice é obtido por interpolação e está representado no **Gráfico 1**.



**Tabela 35 - Capacidade de um terminal de contêineres/ciclo do navio: Planilha Tipo 7**

	Ciclo do navio				Internavios <i>in/out</i>	Total (horas)		
	Tempo no berço (horas)			Internavios <i>in/out</i>				
	Movimentação	Inoperante	Total					
Cenário atual	14,7	4,8	19,5	2		21,5		

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 36 - Capacidade de um terminal de contêineres/capacidade de 1 berço: Planilha Tipo 7**

	Capacidade de 1 berço (100% de ocupação)				
	Escalas por semana	Movimentos por semana	Escalas por ano	Movimentos por ano	TEUs por ano
Cenário atual	7,8	4.368	406	227.153	363.445

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 37 - Capacidade de um terminal de contêineres/capacidade do cais: Planilha Tipo 7**

	Capacidade do cais			
	Número de berços	Índice de ocupação	Escalas por ano	TEUs por ano
Cenário atual	3,5	70,97%	1.009	900.000

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 38 - Capacidade de um terminal de contêineres/capacidade de armazenagem: Planilha Tipo 7**

Capacidade de armazenagem	Unidade	
Capacidade estática nominal	TEU	36.000
Capacidade estática efetiva	TEU	21.000
Estadia média	dia	3,8
Giros	1/ano	95
Capacidade do pátio	TEUs/ano	2.000.000

Fonte: SEP/PR (2011)

**Tabela 39 - Capacidade de um terminal de contêineres/capacidade do terminal: Planilha Tipo 7**

Capacidade do terminal	Unidade	
Cais	TEUs/ano	900.000
Armazenagem	TEUs/ano	2.000.000
Capacidade do terminal	TEUs/ano	900.000

Fonte: SEP/PR (2011)

## 2.2. Capacidade de Armazenagem

A armazenagem de uma carga em um porto tem como função primordial servir como um pulmão para permitir a transferência eficiente entre os modais de transporte marítimo e terrestre.

O que dificulta a determinação da capacidade de armazenagem requerida é a natureza aleatória dos processos presentes na operação. Assim, o cálculo da capacidade é dependente, entre outros, dos seguintes fatores: tamanho do lote a ser embarcado ou desembarcado; distribuição das chegadas dos navios ao porto; taxas de carga ou descarga do navio; lote, frequência e velocidade com que a carga é transferida ao meio de transporte de/para a hinterlândia. Esses fato-

res são estocásticos e, portanto, não há uma solução determinística para se estabelecer o nível satisfatório do estoque da carga no porto e, consequentemente, a capacidade de armazenagem necessária.

Nesse sentido, simulação ou métodos de Monte Carlo podem ser usados para avaliar a variação do nível de estoque no tempo. Entretanto, informações referentes aos fatores mencionados no parágrafo anterior são frequentemente muito limitadas.

Outrossim, a capacidade de armazenagem das cargas a granel pode ser estimada por um método mais simples, que se baseia no lote máximo esperado, como indicado a seguir.

### 2.2.1. Granéis Líquidos

As instalações de armazenagem para granéis líquidos consistem em uma série de tanques cilíndricos, com tetos que flutuam no líquido armazenado ou com tetos cônicos.

Os tanques podem ser dedicados a somente um produto, ou podem ser capazes de armazenar, alternativamente, diferentes produtos (switch tanks). Se

um grupo de tanques é composto de, praticamente, switch tanks, a capacidade requerida do grupo de tanques deve ser, aproximadamente, de três a quatro vezes o lote máximo esperado, recebido ou a ser embarcado. No caso de tanques dedicados, o mesmo número de vezes é requerido para cada carga.

### 2.2.2. Gases Liquefeitos

Com relação à armazenagem de gases liquefeitos, esta pode ser feita a baixíssimas temperaturas e/ou em tanques de alta pressão. Tanto os custos de capi-

tal, quanto os de operação desses tanques superam em muito os equivalentes dos tanques convencionais de granéis líquidos.

Os tanques que armazenam gases liquefeitos em altas pressões devem ter a forma esférica, enquanto que os que mantêm a baixas temperaturas devem ser termicamente isolados e requerem plantas de refrigeração para reaquecer vapores dos gases ar-

mazenados, que de outra forma seriam lançados na atmosfera.

A regra simples para dimensionar a capacidade desses tanques é de que eles devem ser capazes de armazenar duas a três vezes o lote máximo esperado.

### 2.2.3. Granéis Sólidos

Quanto aos granéis sólidos, eles podem ser divididos em dois grupos: os que requerem proteção contra a ação do tempo (armazenagem em armazéns e/ou silos) e os que não requerem essa proteção (armazenagem em pátios ao ar livre).

A armazenagem ao ar livre deve ter uma capaci-

dade correspondente a quatro ou seis vezes o lote máximo esperado. No caso de armazéns, a capacidade requerida é de três a quatro vezes o lote máximo, enquanto que para silos, é desejável que seja de duas a quatro vezes o lote máximo.

### 2.2.4. Carga geral solta

Com relação à carga geral solta a capacidade requerida de armazenagem é difícil de ser estabelecida por causa do mix de produtos movimentados, que têm diferentes fatores de estiva e, frequentemente, diferentes estadias nas instalações do porto.

A área requerida de armazenagem é proporcional à movimentação esperada durante um período de tempo, ao fator de estiva médio e à estadia média, enquanto que é inversamente proporcional à altura de empilhamento, à duração do período de tempo em questão, e à fração da área total que é usada efe-

tivamente para o armazenamento (a literatura sugere um fator de 1,4 para levar em conta a área para os equipamentos de manuseio da carga e para o acesso à carga em si).

Também para fazer frente aos picos, um fator deve ser aplicado (1,2 a 1,5).

Alternativamente, como uma regra simples, a capacidade de armazenagem deve ser tal que a carga de dois navios sucessivos atendidos no berço correspondente à instalação de armazenagem, seja possível de ser armazenada.

### 2.2.5. Caga geral conteinerizada

Com respeito à carga geral conteinerizada a capacidade de armazenagem é estimada conforme mostrado no item 2.1.2.7.

A metodologia de dimensionamento adotada parte das seguintes informações:

- » Número de TEU no solo disponível no terminal;
- » Número de contêineres que podem ser empilhados; e
- » Coeficiente de utilização da altura de empilhamento.

Com essas informações, a capacidade estática efetiva do terminal é determinada pelo produto desses três valores. Alternativamente, a capacidade estática efetiva é calculada como uma fração (tipicamente 70%) da capacidade estática nominal.

Para determinação da capacidade dinâmica, as seguintes informações são requeridas:

- » Fração dos contêineres de importação que são nacionalizados no terminal;
- » Porcentagens da movimentação, correspondentes aos contêineres cheios de importação, cheios de exportação, transbordados, desembarcados da cabotagem, embarcados na cabotagem e vazios; e
- » Estadia média para cada tipo de contêiner listado acima.

Com esses dados, é estimada a estadia média e, consequentemente, o número de giros possíveis de cada slot. A capacidade dinâmica é calculada pelo produto do número de giros pela capacidade estática efetiva.

Ressalte-se que o dimensionamento baseado no número de giros também pode ser usado para qualquer outra carga, conforme explicitado na equação a seguir:

$$C_{\text{arm din}} = C_{\text{est}} \times \bar{G}$$

Em que:

$C_{\text{arm din}}$  é a capacidade de armazenagem dinâmica para a mercadoria considerada (t/ano ou veículos/ano);

$C_{\text{est}}$  é a capacidade de armazenagem estática efetiva para a mercadoria considerada (t ou veículos);

$\bar{G}$  é o número médio de giros da mercadoria considerada (anos<sup>-1</sup>).



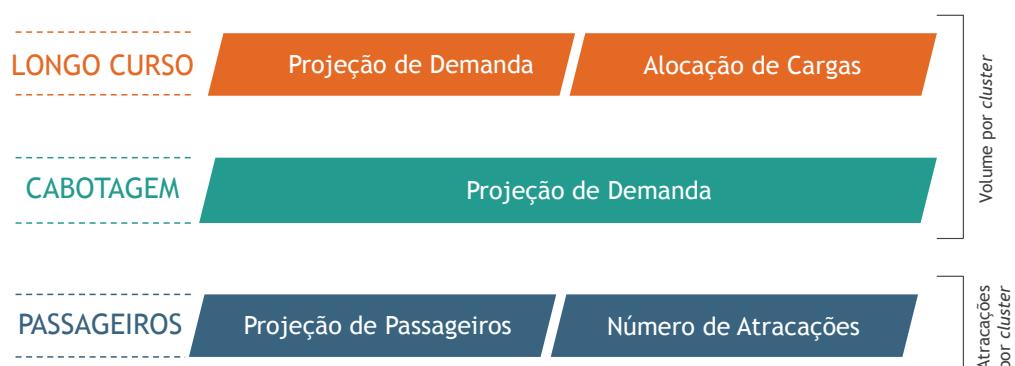
### 3. Projeção de demanda

A ascensão do setor portuário brasileiro, tanto no cenário nacional como internacional, está diretamente atrelado ao rápido crescimento da economia do País nas últimas duas décadas. Nesse sentido, a logística portuária e marítima desenvolve diversas atividades relacionadas à movimentação de cargas, desde sua origem – no interior do país, por exemplo – até seu destino, como o transporte e a armazenagem, além das operações de carregamento e descarregamento das embarcações.

Investimentos nesse setor geram efeitos multiplicadores em toda a cadeia produtiva, mas, em sua

maioria, exigem altos volumes de recursos e são de longa maturação, o que requer que estejam associados aos estudos de planejamento e à coordenação do setor – no sentido de evitar faltas ou excessos de capacidade ao longo da cadeia logística portuária.

Dessa forma, conhecer a projeção de demanda estimada para cada *cluster* portuário é uma das etapas dos estudos de planejamento portuário. Esta seção expõe a metodologia utilizada para gerar os resultados da projeção de demanda, que pode ser dividida em três categorias, como mostra a **Figura 9**.



**Figura 9 - Categorias de fluxos estudadas no prognóstico de projeção de demanda e alocação de cargas do PNLP**

Fonte: SEP/PR (2015)

Os fluxos de longo curso e de cabotagem são estimados com base na projeção de demanda e, no caso do longo curso, distribuídos entre os *clusters* portuários mediante a simulação de alocação de cargas realizada pelo sistema SIGSEP. O longo curso<sup>3</sup> ocorre em dois sentidos: exportação e importação; enquanto a cabotagem (embarque e desembarque) trata da movimentação de mercadorias originadas e destinadas ao território nacional. Como o objetivo central deste estudo é avaliar os *clusters* portuários, os resultados de ambas as navegações e os sentidos são somados (em toneladas) e, sempre que possível, mostrados de

forma desagregada nos resultados.

Com relação a passageiros, é construída inicialmente a projeção da quantidade de passageiros de cruzeiros no País e, por conseguinte, estima-se o número de atrações de navios de cruzeiro por *cluster* portuário.

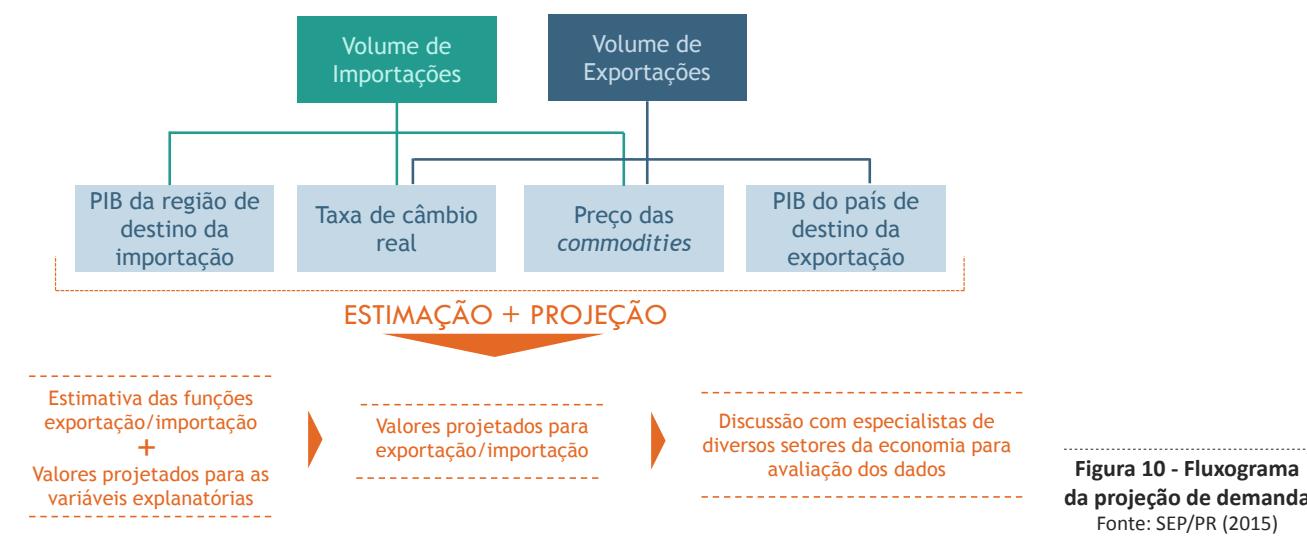
As próximas seções apresentam a metodologia empregada em cada uma das categorias de fluxo estudadas.

<sup>3</sup> O volume de navegação de longo curso aqui explorado não corresponde ao total de mercadoria transacionada pelo Brasil com o comércio exterior, já que não foram contabilizadas as movimentações ocorridas pelos modais terrestres e por navegação fluvial.

### 3.1. Longo curso

A movimentação histórica do comércio exterior do Brasil foi dividida em 38 grupos de produtos, de modo que os códigos da Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM) — que são mais de 12 mil — fossem organizados de acordo com a semelhança de natureza de carga e similaridade entre os produtos (quanto ao seu valor

agregado e o setor industrial a que pertence). As estimativas e as projeções de movimentação das exportações e importações foram obtidas por intermédio de modelos econôméticos de painéis de dados (combinação de séries temporais e dados de corte transversal). A **Figura 10** mostra o fluxograma dessa etapa do projeto.



**Figura 10 - Fluxograma da projeção de demanda**  
Fonte: SEP/PR (2015)

A etapa de estimação e projeção teve como *inputs* as seguintes bases de dados: séries históricas de dados observados e projetados do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, de suas microrregiões, e dos principais países com os quais o Brasil comercializa; taxas reais de câmbio do Brasil em relação aos parceiros comerciais; e os preços das *commodities* (agrícolas e minerais). Os dados do PIB e câmbio (observados e projetados) são provenientes do The Economist Intelligence Unit, divisão de pesquisa e análise do grupo The Economist, e os dados de preços são obtidos da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) do Ministério de Desenvolvimento Indústria e Comércio (MDIC).

As informações do volume de exportação (ou importação) por meio marítimo para determinado produto, com origem ou destino em uma microrregião brasileira ou em um país no exterior, são provenientes da SECEX/MDIC. Essa base de dados constitui uma matriz de origem-destino das cargas de comércio exterior do Brasil referente ao período 1997-2014 (com periodicidade anual). É importante notar que os resultados foram ajustados à base de dados da ANTAQ, por grupo de produto e *cluster* portuário, de modo que a movimentação informada pela Agência para 2014 é o ponto de partida da análise de projeção e carregamento.

O modelo econômético genérico utilizado para estimação das projeções de demanda pode ser visto na **Figura 11**.

$$y_{ij,t}^k = \alpha_{ij} + \beta_1 y_{ij,t-1}^k + \beta_{2m} x_{m,it} + u_{ij,t}$$

Os termos da equação são explicados na figura:

- Volume do produto k proveniente da microrregião i (do país j), com destino ao país j (à microrregião i), no ano t
- Efeito fixo referente ao par origem/destino
- Volume do produto no ano imediatamente anterior (t-1)
- Efeito resposta do volume do produto k a variações nas variáveis explicativas
- Erro aleatório
- Variáveis explicativas para o longo curso no ano t

**Figura 11 - Modelo econômético utilizado para projeção de demanda de longo curso**  
Fonte: SEP/PR (2015)

As variáveis explicativas, conforme indicado anteriormente, são:

» **para importação:**

- » o PIB doméstico (microrregião);
- » o taxa de câmbio real;
- » o preço das *commodities*.

» **para exportação:**

- » o taxa de câmbio real;
- » o preço das *commodities*;
- » o PIB do país de destino.

Os volumes são projetados por produto e microrregião e empilhados em formato de painel para obtenção do resultado de cada produto por sentido (importação e/ou exportação).

Após a estimação dos valores projetados, foi realizada uma etapa de discussão para avaliação dos resultados gerados, em reuniões temáticas organizadas pela Secretaria de Portos da Presidência da República (SEP/PR) em maio de 2014. Estavam presentes representantes de mais de

20 instituições, entre as quais empresas líderes de setores de atividades, instituições representativas de segmentos produtivos e órgãos governamentais. A abordagem qualitativa realizada durante essas reuniões temáticas foi incorporada às projeções de demanda, de modo a refletir mudanças na trajetória do volume de carga que se referem a novas expectativas e/ou investimentos.

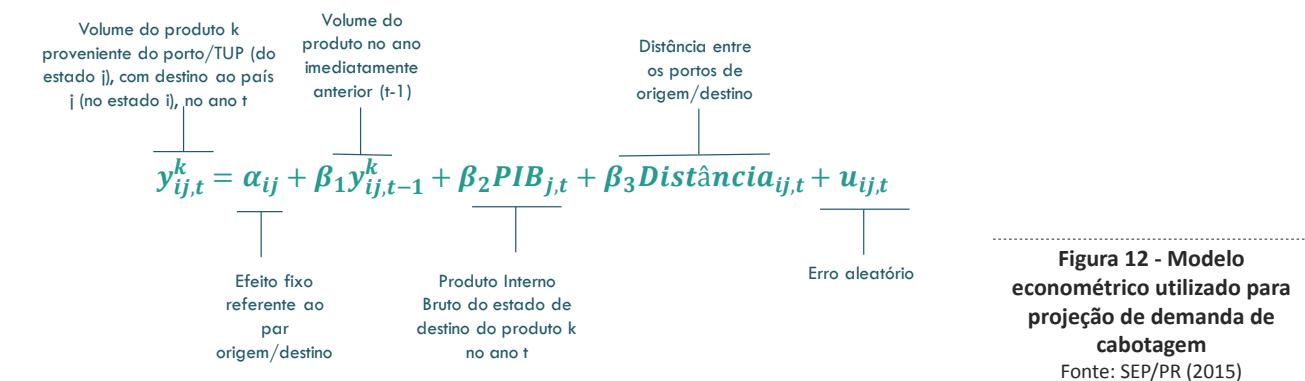
A partir das matrizes origem-destino projetadas tornou-se possível iniciar as atividades de simulação.

## 3.2. Cabotagem

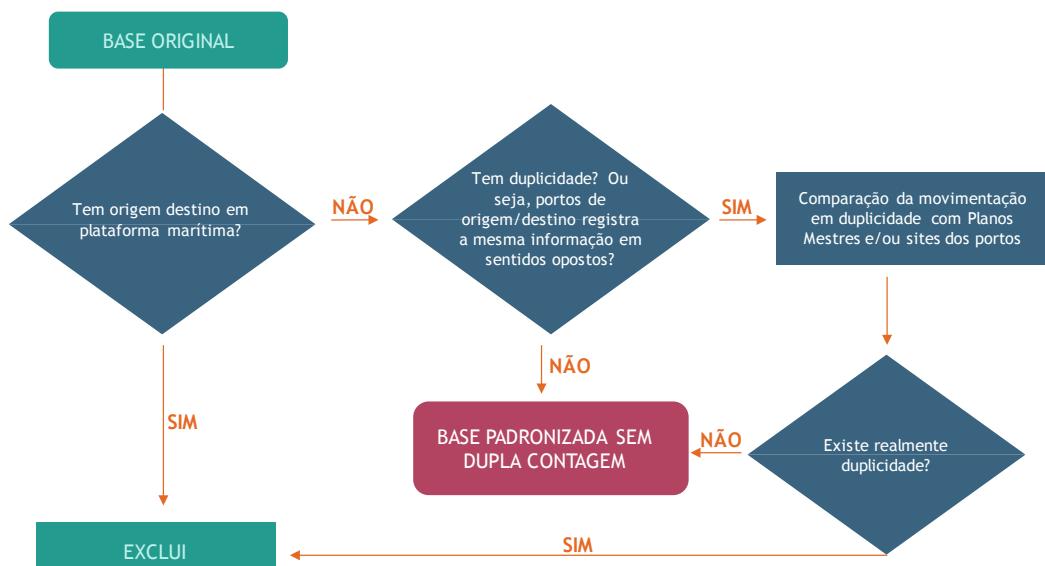
Para a cabotagem não é realizada a alocação de cargas, visto que a projeção de demanda é realizada porto a porto. Dessa forma, calculadas as projeções, os volumes de cabotagem são diretamente somados aos respectivos *clusters* portuários.

A metodologia de projeção utilizada baseia-se no mesmo princípio econômétrico do longo curso. Entre-

tanto, os dados utilizados para calibrar o modelo foram diferentes: além do volume observado, que foi coletado na base trimestral da ANTAQ entre os anos de 2010 e 2014, foi utilizado o PIB dos estados brasileiros (onde se localiza o porto de destino) e uma matriz de distância entre os portos. A **Figura 12** apresenta a fórmula genérica da equação utilizada para estimativa.



É importante ressaltar que os dados de cabotagem da ANTAQ passaram por um processo de padronização, como mostra a **Figura 13**.



**Figura 13 - Fluxograma de padronização da base de dados de cabotagem da ANTAQ**  
Fonte: SEP/PR (2015)

A partir da base original, os dados foram tratados seguindo lógicas de validação. A primeira delas busca identificar se o dado tem origem ou destino em plataforma marítima. Em caso positivo, o dado foi excluído, uma vez que, apesar de ser contabilizado como cabotagem pela ANTAQ, a informação não representa um fluxo originado e destinado a um *cluster* portuário. A segunda validação diz respeito à identificação de informações em duplicidade. Esse caso ocorre quando dois portos registram exatamente o mesmo fluxo. Por exemplo, um produto que sai do porto A para o porto B pode ter sido registrado pelo porto A como embarque e pelo porto B como desembarque. Dessa forma, a mesma movimentação pode ter sido contabilizada duas vezes. Ao evidenciar a duplicidade, foram feitos levantamentos nos Planos Mestres e em informações estatísticas do porto para confirmar

que a informação realmente apresenta dupla contagem. Confirmada essa hipótese, excluiu-se o dado da amostra.

Realizadas essas duas validações, obtém-se a base padronizada, utilizada como *input* para o modelo. O resultado gerado, por par origem e destino, é agregado por *cluster* portuário. É importante ressaltar que, por se tratar de fluxos de cabotagem, o dado é contado duas vezes<sup>4</sup>: uma vez na origem e outra vez no destino, pois ele é relevante para fins de planejamento portuário nas duas instalações que movimentaram o fluxo. Nesse sentido, vale ressaltar que os dados de cabotagem são contabilizados duas vezes.

<sup>4</sup> Uma exceção ocorre quando o dado é originado ou destinado a um terminal de navegação interior. Nesse caso, apenas a origem ou o destino ocorre em terminais marítimos e por isso ele é contabilizado apenas uma vez no PNLP.

### 3.3. Passageiros

A avaliação de passageiros de cruzeiros foi feita em duas etapas: inicialmente estimou-se a quantidade de cruzeiristas na costa brasileira e em seguida o número de atracação de navios de cruzeiro.

Para estimar a quantidade de passageiros de cruzeiros, foi utilizado o modelo econômétrico de painel, cuja fórmula pode ser vista na **Figura 14**.

**Figura 14 - Modelo econômétrico utilizado para projeção de demanda de passageiros de cruzeiros**

Fonte: SEP/PR (2015)

$$y_t = \alpha_{ij} + \beta_1 y_{ij,t-1}^{BR} + \beta_2 PIB_{pc}^{BR} t + u_t$$

As informações referentes ao número de passageiros, por porto de atracação e por ano (2004-2013), são fornecidas pela Abremar. Já o PIB *per capita* do Brasil, observado e projetado, é o mesmo usado na navegação de longo curso (informação proveniente do The Economist Intelligence Unit).

A projeção do número de atracções de navios é preferível, do ponto de vista de planejamento portuário, a de passageiros cruzeiristas. As razões são:

- » O fato de ser o número de atracções que determina a concorrência por berços com navios cargueiros.
- » O tamanho dos navios de cruzeiros aumentará (transportando, portanto, maior número de passageiros).
- » A variação de número de escalas em portos de um

mesmo passageiro.

Assim, estima-se, primeiro, a projeção de movimentação de passageiros cruzeiristas por *cluster* portuário e, em seguida, com base em informações dos Planos Mestres sobre capacidade dos navios, estima-se o número de atracções. Para os portos que não movimentam navios de cruzeiros, adotam-se as projeções de atracções dos Planos Mestres.

Os portos considerados foram aqueles em que a atracção dos navios de cruzeiro ocorre no cais do porto, em detrimento dos portos em que essas operações ocorrem em berços específicos. Entende-se que essa premissa é importante, pois apenas quando a operação ocorre no cais é que existe concorrência de berços com outras embarcações.



## 4. Carregamento de rede

O processo de alocação de cargas tem como objetivo verificar a demanda futura em um horizonte de planejamento definido, nos clusters portuários, de acordo com as matrizes de fluxo projetadas. Para tanto, utiliza-se de sistema informatizado que, por meio de algoritmos matemáticos, analisam e selecionam as melhores alternativas para a movimentação de cargas.

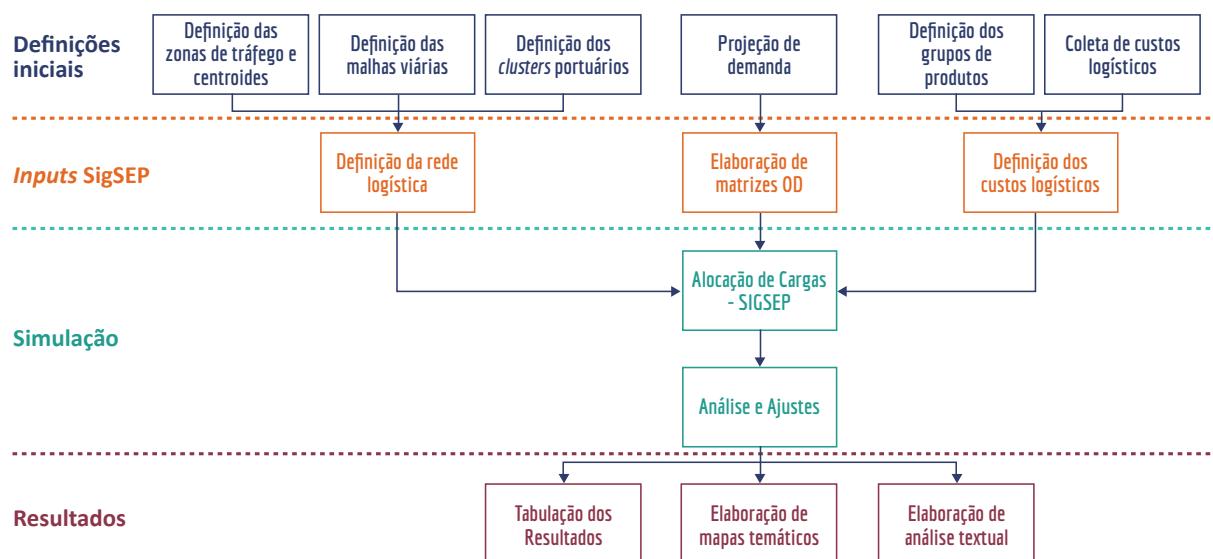
Tal sistema se baseia em três principais parâmetros: matriz OD, malha logística disponível e custos logísticos da matriz de transportes.

O processo de alocação de cargas, também conhecido como carregamento de rede, apresenta quatro principais fases. A **Figura 15** mostra o encadeamento destas fases.



**Figura 15 - Fases do processo de alocação de cargas**  
Fonte: SEP/PR (2015)

Cada uma das fases possui um ou mais passos para a sua conclusão, de modo que, para facilitar o entendimento de todo o processo de alocação de cargas, a **Figura 16** apresenta de forma resumida o passo a passo realizado para o carregamento de rede do PNLP.



**Figura 16 - Fluxograma de carregamento de rede**  
Fonte: SEP/PR (2014)

Na sequência, cada uma das atividades exibidas no fluxograma é apresentada e detalhada para possibilitar um melhor entendimento do processo, assim como também são esclarecidos os diferentes *inputs* utilizados.

## 4.1. Definições iniciais

Antes da alocação de cargas ou mesmo do início da elaboração dos *inputs*, o carregamento de malha inicia com a realização de definições iniciais que serão necessárias para a realização do projeto. Tais definições, mostradas no fluxograma da **Figura 16**, são listadas a seguir:

- » Definição das zonas de tráfego e centroides, de onde partem ou chegam todos os fluxos.
- » Definições da malha viária onde os fluxos serão alocados.

- » Definições dos *clusters* portuários que serão considerados.
- » Projeção de demanda de produtos para elaboração das matrizes de origem e destino.
- » Definições dos grupos de produtos que serão simulados com os mesmos parâmetros de custos logístico.
- » Definição dos parâmetros de custos logísticos, os quais influenciarão os resultados das alocações.

Cada uma dessas definições é apresentada a seguir.

### 4.1.1. Zonas de tráfego e centroides

Para que se tenha a devida caracterização da área de estudo, torna-se necessária a desagregação desta a ponto de possibilitar sua divisão em zonas que apresentem características e aspectos geográficos e topográficos semelhantes, que sejam homogêneas internamente e heterogêneas externamente. Segundo Pereira (2013), a divisão de zonas com características semelhantes serve como unidade base para a coleta de dados.

De acordo com Cardoso (1999), o tamanho das zonas, seu número ótimo, sua forma e demais características devem ser definidas sobre uma base empírica em situações específicas. Acredita-se que a escolha da unidade de zoneamento representa a conjugação dos recursos disponíveis em termos de dados, recursos computacionais, detalhamento exigido, entre outros.

A compatibilidade dos limites das zonas definidas com as divisões oficiais é destacada por Parsons e *Urban Analytics* (1999 *apud* PEREIRA, 2013), principalmente em relação às unidades básicas de coleta do censo, atento ao fato de que elas podem ser agregadas sem que ocorra a perda de informação. Além disso, deve-se analisar o fato de que o zoneamento tem de ser compatível com a escala da análise pretendida, podendo ser local, metropolitana ou regional.

No PNLP, para os fluxos de exportação, foram utilizadas, como zona de tráfego de origem, as microrregiões brasileiras e, como zona de tráfego de destino, os continentes. Os fluxos de importação seguem os mesmos zoneamentos, porém com sentidos opostos.

Após a delimitação das zonas de tráfego, torna-se necessário definir os centroides que representarão, neste estudo, as microrregiões e os continentes. Segundo Ortúzar e Willumsen (2011), o centroide é representado por um ponto flutuante dentro de uma região, no entanto, este não possui uma localização definida. Em contrapartida, tal consideração prejudica a definição e quantificação das zonas de tráfego. Ainda de acordo com esses pesquisadores, a definição dos centroides é um processo que necessita de aproximações e dependerá do tipo de análise que será realizada e sua escala.

No que tange ao planejamento de transportes, o centroide de uma região pode ser representado por uma cidade que possua o maior número de habitantes entre as demais. Outras características também podem ser levadas em consideração, a saber: PIB, número de viagens, índice de industrialização, produção, consumo, entre outros.

No PNLP, definiu-se como centroide das microrregiões o ponto IBGE da cidade mais populosa, e como centroide dos continentes, o seu porto mais representativo.

Vale ressaltar que essas definições de zona de tráfego e centroide para o PNLP são utilizadas somente para análise dos fluxos de importação e exportação, visto que, para os fluxos de cabotagem e navios de cruzeiro, como será visto mais adiante, a projeção já é realizada porto a porto sem que seja necessária a realização de carregamento de rede.

## 4.1.2. Definição da malha viária

A definição da rede logística constitui um dos principais *inputs* necessários do sistema de simulação, visto que a rede definida é que determinará as possibilidades de diferentes caminhos disponíveis para a alocação de um fluxo entre um ponto de origem e um ponto de destino.

Além de representar a disponibilidade atual da rede de transportes, a malha deve refletir previsões em termos de investimentos, buscando, dessa forma, a obtenção de projeções do comportamento dos fluxos de carga em função das novas infraestruturas.

A fim de garantir alinhamento com as demais políticas públicas, optou-se pela utilização de uma malha coerente com os estudos realizados pela ANTT (2013)<sup>5</sup> em que considerou-se os trechos ferroviários previstos no Programa de Investimentos em Logística (PIL, 2012), do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP), e a malha hidroviária estudada no

Plano Nacional de Integração Hidroviária (PNIH, 2013) da ANTAQ. No que se refere aos investimentos indicados, salienta-se que o estudo foi mantido de acordo com o planejamento realizado pelo Governo Federal, sem interferência técnica quanto aos seus trajetos planejados, ou mesmo quanto aos seus horizontes de conclusão.

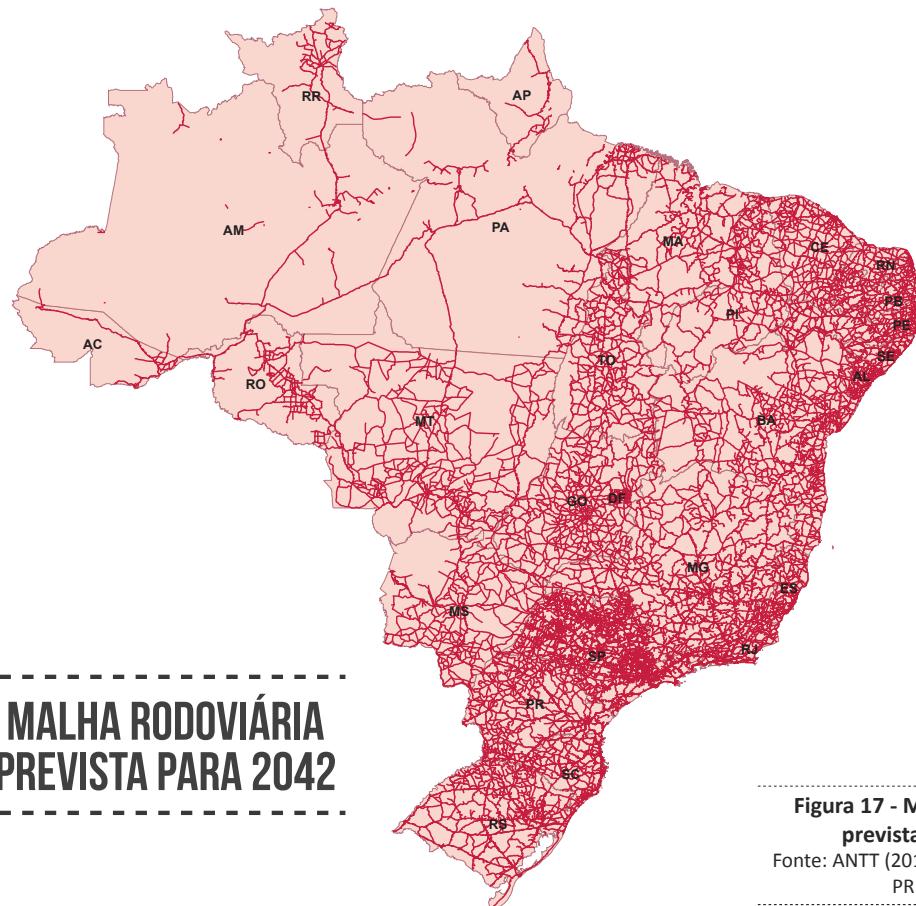
Para o PNLP, foram realizados carregamentos de rede para os anos de 2020, 2030 e 2042. Nesse sentido, foram elaborados cenários de infraestrutura em cada um desses horizontes para cada modal de transporte. Os itens a seguir, então, mostram a evolução da malha de transportes prevista para cada um desses modais em cada horizonte considerado.

<sup>5</sup> Apoio à ANTT em estudos de reversibilidade de bens e de definição de valores de direito de passagem nas atuais concessões ferroviárias de cargas, bem como na revisão metodológica das estimativas de demanda e das simulações operacionais dos trechos ferroviários incluídos no PIL.

### 4.1.2.1. Modal rodoviário

A **Figura 17** apresenta a malha rodoviária para o ano de 2042. Todos os investimentos previstos para a malha rodoviária do ano 2042 já devem estar implantados em 2020. Dessa forma, o cenário de infraestrutura

para o modal rodoviário é o mesmo para os horizontes de 2020, 2030 e 2042. Salienta-se que para a obtenção de melhores resultados, não foram feitas quaisquer simplificações na malha rodoviária.



**Figura 17 - Malha rodoviária prevista para 2042**

Fonte: ANTT (2013). Elaboração: SEP/PR (2015)

Os investimentos considerados, previstos pelos diferentes planos do governo nesse modal, são aqueles capazes de alterar significativamente os custos de transporte, como a construção de novas rodovias (diminuindo a distância de transporte) e como dupli-

cações e pavimentações (aumentando a velocidade média e diminuindo tempos de viagem). Dessa forma, obras de manutenção de vias ou pequenas intervenções não foram inseridas na malha.

#### 4.1.2.2. Modal ferroviário

A malha projetada para o ano de 2042 conta com mais de 15 mil quilômetros de novas ferrovias e todas as intervenções previstas para o modal têm prazo de conclusão anterior ao ano de 2020; dessa forma, a

malha ferroviária para todos os horizontes de estudo (2020, 2030 e 2042) permanece a mesma de 2042, como pode ser observado na **Figura 18**.



Figura 18 - Malha ferroviária com terminais prevista para 2042

Fonte: ANTT (2013). Elaboração: SEP/PR (2014)

Além das novas ferrovias, foram inseridas na malha ferroviária de 2042 as ferrovias já existentes e as consideradas inoperantes por não possuírem movimentação atual de cargas, mas que apresentam viabilidade para operação.

As ferrovias incluídas no PIL de 2012, bem como a Ferrovia de Interligação Oeste-Leste (FIOLE) da Valec e a Ferrovia Transnordestina (TLSA) da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), todas incluída no estudo da ANTT (2013), incluídas na **Figura 18**, são detalhadas na **Figura 19**.

## FUTURAS AMPLIAÇÕES DO MODAL FERROVIÁRIO

Açailândia (MA) - Barcarena (PA)	Lapa (PR) - Paranaguá (PR)	Corinto (MG) - Campos dos Goytacazes (RJ)	Feira de Santana (BA) - Ipojuca (PE)
Lucas do Rio Verde (MT) - Campinorte (GO)	Sapezal (MT) - Porto Velho (RO)	Rio de Janeiro (RJ) - Vilha Velha (ES)	Feira de Santana (BA) - Parnamirim (PE)
Estrela d'Oeste (SP) - Dourados (MS)	Sinop (MT) - Itaituba (PA)	Belo Horizonte (MG) - Guanambi (BA)	Mairinque (SP) - Rio Grande (RS)
Maracaju (MS) - Lapa (PR)	Anápolis (GO) - Corinto (MG)	Manoel Vitoriano (BA) - Candeias (BA)	Ferroanel de São Paulo (SP)
<b>Ferrovia de integração Oeste-Leste (FIOL)</b>	<b>Ferrovia Transnordestina (TLSA)</b>		

### LEGENDA

- Ferrovias incluídas no PIL Ferroviário 2012
- FIOL - Ferrovia da Valec
- TLSA - Ferrovia da CSN

**Figura 19 - Lista de ferrovias que entram em operação a partir de 2020**

Fonte: ANTT (2013). Elaboração: SEP/PR (2015)

É importante observar que os investimentos para o modal ferroviário, não só em extensão, mas também em terminais ferroviários, são fundamentais do ponto de vista da alocação de cargas, visto que é por meio desses terminais que a carga poderá migrar de um modal para o outro.

Os trechos ferroviários planejados no PIL de 2012 ainda não possuem especificados os terminais de transbordo. Dessa forma, foi necessária a inserção dessas instalações ao longo dos novos trechos. Para tanto, as seguintes premissas foram adotadas:

» Toda microrregião por onde passar uma ferrovia

deverá ter, no mínimo, um terminal.

- » A localização do terminal deve ocorrer, prioritariamente, em entroncamentos importantes com outro modal, como o cruzamento com uma rodovia federal, por exemplo.
- » O terminal deve ficar o mais próximo possível do centroide da microrregião.

Salienta-se também que os trechos de novas ferrovias incluídos na malha podem não representar com exatidão o traçado de projeto, no entanto, para fins de macro simulação o resultado final não distorce a realidade.

### 4.1.2.3. Modal hidroviário

O setor hidroviário também deverá receber vultuosos investimentos até o ano de 2042, por meio dos quais espera-se que esse modal deva aumentar sua representatividade na matriz de transportes brasileira. Os investimentos em novas vias comercialmente navegáveis, bem como em seus terminais de trasbordo, indicados pelo PNIH (2013) da ANTAQ, foram in-

seridos na rede de transporte para o estudo do PNLP.

De acordo com o estudo o estudo da ANTT de 2013 e com o PNIH (2013), os primeiros investimentos na ampliação da rede hidroviária entram em operação a partir de 2020. A **Figura 20** mostra a malha hidroviária esperada para o ano de 2020.



**Figura 20 - Malha hidroviária com terminais prevista para 2020**  
 Fonte: PNIH (2013) e ANTT (2013).  
 Elaboração: SEB/PB (2015)

A Figura 21 mostra a lista com as hidrovias navegáveis, já existentes e previstas, consideradas na malha para o ano de 2020.

Bacia Amazônica

- **Rio Solimões:** de Tabatinga (AM) até a confluência com o Rio Negro
  - **Rio Amazonas:** da confluência dos rios Negro e Solimões até a sua foz no Oceano Atlântico
  - **Rio Negro:** de Cucuí (AM) até a sua confluência com o Rio Solimões
  - **Rio Branco:** de Caracaráí (RR) até a sua foz no Rio Negro
  - **Rio Jari:** de Vitória do Jari (AP) até a sua foz no Rio Amazonas
  - **Rio Xingu:** do Porto de Vitória do Xingu até a sua foz no Rio Amazonas
  - **Rio Madeira:** de Porto Velho (RO) até a sua foz no Rio Amazonas
  - **Rio Tapajós:** de Itaituba (PA) até a sua foz no Rio Amazonas
  - **Rio Pará:** entre a confluência com os rios Amazonas e Tocantins
  - **Rio Trombetas:** de Oriximiná (PA) até a sua foz no Rio Amazonas

Bacia do São Francisco

- Rio São Francisco: entre Juazeiro (BA) e Ibotirama (BA)

Bacia do Sul

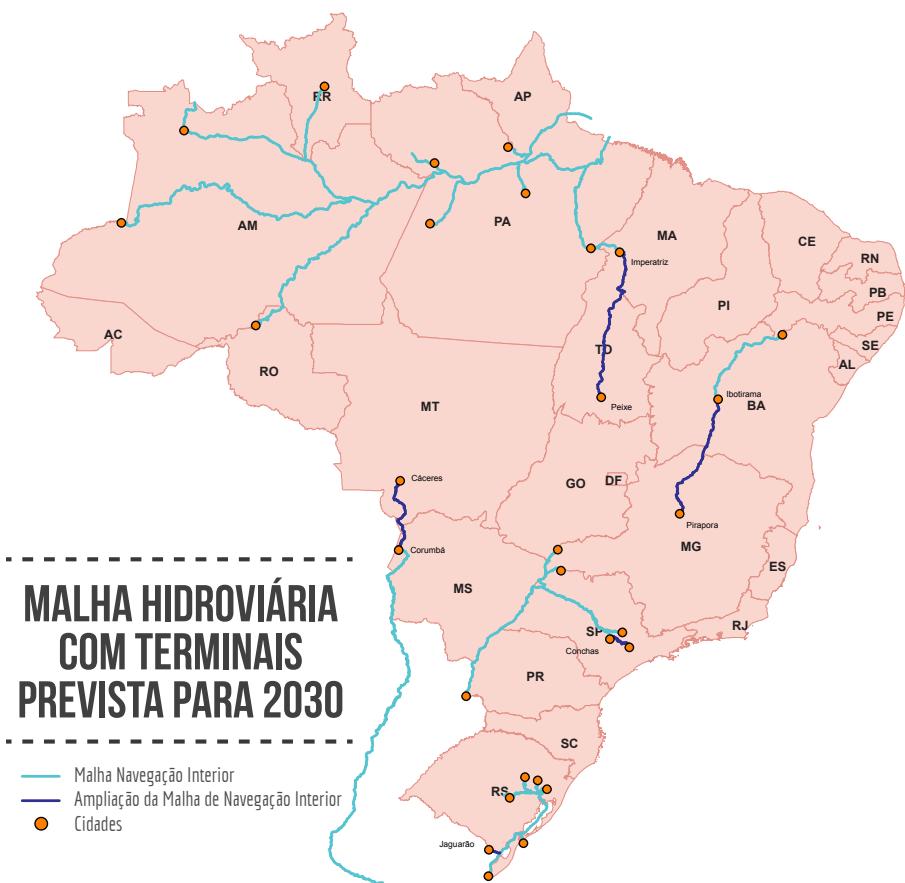
- **Rio Jacuí:** de Cachoeira do Sul (RS) até a foz no Lago Guaíba
  - **Rio Taquari:** de Estrela (RS) até a foz no Rio Jacuí
  - **Rio Caí:** de São Sebastião do Caí até a foz no Rio Jacuí
  - **Rio dos Sinos:** entre São Leopoldo (RS) até a foz no Rio Jacuí
  - **Rio Gravataí:** do TUP Niterói até a foz do Rio Jacuí
  - **Lago Guaíba:** do Rio Jacuí até a confluência com a Lagoa dos Patos
  - **Lagoa Mirim:** da foz do Arroio de São Miguel até o Canal de São Gonçalo
  - **Lagoa dos Patos:** de sua confluência com o Lago Guaíba até a sua foz no Oceano Atlântico
  - **Canal de São Gonçalo:** entre a Lagoa Mirim até a sua foz na Lagoa dos Patos
  - **Canal de acesso ao Terminal de Santa Clara**

## Bacia do Tocantins-Araguaia

- **Rio Tocantins:** de Imperatriz (TO) e Marabá (PA) até a sua foz no Oceano Atlântico

**Figura 21 - Lista de hidrovias navegáveis consideradas na rede de 2020**

Para o ano de 2030, além das hidrovias consideradas no ano de 2020 entram em operação mais quatro hidrovias conforme mostrado na **Figura 22**.



**Figura 22 - Malha hidroviária com terminais prevista para 2030**

Fonte: PNIH (2013) e ANTT (2013). Elaboração: SEP/PR (2015)

A **Figura 23** mostra a lista com as hidrovias navegáveis que passarão a operar e integrar a malha hidroviária a partir do ano de 2030.

### Bacia do Tocantins-Araguaia

- **Rio Tocantins:** de Peixes (TO) à Imperatriz (TO)

### Bacia do São Francisco

- **Rio São Francisco:** entre Ibotirama (BA) e Pirapora (MG)

### Bacia do Sul

- **Rio Jaguarião**

### Bacia do Paraguai

- **Bacia do Paraguai**

### Bacia do Tietê-Paraná

- **Rio Tietê:** de Conchas (SP) até Salto (SP)

**Figura 23 - Lista de hidrovias que entram em operação a partir de 2030**

Fonte: PNIH (2013) e ANTT (2013). Elaboração: SEP/PR (2015)

A **Figura 24** mostra o mapa que considera todas as hidrovias inseridas nas malhas dos anos de 2020 e 2030 além das hidrovias previstas para começarem a operar em 2042.



**Figura 24 - Malha hidroviária com terminais previstos para 2042**

Fonte: PNIH (2013) e ANTT (2013). Elaboração: SEP/PR (2015)

A **Figura 25** mostra a lista com as hidrovias navegáveis que passarão a operar e integrar a malha hidroviária do estudo a partir do ano de 2042.

Bacia do Sul

- **Rio Jacuí:** de Cachoeira do Sul (RS) até Dona Francisca (RS)
  - **Rio Taquari:** de Estrela (RS) até Muçum (RS)
  - **Rio Gravataí:** do TUP Niterói até PK 21
  - **Rio Jaguarão**

Bacia Amazônica

- **Rio Branco:** de Boa Vista (RR) até Caracaraí (RR)
  - **Rio Tapajós:** entre a confluência dos rios Juruena e Teles-Pires até Itaituba (PA)
  - **Rio Teles-Pires:** de Ipiranga do Norte (MT) até a confluência com o Rio Juruena

Bacia do São Francisco

- **Rio Grande:** de Barreiras (BA) até a foz no Rio São Francisco
  - **Rio Corrente:** de Santa Maria da Vitória (BA) até a foz, no Rio São Francisco

Bacia do Tietê-Paraná

- **Rio Piracicaba:** de Piracicaba (SP) até Paulínia (SP)
  - **Rio Paranaíba:** de São Simão (GO) até a longitude 46° 25'

Bacia do Paraguai

- **Rio Cuiabá:** de Rosário Oeste (MT) e Cuiabá (MT) até a foz, no Rio Paraguai

#### Bacia do Tocantins-Araguaia

- **Rio Araguaia:** de Mineiros (GO) até São João do Araguaia (PA)
  - **Rio das Mortes:** de Nova Xavantina (MT) até a sua foz, no Rio Araguaia

**Figura 25 - Lista de hidrovias que entram em operação a partir de 2042**

Fonte: PNIH (2013) e ANTT (2013). Elaboração: SEP/PB (2015)

A malha exibida na **Figura 24** (horizonte 2042) contempla, aproximadamente, 23 mil quilômetros de vias navegáveis, considerando as hidrovias atuais, as previstas e os novos terminais hidroviários.

#### 4.1.3. Definição dos *clusters* portuários

Os resultados da alocação das cargas são exibidos por *clusters* portuários, os quais consideram-se neste estudo como sendo conjuntos de portos e terminais privados geograficamente próximos entre si. Essa definição foi tomada devido à semelhança de custos logísticos que incide entre portos próximos, fazendo com que a decisão do embarcador se dê em função de parâmetros qualitativos, os quais não podem ser

simulados no sistema.

Definir os *clusters* portuários que serão considerados no estudo constitui-se etapa imprescindível, haja vista a necessidade de agrupamento de alguns portos para evitar resultados enviesados no modelo de alocação “tudo ou nada”, que será explicado na sequência.

Para o PNLP, foram considerados então 12 *clusters* portuários, classificados conforme demonstra a **Figura 26**.

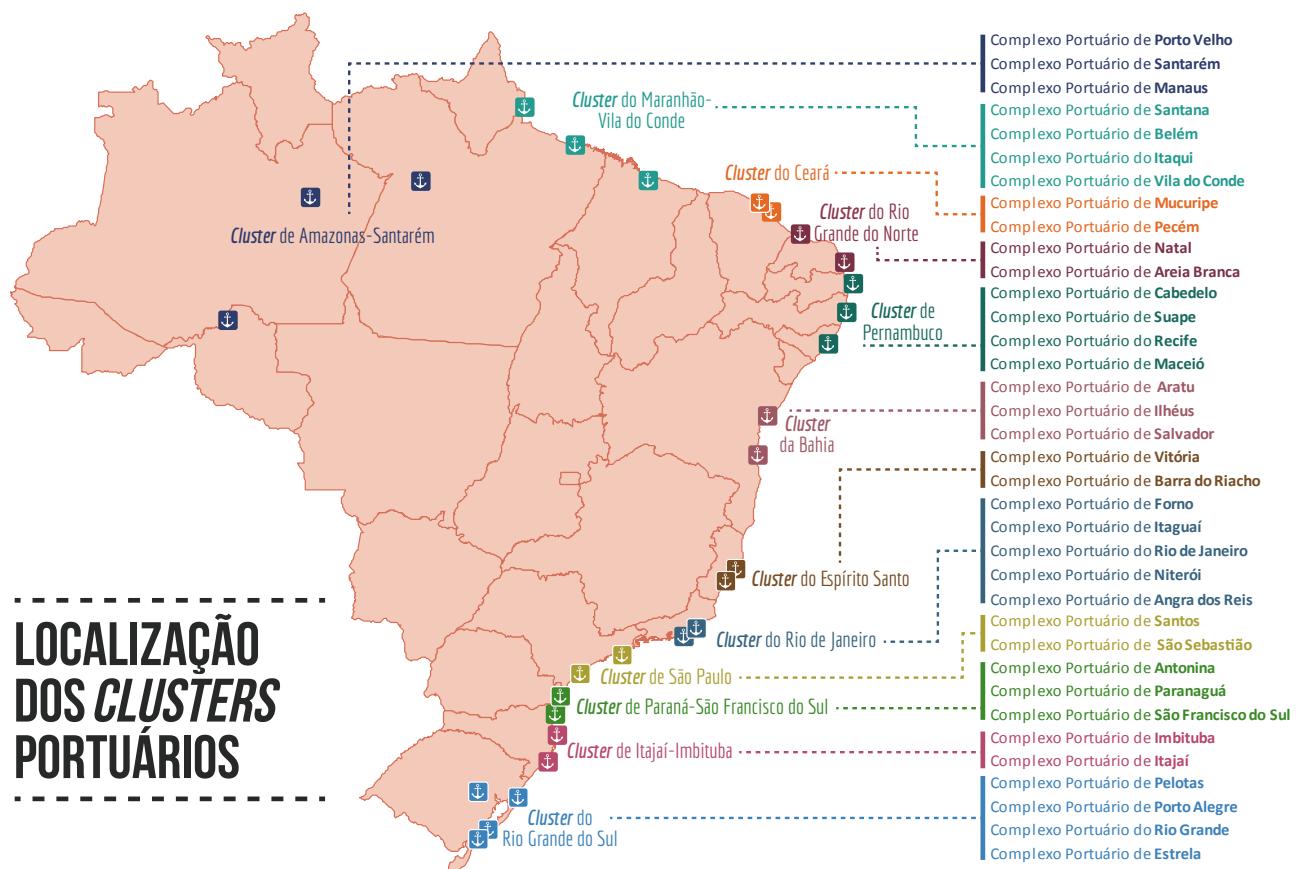


Figura 26 - Localização dos *clusters* portuários

Fonte: SEP/PR (2015)

Além do critério geográfico, os portos agrupados em *clusters* foram estudados de forma a se conhecer as cargas que movimentam. Com isso, no momento da simulação, é possível que determinada carga seja alocada somente em instalações portuárias com características adequadas para movimentá-la.

O fator preponderante para decidir quais *clusters* portuários serão considerados em cada uma das simulações é a análise histórica dos produtos já movimentados por eles. Somam-se a isso as perspectivas

de investimentos que possibilitam a movimentação de novas cargas. Portanto, portos que não movimentam determinado tipo de carga, mas possuem perspectivas de investimento em infraestrutura para atendê-la, estão sendo considerados, visto que a simulação tem como horizonte de alocação o ano de 2042. A lista de produtos movimentados por *cluster* pode ser vista APÊNDICE 1 – Lista de produtos movimentados por *cluster*.

Portanto, a primeira premissa utilizada nas alocações

é a de que todo o volume alocado para um porto de um *cluster* é considerado como volume do *cluster* — agrupamento que elimina resultados distorcidos gerados pelo modelo de alocação “tudo ou nada”<sup>6</sup> que considera

apenas parâmetros quantitativos (custos logísticos) na definição da melhor forma de escoamento das cargas.

<sup>6</sup> O algoritmo utilizado foi o de Dijkstra.

### Cluster Portuário

Todo volume alocado a um porto é contabilizado no *cluster* portuário no qual ele está inserido.

Outra premissa adotada então é a da alocação, na qual é considerado o modelo denominado “tudo ou nada”: significa que a alocação de toda a carga é direcionada ao porto com menor custo de escoamento de uma microrregião.

### “Tudo ou nada”

A alocação da carga de uma microrregião é direcionada ao porto que possui menor custo logístico.

Vale ressaltar que esse modelo é amplamente utilizado em estudos de planejamento ou estudos em nível macro. Outros modelos, como o de alocação incremental<sup>7</sup>, são utilizados em estudos mais específicos em que se tem maior detalhamento da rede de transporte, maior domínio sobre as variáveis envolvidas.

Nesse sentido, optou-se pelo modelo “tudo ou nada” pois o foco do estudo é a obtenção de um planejamento estratégico para direcionamento de investimentos, e portanto, a utilização de restrições ou degradações das capacidades inviabilizaria a visualização do completo potencial de cada *cluster*.

Salienta-se ainda que, embora o modelo adotado não considere a restrição da capacidade dos acessos, as condições de acessos terrestres foram embutidas na simulação

através de variáveis como velocidade das vias, extensões, qualidade do pavimento dentre outras. As capacidades dos portos também não foram consideradas, visto que a análise da necessidade de investimentos e ampliações é realizada no âmbito dos Planos Mestres de cada porto.

As projeções de demanda do PNLP têm objetivo mais sistêmico na análise dos fluxos, servindo de subsídio aos Planos Mestres, nos quais são considerados fatores também qualitativos nas análises de projeções de carga, que permitem maior detalhamento dos volumes projetados para os *clusters* analisados porto a porto.

<sup>7</sup> Para maiores informações a respeito do modelo de alocação incremental consultar: Juan de Dios Ortúzar, Modelling Transport. 3rd Edition, Wiley, 2001, ISBN-13 978-0471861102.

#### 4.1.4. Definição dos grupos de produtos

As simulações de alocação de cargas consideram todos os produtos importados ou exportados que passam pelos portos brasileiros. Algumas simplificações são adotadas para a minimização do tempo de processamento, desde que não impactem no resultado final. Uma dessas simplificações diz respeito ao agrupamento de produtos para a realização das simulações.

O agrupamento ocorre apenas quando os produtos que compõem o grupo possuem características de transporte semelhantes. Ao todo, 44 grupos foram definidos, contemplando todos os produtos movimentados, e divididos no sentido de importação e exportação.

Eles ainda foram subdivididos em seis possíveis naturezas de carga, nos casos em que possuem fretes semelhantes. Além da significativa redução do tempo de processamento nas simulações, é difícil a obtenção do custo

logístico para cada produto e, na maioria das vezes, não existem dados disponíveis. Dessa forma, agrupando-os em seis naturezas de carga, a obtenção dos custos logísticos é facilitada e a análise, portanto, mais robusta.

Para exemplificar, considera-se um grupo de cereais, no qual estão reunidos produtos com características similares, tais como malte e cevada. O grupo denominado cereais foi unificado com outros grupos (tais como milho e soja) em uma natureza de carga denominada granéis sólidos agrícolas.

Em resumo, todos os produtos foram agrupados em um total de 26 grupos de exportação e 18 de importação, em que cada um possui uma matriz de origens e destinos a ser alocada. Todavia, os parâmetros de custos logísticos permanecem os mesmos para cada natureza de carga.

**Custos Logísticos**

Todos os produtos de uma mesma natureza de carga são simulados com a utilização dos mesmos parâmetros de custos logísticos.

A **Tabela 40** apresenta os grupos de produtos simulados e suas respectivas naturezas de carga.

**Tabela 40 - Detalhamento dos grupos de produtos**

Sentido	Grupo de produto	Natureza de carga
Exportação	Derivados de ferro	Carga geral
	Animais e plantas	
	Produtos da indústria química	
	Celulose	
	Madeiras	
	Reatores nucleares e outros	
	Papel	
	Veículos e semelhantes	
	Contêineres	Cargas conteinerizadas
	Suco de laranja	
	Óleo de soja	
	Petróleo	Granel líquido combustível
	Derivados de petróleo	
	Etanol	
	Alumina e bauxita	Granel sólido mineral
	Minério de ferro	
	Minério, metais e pedras	
	Ferro-gusa	
	Sal	
	Grão de soja	Granel sólido agrícola
	Farelo de soja	
	Milho	
	Cereais	
	Adubos e fertilizantes	
	Açúcar	Carga geral
	Trigo	
	Celulose	
	Derivados de ferro	
	Produtos químicos	
	Papel	
	Reatores nucleares e outros	
	Veículos e semelhantes	
	Madeira	
	Contêineres	
Importação	Derivados de petróleo	Cargas conteinerizadas
	Petróleo	
	Carvão mineral	
	Minérios, metais e pedras	Granel sólido mineral
	Sal	

Sentido	Grupo de produto	Natureza de carga
Importação	Adubos e fertilizantes	Granel sólido agrícola
	Cereais	
	Milho	
	Grão de soja	
	Trigo	

Fonte: SEP/PR (2014)

É valido ressaltar que algumas cargas classificadas como carga geral muitas vezes são transportadas também de forma conteinerizada; portanto, para a simulação de animais e plantas, por exemplo, uma parcela

da carga foi alocada como carga geral e outra foi alocada no grupo contêiner, sendo esta parcela somada às demais cargas conteinerizadas. Isso pode ser feito por meio do estudo da taxa de conteinerização.

#### 4.1.5. Coleta de custos logísticos

Os custos logísticos para os modais rodoviários, ferroviários e hidroviários são informações fundamentais para a realização das alocações de carga, visto que são determinantes para que o sistema escolha o caminho de menor custo para escoamento da carga, de sua origem até o destino final.

De forma semelhante aos itens anteriores, para o PNLP optou-se por utilizar os parâmetros utilizados no estudo da ANTT de 2013<sup>8</sup>, que realizou simulações logísticas semelhantes e que demandaram coletas de dados de custos logísticos e análises estatísticas. Vale

ressaltar que, para as simulações do estudo da ANTT, também foram considerados e atualizados os custos logísticos levantados no PNIH (2013).

O detalhamento dos dados utilizados será exibido no item de definição dos custos logísticos, no qual serão exibidas as planilhas de *inputs* do sistema.

<sup>8</sup> Os parâmetros de frete utilizados referem-se ao trecho de Lucas do Rio Verde/MT - Campinorte/GO e podem ser consultados em: [http://pilferrovias.antt.gov.br/index.php/content/view/1200/Lucas\\_do\\_Rio\\_Verde\\_MT\\_\\_Campinorte\\_GO.html#lista](http://pilferrovias.antt.gov.br/index.php/content/view/1200/Lucas_do_Rio_Verde_MT__Campinorte_GO.html#lista)

## 4.2. Inputs do SIGSEP

As simulações de alocação de carga requerem três inputs para a sua operacionalização: rede logística, matriz origem-destino e custos logísticos.

Para cada produto simulado podem ser selecionados diferentes inputs, os quais permitem um resultado mais apurado em razão das características pontuais relacionadas àquele tipo de carga.

A definição da rede logística permite que, para

cada um dos produtos simulados, sejam considerados na malha apenas os *clusters* portuários que possuem infraestrutura e equipamentos específicos para movimentar o produto que está sendo alocado. Portanto, podem-se ter tantas malhas logísticas de simulação quanto o número de produtos que se deseja alocar, garantindo assim que portos que não movimentam determinado tipo de carga não a recebam.

### Portos Simulados

Na simulação de cada produto são considerados na rede apenas os *clusters* portuários que movimentam determinado tipo de carga.

As matrizes origem-destino também são únicas por produto e serão melhor explicadas na sequência. Para cada simulação realizada utiliza-se uma matriz diferente e pode-se também selecionar diferentes parâmetros de custos logísticos.

Conforme já mencionado anteriormente, para garan-

tir a agilidade dos processos de simulação e a robustez das variáveis que integram os custos logísticos, foram elaboradas seis matrizes de custos logísticos, uma para cada natureza de carga (granel sólido, granel sólido agrícola, granel líquido agrícola, granel líquido combustível, carga geral e contêiner), as quais serão exibidas adiante.

#### 4.2.1. Definição da rede logística

A rede logística é o *input* que informa ao sistema quais caminhos podem ser considerados e testados para alocação das cargas que estiverem contempladas nas matrizes origem-destino. Pode-se definir a rede logística como sendo a soma das diferentes malhas modais (rodo, ferro e hidroviária) conectadas por meio dos nós que representam os terminais de transbordo (rodo-ferro; rodo-hidro e ferro-hidroviária) e portos.

Para a realização da simulação, utilizou-se a mesma rede para todos os produtos, com exceção dos portos que variou para cada um. A lista de produtos relacionada aos portos que podem movimentá-los pode ser vista no APÊNDICE 1 – Lista de produtos movimentados por *cluster*. O *Cluster* Portuário de Itajaí-Imbituba, por exemplo, não é considerado na malha logística quando se deseja analisar a movimentação de sal. Dessa forma, o sistema não possui a alternativa de alocar carga de sal para os portos componentes deste *cluster*.

A Figura 27 apresenta uma tela do sistema em que são exibidas as ferrovias, e o usuário pode escolher quais devem ser considerados e quais devem ser retirados da malha. Tela semelhante aparece para o filtro de rodovias, hidrovias e portos.

Além disso, a infraestrutura proposta pela ANTT (2013), por exemplo, altera ao longo do tempo. Nesta fase, para cada horizonte simulado, a malha de cada modal pode mudar, ou seja, para se ter a rede 2042 são compiladas as malhas rodo, ferro e hidroviárias de 2042.

A Figura 28 apresenta como essa compilação foi realizada. Conforme pode ser visto, para os horizontes de 2020, 2030 e 2042, os cenários rodoviário e ferroviário permanecem inalterados enquanto que para hidrovias os cenários se alteram entre cada horizonte.

Na linguagem utilizada pelos sistemas de simulação e pelo SIGSEP, os segmentos de vias, após a criação da rede, são chamados de links, e os terminais de transbordo (inclusive os portos) são chamados de nós. Podem ser considerados nós também as cidades, em especial as cidades mais populosas de cada microrregião, que no PNLP são os centroides das zonas de tráfego.

Arcos a conectar de Ferrovias								
check	idferrovia	Linha	Extensão (km)	Tempo	Bitola	idconcessionaria	Sigla da Concessionária	
<input checked="" type="checkbox"/>	10000001	Joaí	14,862	0d 0h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Joaí	47,656	0d 1h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Jaqui	28,000	0d 1h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Jaqui	24,510	0d 1h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Jaqui	17,240	0d 1h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Jaqui	28,907	0d 1h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Jaqui	34,706	0d 2h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Jaqui	32,698	0d 2h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Jaqui	24,204	0d 1h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Jaqui	19,074	0d 1h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000002	Parai	2,310	0d 0h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000003	Parai	4,324	0d 0h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000003	Parai	9,534	0d 0h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000003	Parai	7,821	0d 0h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000003	Parai	16,767	0d 0h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000003	Parai	3,827	0d 0h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000003	Parai	6,170	0d 0h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000003	Parai	5,274	0d 0h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000003	Parai	3,948	0d 0h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha
<input checked="" type="checkbox"/>	10000003	Parai	6,916	0d 0h	Métr	4	ALLMS	ALL Malha

Figura 27 - Seleção de filtros na malha

Fonte: SEP/PR (2015)

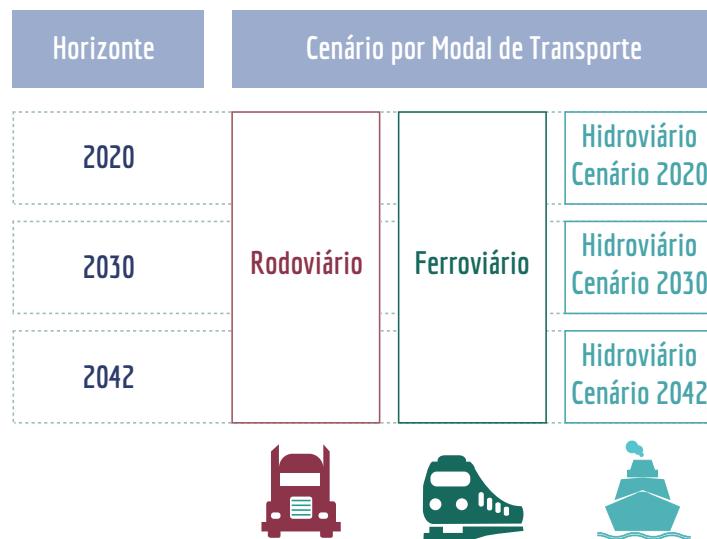


Figura 28 - Esquema de montagem dos cenários de infraestrutura

Fonte: SEP/PR (2015)

## 4.2.2. Elaboração de matrizes origem-destino

O segundo input necessário para a realização das alocações de carga diz respeito à matriz origem-destino que é única para cada grupo de produtos.

A matriz origem-destino é o meio pelo qual é informado ao sistema onde está a carga que se deseja alocar (origem) e para onde ela deve ir (destino). Nos casos de exportação, é considerada como origem a microrregião exportadora e como destino o país ao qual a carga será enviada. O inverso é válido para os casos de importação.

A matriz origem-destino é composta basicamente por três informações. A primeira delas é a origem, a segunda o destino e, por fim, o volume de carga, que será transportado da origem ao destino. Para leitura do sistema, alguns campos adicionais são informados, como os códigos da origem ou do destino que auxiliam na identificação dos pontos. A **Figura 29** mostra como exemplo uma parte do arquivo de matriz origem-destino de exportação de milho.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	IDORIGEM	ORIGEM	TIPOORIGEM	IDDESTINO	DESTINO	TIPODESTINO	NOMECAMADA	FLUXO
2	BR290320	Barreiras	Cidades	2005	ROTTERDAM	Portos	BarreirasROTTERDAM	358732,0315
3	BR320520	Vila Velha	Cidades	2001	SHANGHAI	Portos	Vila VelhaSHANGHAI	16935,11716
4	BR355030	São Paulo	Cidades	2001	SHANGHAI	Portos	São PauloSHANGHAI	1035891,341
5	BR354850	Santos	Cidades	2001	SHANGHAI	Portos	SantosSHANGHAI	210954,274
6	BR411520	Maringá	Cidades	2001	SHANGHAI	Portos	MaringáSHANGHAI	2201012,504
7	BR411370	Londrina	Cidades	2001	SHANGHAI	Portos	LondrinaSHANGHAI	276354,4382
8	BR411990	Ponta Grossa	Cidades	2005	ROTTERDAM	Portos	Ponta GrossaROTTERDAM	707165,0243
9	BR410480	Cascavel	Cidades	2012	LOS ANGELES	Portos	CascavelLOS ANGELES	261076,8507

Figura 29 - Exemplo de matriz origem-destino

Fonte: SEP/PR (2015)

As matrizes são montadas com base nos dados vindos da projeção de demanda para cada ano projetado e para cada grupo de produto.

## 4.2.3. Definição de custos logísticos

O terceiro input fundamental para as alocações de cargas é a matriz de custos logísticos, que informa ao sistema qual é o custo que deve ser utilizado em cada um dos trechos disponíveis na rede de transportes selecionada para cada natureza de carga. O sistema realiza interações que resultam em uma escolha de caminho da malha que apresenta a minimização desse custo total para o transporte de cada fluxo da ma-

triz origem-destino.

De forma alinhada a outros estudos já realizados, e conforme já comentado anteriormente, optou-se pela utilização dos parâmetros utilizados no estudo da ANTT de 2013.

Abaixo, são apresentados os principais parâmetros de fretes rodoviários, ferroviários e hidroviários utilizados para cada uma das seis naturezas de carga.

Tabela 41 - Fretes ferroviários

Parâmetro	Carga geral	Granel líquido agrícola	Granel líquido combustível	Granel sólido mineral	Granel sólido agrícola	Cargas conteinerizadas
Frete ALLMN até 500 km	0,057	0,0504	0,0564	0,0296	0,064	0,057
Frete ALLMN superior a 500 km (R\$/t.km)	0,0368	0,0392	0,0343	0,0248	0,0464	0,0368
Frete ALLMO até 500 km (R\$/t.km)	0,062	0,063	0,066	0,036	0,073	0,062
Frete ALLMO superior a 500 km (R\$/t.km)	0,046	0,052	0,041	0,036	0,068	0,046
Frete ALLMP até 500 km (R\$/t.km)	0,0576	0,0504	0,0564	0,0296	0,064	0,0576

Parâmetro	Carga geral	Granel líquido agrícola	Granel líquido combustível	Granel sólido mineral	Granel sólido agrícola	Cargas conteinerizadas
Frete ALLMP superior a 500 km (R\$/t.km)	0,0368	0,0392	0,0343	0,0248	0,0464	0,0368
Frete ALLMS até 500 km (R\$/t.km)	0,084	0,093	0,096	0,036	0,098	0,084
Frete ALLMS superior a 500 km (R\$/t.km)	0,038	0,048	0,042	0,032	0,053	0,038
Frete EFC até 500 km (R\$/t.km)	0,079	0,062	0,071	0,024	0,098	0,079
Frete EFC superior a 500 km (R\$/t.km)	0,056	0,05	0,05	0,015	0,074	0,056
Frete EFVM até 500 km (R\$/t.km)	0,044	0,044	0,041	0,045	0,05	0,044
Frete EFVM superior a 500 km (R\$/t.km)	0,029	0,029	0,029	0,029	0,035	0,029
Frete EFPO até 500 km (R\$/t.km)	0,065	0,041	0,059	0,036	0,073	0,065
Frete EFPO superior a 500 km (R\$/t.km)	0,038	0,048	0,042	0,032	0,053	0,038
Frete FCA até 500 km (R\$/t.km)	0,059	0,041	0,034	0,057	0,046	0,059
Frete FCA superior a 500 km (R\$/t.km)	0,044	0,049	0,03	0,032	0,03	0,044
Frete FNSTN até 500 km (R\$/t.km)	0,0576	0,0504	0,0564	0,0296	0,064	0,0576
Frete FNSTN superior a 500 km (R\$/t.km)	0,0368	0,0392	0,0343	0,0248	0,0464	0,0368
Frete FTC até 500 km (R\$/t.km)	0,0576	0,0504	0,0564	0,0296	0,064	0,0576
Frete FTC superior a 500 km (R\$/t.km)	0,0368	0,0392	0,0343	0,0248	0,0464	0,0368
Frete MRS até 500 km (R\$/t.km)	0,091	0,068	0,098	0,036	0,091	0,091
Frete MRS superior a 500 km (R\$/t.km)	0,062	0,055	0,055	0,032	0,05	0,062
Frete TNL até 500 km (R\$/t.km)	0,085	0,062	0,077	0,036	0,079	0,085
Frete TNL superior a 500 km (R\$/t.km)	0,053	0,05	0,048	0,032	0,073	0,053
Alíquota de seguro (%)	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
Tempo de operação (h/dia)	24	24	24	24	24	24
Perda de carga (%)	0,1	0,1	0,03	0,1	0,1	0,1

Fonte: ANTT (2013). Elaboração: SEP/PR (2015)

Tabela 42 - Fretes rodoviários

Parâmetro	Carga geral	Granel líquido agrícola	Granel líquido combustível	Granel sólido mineral	Granel sólido agrícola	Cargas conteinerizadas
Frete até 200 km (R\$/t.km)	0,3003	0,253	0,253	0,2387	0,1914	0,3003
Frete de 200 até 500 km (R\$/t.km)	0,2332	0,1661	0,1661	0,1386	0,1441	0,2332
Frete de 500 até 800 km (R\$/t.km)	0,2068	0,1353	0,1353	0,1067	0,1881	0,2068
Frete de 800 até 1.100 km (R\$/t.km)	0,1881	0,1155	0,1155	0,0869	0,1254	0,1881
Frete acima de 1.100 km (R\$/t.km)	0,1639	0,0913	0,0913	0,0649	0,1122	0,1639
Alíquota de seguro (%)	0,133	0,133	0,05	0,1	0,133	0,133
Tempo de operação (h/dia)	24	24	24	18	24	24
Perda de carga (%)	0,29	0,29	0,03	0,25	0,29	0,29

Fonte: ANTT (2013). Elaboração: SEP/PR (2015)

Tabela 43 - Fretes hidroviários

Parâmetro	Carga geral	Granel líquido agrícola	Granel líquido combustível	Granel sólido mineral	Granel sólido agrícola	Cargas conteinerizadas
Frete navegação interior	0,0693	0,0680	0,1160	0,0360	0,0420	0,0693

Fonte: ANTT (2013). Elaboração: SEP/PR (2015)

## 4.3. Simulação

O processo de simulação é a etapa do estudo em que se realiza efetivamente o carregamento da rede. Para esse processo utilizou-se o SIGSEP, que é um sistema de informações georreferenciadas criado exclusivamente para atender às necessidades da SEP/PR. O SIGSEP permite a elaboração de estudos de planejamentos em logística e transporte com destaque para

o setor portuário.

O processo de simulação consiste em duas etapas: na primeira utiliza-se o sistema SIGSEP e são inseridos os *inputs* para a realização das alocações. Na segunda, o resultado é observado e quando necessário são realizados ajustes na malha, nos custos ou nas matrizes para obtenção de resultados alinhados à realidade de mercado.

### 4.3.1. Alocação de carga – SIGSEP

A alocação de cargas é um processo realizado por meio do software SIGSEP. Sua tela de entrada é exibida na **Figura 30**.

Por meio do sistema, é possível realizar as alocações que resumidamente consistem em definir um caminho para levar um determinado fluxo da matriz origem-destino de sua origem até seu destino. Para tanto, o sistema realiza inúmeras interações, testando as opções de transporte com base na rede selecionada e nos custos logísticos, para aquela determinada natureza de carga que deseja simular, resultando na proposição do melhor caminho para o escoamento dessa carga.

É importante frisar, conforme explicado anteriormente, que o sistema realiza essas alocações levando em conta exclusivamente a malha selecionada e os custos logísticos, ou seja, não são consideradas capacidades dos modais ou dos portos, nem outras características operacionais, tais como profundidade,

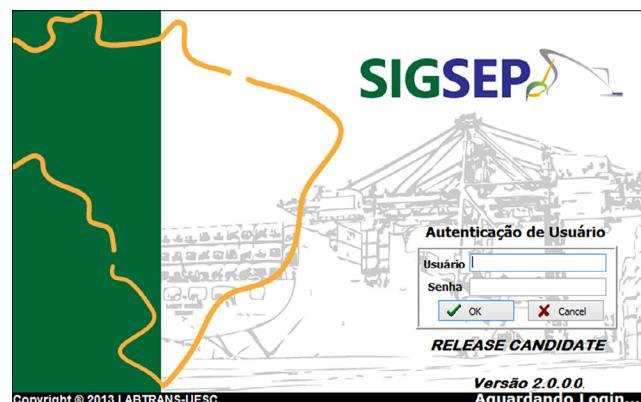


Figura 30 - Sistema SIGSEP, utilizado nas alocações

Fonte: SEP/PR (2015)

escalas de navios, qualidade da operação, qualidade de armazenagem — que podem afetar a decisão do embarcador a respeito do porto pelo qual será movimentada a sua carga.

#### Capacidades

Para permitir a visualização do completo potencial de cada *cluster* e direcionar investimentos, as alocações não consideram as limitações de capacidades de vias e portos, mas sim suas características operacionais.

#### Fatores Qualitativos

As simulações consideram custos logísticos e a malha de transportes na decisão do porto de escoamento da carga, sendo posteriormente considerados nos planos mestres os fatores qualitativos para refinamento da alocação.

Esses parâmetros são importantes para o embarcador e impactam na projeção futura de cargas que os portos irão movimentar. Todavia, a visão do PNLP está no nível estratégico e, portanto, mais generalista

quanto à distribuição das cargas, cabendo aos Planos Mestres o estudo detalhado e pontual que resulta na obtenção de dados mais específicos de movimentação porto a porto.

### 4.3.2. Análise e ajustes

Após a realização da alocação de cargas são realizadas análises e, quando for necessário, fazer ajustes, objetivando a adequação dos resultados com base na experiência dos especialistas em logística.

Esses ajustes são realizados quando o resultado não reflete uma logística que se sabe ser a mais provável. Por exemplo, nos casos de alocação de minério de ferro, espera-se que os fluxos de minério da Vale S.A. utilizem as ferrovias e os portos específicos para o escoamento da carga e, mesmo quando outra opção apresentar custos inferiores, sabe-se que a mudança da logística é pouco provável, portanto faz-se neces-

sário o ajuste da alocação do par de origem-destino.

Além disso, foram realizadas simulações e analisados os custos de transportes para cada porto e TUPs a partir de algumas origens de calibração, permitindo a definição dos *clusters* portuários. As rotas e a escolha dos modais foram calibradas com base na experiência dos profissionais do mercado, bem como no confronto com os resultados observados nos anos anteriores.

Mesmo após a conclusão das alocações iniciais, durante apresentações dos resultados e conversas com outros especialistas, pode-se observar a necessidade de ajustes na alocação para refletir diferentes

resultados que se julguem mais prováveis de acordo com o esperado pelo mercado.

De forma geral, podem ser realizados ajustes na rede, com a inclusão ou exclusão de *links* ou nós; nos

custos logísticos, fazendo pequenas alterações nos valores estimados; ou na matriz origem-destino, podendo-se alterar a própria origem ou destino ou mesmo modificar o volume estimado.

## 4.4. Resultados

---

Depois de realizadas as alocações de cargas na rede, o sistema apresenta os resultados numéricos de volumes movimentados por *links* e por nós.

Com base nesses resultados numéricos, pode-se realizar a tabulação dos dados, o que permite identificar do volume de cargas projetadas o quanto foi alocado para cada *cluster* portuário. Além disso, pode-se

iniciar a etapa de elaboração de mapas temáticos, os quais exibem de forma gráfica os resultados da alocação. Valendo-se dos resultados obtidos é realizada uma análise textual salientando os pontos que merecem destaque e analisando as razões de possíveis distorções que tenham causado impacto no resultado obtido.

### 4.4.1. Tabulação de resultados

---

A primeira atividade após a realização das alocações é referente à tabulação de resultados. Nela, é realizada a extração dos dados do SIGSEP referente aos volumes alocados por nós, ou seja, os volumes alocados para cada porto.

Cada produto alocado tem um resultado exclusivo que, após extraído, é tratado e avaliado em planilha eletrônica, agrupando os valores por natureza de car-

ga e *clusters* portuários.

Os volumes por *links*, ou seja, trechos de malha rodoviários, ferroviários e hidroviários, também podem ser obtidos no sistema, e a tabulação e consolidação desses dados permitem que eles sejam adaptados para a produção de mapas temáticos — se necessários para alguma análise específica.

### 4.4.2. Elaboração de mapas temáticos

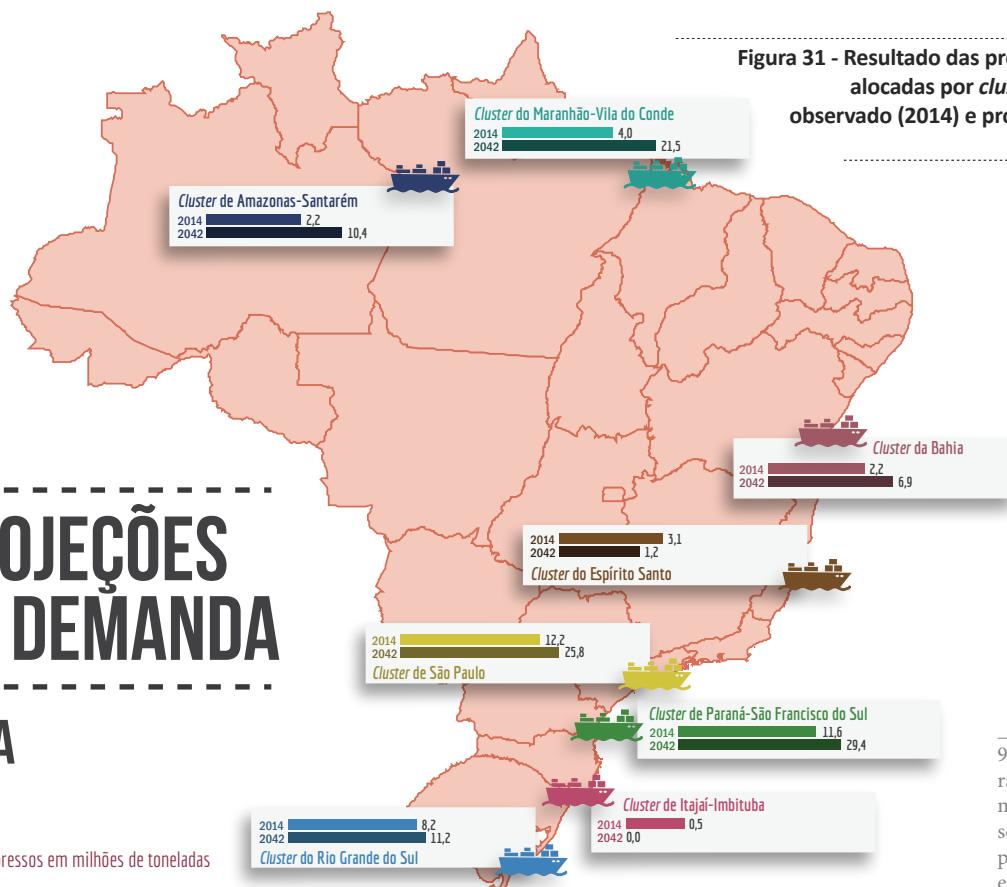
---

Uma vez tabulados os dados, o próprio SIGSEP permite a elaboração de mapas temáticos. Mapas temáticos são formas visuais de apresentar resultados numéricos em bases georreferenciadas, exibidos sob a forma de diferentes símbolos que permitem uma leitura rápida e clara de informações.

Os mapas temáticos podem ser utilizados para exibir a localização da onde as cargas são exportadas ou importadas e para exibição dos volumes alocados em

cada um dos modais, rodovias, ferrovias e hidrovias. Para o PNLP, optou-se pela utilização de mapas temáticos que mostrassem o volume total movimentado nos *clusters* portuários.

A **Figura 31** é um exemplo de mapa temático e mostra o volume de movimentação de soja para o ano observado (2014) e para o período projetado (2015 a 2042) em cada *cluster* portuário considerado.



<sup>9</sup> As escalas das barras demonstrativas de movimentação de carga se apresentam em uma proporção normalizada exponencial.

#### 4.4.3. Elaboração de análise textual

Por fim, para cada natureza de carga e para os principais grupos de produtos, os resultados numéricos tabulados e os mapas temáticos são analisados com auxílio de especialistas que pontuam os aspectos mais interessantes dos resultados obtidos.

As análises textuais no caso do PNLP são realizadas para as seguintes naturezas de carga:

- » granel sólido agrícola;
- » demais graneis sólidos;
- » granel líquido agrícola;
- » granel líquido combustível;
- » carga geral;
- » contêiner.





## 5. Levantamento de dados para cálculo dos indicadores

**B**aseado no diagnóstico da situação atual, apresentado no primeiro ciclo do PNLP, nas projeções de demanda e na análise SWOT, definiram-se ações estratégicas com o objetivo de melhorar a gestão, de forma a permitir o crescimento da demanda portuária com nível de serviço adequado e com a aplicação de boas práticas.

Após a definição das escolhas estratégicas e de suas respectivas ações, foram estabelecidos objetivos a serem alcançados, metas de curto, médio e longo prazo e indicadores para o sistema portuário brasileiro.

O acompanhamento ao atendimento dessas metas

vem sendo realizado por meio dos indicadores estabelecidos no PNLP 2010. Para o cálculo desses indicadores é necessária a obtenção de vários dados e informações. A coleta foi então estruturada sob a forma de questionário virtual feito a autoridades portuárias.

O questionário foi estruturado de acordo com as cinco áreas temáticas definidas no PNLP e sofreu pequenas alterações ao longo dos últimos quatro anos. O APÊNDICE 2 – Plano Nacional De Logística Portuária (PNLP) – Questionário para coleta de dados traz o questionário aplicado no ano de 2014, e suas características básicas podem ser vistas na **Figura 32**.



Figura 32 - Estrutura da ferramenta de coleta de dados

Fonte: SEP/PR (2015)

### 5.1. Solicitação de dados a outras entidades

No planejamento do processo de coleta de dados, buscou-se identificar fontes alternativas às autoridades portuárias para os dados necessários ao cálculo dos indicadores, privilegiando tais fontes à coleta em campo.

Entre as informações a serem recolhidas em outras entidades encontram-se casos como os dados da ANTAQ, que são informados pela própria Autoridade Portuária (AP). No entanto, entende-se que o esforço de coleta e o tratamento do dado já foram realizados anteriormente e poderão gerar economia ao ser evi-

tada uma nova coleta na fonte primária.

Os dados necessários, que possuem fontes que não as autoridades portuárias, foram separados por entidade, de forma a facilitar a visualização da demanda por instituição. A estratégia proposta para a coleta nessas entidades baseia-se em solicitações formais, enviadas pela SEP/PR, para a obtenção dos dados requisitados. A **Figura 33** apresenta as entidades consultadas e as informações recolhidas com cada uma delas.

## ANTAQ

- . Quantidade de instalações portuárias
- . Pontuação IDA dos portos
- . Internalização de custos ambientais - IDA ANTAQ IE13

## Receita Federal

- . Quantidade de recintos aduaneiros

## Ministério da Justiça

- . Listagem das instalações portuárias nos portos organizados com Termo de Aptidão ou Declaração de Cumprimento do Código ISPS

## Syndarma

- . Frota de navios de cabotagem por natureza de carga

## Portal Único de Comércio Exterior

- . Tempos dos serviços de liberação de embarcações por órgão anuente
- . Tempos de cumprimento das exigências pelos requisitantes
- . Tempos dos serviços de liberação de cargas por órgão anuente
- . Tempos de cumprimento das exigências pelos requisitantes

Figura 33 - Informações coletadas em diferentes entidades

Fonte: SEP/PR (2015)

# APÊNDICES



## Apêndice 1 – Lista de produtos movimentados por cluster

Cluster Portuário	Produtos movimentados
Cluster da Bahia	ÁLCOOL ETÍLICO AUTOMÓVEIS DE PASSAGEIROS BORRACHA E SUAS OBRAS CACAU CARVÃO MINERAL CELULOSE COBRE, NÍQUEL, ESTANHO, OUTROS METAIS E SUAS OBRAS COMBUSTÍVEIS E ÓLEOS MINERAIS E PRODUTOS CONTÊINERES COQUE DE PETRÓLEO ENXOFRE, TERRAS E PEDRAS, GESSO E CAL FARELO DE SOJA FERTILIZANTES ADUBOS MADEIRA MALTE E CEVADA MANGANÊS MAQ., APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS MÁRMORE/GRANITO MILHO MINÉRIO DE FERRO MINÉRIOS, ESCÓRIAS E CINZAS PLÁSTICOS E SUAS OBRAS PROD. DIVERSOS DA IND. QUÍMICA PRODUTOS DE PERFUMARIA, COSMÉTICOS PRODUTOS HORTÍCOLAS, PLANTAS, RAÍZES E TUBÉRCULOS PRODUTOS QUÍMICOS INORGÂNICOS PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS REATORES, CALDEIRAS, MÁQUINAS SODA CÁUSTICA SOJA SORGO DE GRÃO TRIGO VEIC. E MATERIAL PARA VIAS FÉRREAS VEIC. TERRESTRES PARTES ACESSOR

<i>Cluster Portuário</i>	<i>Produtos movimentados</i>
<i>Cluster do Maranhão-Vila do Conde</i>	AÇÚCAR AERONAVES, EMBARCAÇÕES E SUAS PARTES ÁLCOOL ETÍLICO ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMAIS ALUMINA ALUMÍNIO E SUAS OBRAS ANIMAIS VIVOS ARROZ AUTOMÓVEIS DE PASSAGEIROS BAUXITA BEBIDAS, LÍQUIDOS ALCOÓLICOS E VINAGRES BORRACHA E SUAS OBRAS BRINQUEDOS, MATERIAIS ESPORTIVOS, INSTR. MUSICAIS, ARMAS, MUNIÇÕES E ARTIGOS DE PIROTECNIA CAFÉ CALÇADOS CAMINHÃO CARGA DE APOIO CARVÃO MINERAL CASTANHAS CAULIM CELULOSE CIMENTO COBRE, NÍQUEL, ESTANHO, OUTROS METAIS E SUAS OBRAS COMBUSTÍVEIS E ÓLEOS MINERAIS E PRODUTOS CONGELADOS CONTÊINERES COQUE DE PETRÓLEO ENXOFRE, TERRAS E PEDRAS, GESSO E CAL FARELO DE SOJA FERRAMENTAS E OBRAS DIVERSAS FERRO GUSA FERTILIZANTES E ADUBOS FIBRAS, FIOS, TECIDOS E OUTROS ARTEFATOS FLUORETO FRUTAS FUMO E DERIVADOS GORDURA, ÓLEOS ANIMAIS/VEGETAIS INSTRUMENTOS DE PRECISÃO OU MEDAÇÃO, SUAS PARTES, EQUIP. ÓPTICOS, PRODUTOS MÉDICO-FARMACÊUTICOS LEITE E LATICÍNIOS, MANTEIGA, OVOS E MEL MADEIRA MANGANÊS MAQ., APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS MATÉRIAS ALBUMINÓIDE; PROD. À BASE DE AMIDOS OU FÉCULAS; COLAS; ENZIMAS METAIS PRECIOSOS E BIJUTERIAS

<b>Cluster Portuário</b>	<b>Produtos movimentados</b>
<b>Cluster do Maranhão-Vila do Conde</b>	MILHO
	MINÉRIO DE FERRO
	MINÉRIOS, ESCÓRIAS E CINZAS
	MÓVEIS, DECORAÇÃO, OBRAS DE ARTES, ANTIGUIDADES
	OBRAS DE PEDRA, GESSO, AMIANTO E MICA
	PAPEL, CARTÃO E OBRAS
	PEIXES, CRUSTÁCEOS, MOLUSCOS E OUTROS
	PELES E COUROS
	PLÁSTICOS E SUAS OBRAS
	PREPARAÇÕES ALIMENTÍCIAS DIVERSAS
	PREPARAÇÕES DE CARNE, PEIXES, CRUSTÁCEOS
	PROD. DIVERSOS DA IND. QUÍMICA
	PRODUTOS DA INDÚSTRIA DE MOAGEM
	PRODUTOS DE CONSERVAÇÃO E LIMPEZA
	PRODUTOS DE PERFUMARIA, COSMÉTICOS
	PRODUTOS HORTÍCOLAS, PLANTAS, RAÍZES E TUBÉRCULOS
	PRODUTOS QUÍMICOS INORGÂNICOS
	PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS
	PRODUTOS SIDERÚRGICOS
	REATORES, CALDEIRAS, MÁQUINAS
	SABÕES, CERAS, VELAS E MASSAS
	SEMENTES E FRUTOS OLEAGINOSOS DIVERSOS
	SEMI-REBOQUE BAÚ
	SODA CÁUSTICA
	SOJA
	TINTAS, CORANTES E VERNIZES
	TRIGO
	VARIEDADES E BAZAR
	VEIC. E MATERIAL PARA VIAS FÉRREAS
	VEIC. TERRESTRES PARTES ACESSOR
<b>Cluster de Amazonas-Santarém</b>	AÇÚCAR
	AERONAVES, EMBARCAÇÕES E SUAS PARTES
	ÁLCOOL ETÍLICO
	ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMAIS
	ALUMÍNIO E SUAS OBRAS
	ARROZ
	AUTOMÓVEIS DE PASSAGEIROS
	BEBIDAS, LÍQUIDOS ALCOÓLICOS E VINAGRES
	BORRACHA E SUAS OBRAS
	CAFÉ
	CALÇADOS
	CAMINHÃO
	CARGA DE APOIO
	CARGAS DIVERSAS
	CARNES BOVINAS CONGELADAS
	CASTANHAS

<b>Cluster Portuário</b>	<b>Produtos movimentados</b>
	CIMENTO
	COMBUSTÍVEIS E ÓLEOS MINERAIS E PRODUTOS
	CONGELADOS
	CONTÊINERES
	ENXOFRE, TERRAS E PEDRAS, GESSO E CAL
	FARELO DE SOJA
	FERRAMENTAS E OBRAS DIVERSAS
	FERTILIZANTES ADUBOS
	FIBRAS, FIOS, TECIDOS E OUTROS ARTEFATOS
	FRUTAS
	GORDURA, ÓLEOS ANIMAIS/VEGETAIS
	INSTRUMENTOS DE PRECISÃO OU MEDAÇÃO, SUAS PARTES, EQUIP. ÓPTICOS, PRODUTOS MÉDICO-FARMACÊUTICOS
	LEITE E LATICÍNIOS, MANTEIGA, OVOS E MEL
	MADEIRA
	MANGANES
	MAQ, APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS
	MATÉRIAS ALBUMINÓIDE; PROD À BASE DE AMIDOS OU FÉCULAS; COLAS; ENZIMAS
	MILHO
	MINÉRIOS ESCORIAS E CINZAS
<b>Cluster de Amazonas-Santarém</b>	MÓVEIS, DECORAÇÃO, OBRAS DE ARTES, ANTIGUIDADES
	OBRAS DE PEDRA, GESSO, AMIANTO E MICA
	OBRAS DIVERSAS
	PAPEL, CARTÃO E OBRAS
	PLÁSTICOS E SUAS OBRAS
	PREPARAÇÕES ALIMENTÍCIAS DIVERSAS
	PREPARAÇÕES DE CARNE, PEIXES, CRUSTÁCEOS
	PROD. DIVERSOS DA IND QUÍMICA
	PRODUTOS DA INDÚSTRIA DE MOAGEM
	PRODUTOS HORTÍCOLAS, PLANTAS, RAÍZES E TUBERCULOS
	PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS
	PRODUTOS SIDERÚRGICOS
	REATORES, CALDEIRAS, MÁQUINAS
	SABÕES, CERAS, VELAS E MASSAS
	SAL
	SEMENTES E FRUTOS OLEAGINOSOS DIVERSOS
	SEMI-REBOQUE BAÚ
	SOJA
	TINTAS, CORANTES E VERNIZES
	TRIGO
	VARIEDADES E BAZAR
	VEIC. E MATERIAL PARA VIAS FÉRREAS
	VEIC. TERRESTRES PARTES ACESSOR

<b>Cluster Portuário</b>	<b>Produtos movimentados</b>
<b>Cluster de Pernambuco</b>	AÇÚCAR AERONAVES, EMBARCAÇÕES E SUAS PARTES ÁLCOOL ETÍLICO AUTOMÓVEIS DE PASSAGEIROS CARGA DE APOIO CIMENTO COMBUSTÍVEIS E ÓLEOS MINERAIS E PRODUTOS CONTÊINERES COQUE DE PETRÓLEO ENXOFRE, TERRAS E PEDRAS, GESSO E CAL FERRAMENTAS E OBRAS DIVERSAS FERTILIZANTES ADUBOS FIBRAS, FIOS, TECIDOS E OUTROS ARTEFATOS GORDURA, ÓLEOS ANIMAIS/VEGETAIS INSTRUMENTOS DE PRECISÃO OU MEDAÇÃO, SUAS PARTES, EQUIP. ÓPTICOS, PRODUTOS MÉDICO-FARMACÊUTICOS MALTE E CEVADA MAQ., APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS MÁRMORE/GRANITO MINÉRIOS ESCORIAS E CINZAS MÓVEIS, DECORAÇÃO, OBRAS DE ARTES, ANTIGUIDADES OBRAS DIVERSAS PAPEL, CARTÃO E OBRAS PLÁSTICOS E SUAS OBRAS PRODUTOS QUÍMICOS INORGÂNICOS PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS REATORES, CALDEIRAS, MÁQUINAS SODA CÁUSTICA TINTAS, CORANTES E VERNIZES TRIGO VEIC. TERRESTRES PARTES ACESSOR
<b>Cluster de São Paulo</b>	AÇÚCAR AERONAVES, EMBARCAÇÕES E SUAS PARTES ÁLCOOL ETÍLICO ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMAIS ANIMAIS VIVOS AUTOMÓVEIS DE PASSAGEIROS BORRACHA E SUAS OBRAS BRINQUEDOS, MATERIAIS ESPORTIVOS, INSTR. MUSICais, ARMAS, MUNIÇÕES E ARTIGOS DE PIROTECNIA CARGA DE APOIO CARVÃO MINERAL CAULIM CELULOSE COBRE, NÍQUEL, ESTANHO, OUTROS METAIS E SUAS OBRAS

<b>Cluster Portuário</b>	<b>Produtos movimentados</b>
<b>Cluster de São Paulo</b>	COMBUSTÍVEIS E ÓLEOS MINERAIS E PRODUTOS
	CONTÊINERES
	COQUE DE PETRÓLEO
	ENXOFRE, TERRAS E PEDRAS, GESSO E CAL
	FARELO DE SOJA
	FERRAMENTAS E OBRAS DIVERSAS
	FERTILIZANTES E ADUBOS
	FIBRAS, FIOS, TECIDOS E OUTROS ARTEFATOS
	GORDURA, ÓLEOS ANIMAIS/VEGETAIS
	INSTRUMENTOS DE PRECISÃO OU MEDAÇÃO, SUAS PARTES, EQUIP. ÓPTICOS, PRODUTOS MÉDICO-FARMACÊUTICOS
	MADEIRA
	MALTE E CEVADA
	MAQ., APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS
	MILHO
	MINÉRIO DE FERRO
	MÓVEIS, DECORAÇÃO, OBRAS DE ARTES, ANTIGUIDADES
	OBRAS DE PEDRA, GESSO, AMIANTO E MICA
	PAPEL, CARTÃO E OBRAS
	PLÁSTICOS E SUAS OBRAS
	PREPARAÇÕES ALIMENTÍCIAS DIVERSAS
	PROD DIVERSOS DA IND QUÍMICA
	PRODUTOS DA INDÚSTRIA DE MOAGEM
	PRODUTOS DE CONSERVAÇÃO E LIMPEZA
	PRODUTOS DE PERFUMARIA, COSMÉTICOS
	PRODUTOS QUÍMICOS INORGÂNICOS
	PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS
	PRODUTOS SIDERÚRGICOS
	REATORES, CALDEIRAS, MÁQUINAS
	SAL
	SODA CÁUSTICA
	SOJA
	TINTAS, CORANTES E VERNIZES
	TRIGO
<b>Cluster do Ceará</b>	VEIC. E MATERIAL PARA VIAS FÉRREAS
	VEIC. TERRESTRES PARTES ACESSOR
	AERONAVES, EMBARCAÇÕES E SUAS PARTES
	ALUMÍNIO E SUAS OBRAS
	BEBIDAS, LÍQUIDOS ALCOÓLICOS E VINAGRES
	BORRACHA E SUAS OBRAS
	CARVÃO MINERAL
	CASTANHAS
	CIMENTO
	COMBUSTÍVEIS E ÓLEOS MINERAIS E PRODUTOS

<b>Cluster Portuário</b>	<b>Produtos movimentados</b>
<b>Cluster do Ceará</b>	ENXOFRE, TERRAS E PEDRAS, GESSO E CAL FERTILIZANTES ADUBOS GORDURA, ÓLEOS ANIMAIS/VEGETAIS MADEIRA MAQ., APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS MINÉRIO DE FERRO MINÉRIOS, ESCÓRIAS E CINZAS OBRAS DE PEDRA, GESSO, AMIANTO E MICA PAPEL, CARTÃO E OBRAS PLÁSTICOS E SUAS OBRAS PROD. DIVERSOS DA IND QUÍMICA PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS REATORES, CALDEIRAS, MÁQUINAS TINTAS, CORANTES E VERNIZES TRIGO VEIC. E MATERIAL PARA VIAS FÉRREAS VEIC. TERRESTRES PARTES ACESSOR
<b>Cluster do Espírito Santo</b>	AERONAVES, EMBARCAÇÕES E SUAS PARTES ALUMÍNIO E SUAS OBRAS AUTOMÓVEIS DE PASSAGEIROS BORRACHA E SUAS OBRAS BRINQUEDOS, MATERIAIS ESPORTIVOS, INSTR. MUSICais, ARMAS, MUNIÇÕES E ARTIGOS DE PIROTECNIA CARGA DE APOIO CARVÃO MINERAL CELULOSE COBRE, NÍQUEL, ESTANHO, OUTROS METAIS E SUAS OBRAS COMBUSTÍVEIS E ÓLEOS MINERAIS E PRODUTOS CONTÊINERES COQUE DE PETRÓLEO ENXOFRE, TERRAS E PEDRAS, GESSO E CAL FARELO DE SOJA FERRAMENTAS E OBRAS DIVERSAS FERRO GUSA FERTILIZANTES E ADUBOS INSTRUMENTOS DE PRECISÃO OU MEDAÇÃO, SUAS PARTES, EQUIP. ÓPTICOS, PRODUTOS MÉDICO-FARMACÊUTICOS MADEIRA MALTE E CEVADA MAQ., APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS MÁRMORE/GRANITO MILHO MINÉRIO DE FERRO MINÉRIOS, ESCÓRIAS E CINZAS OBRAS DE PEDRA, GESSO, AMIANTO E MICA

<b>Cluster Portuário</b>	<b>Produtos movimentados</b>
<b>Cluster do Espírito Santo</b>	PAPEL, CARTÃO E OBRAS PLÁSTICOS E SUAS OBRAS PRODUTOS DE PERFUMARIA, COSMÉTICOS PRODUTOS HORTÍCOLAS, PLANTAS, RAÍZES E TUBÉRCULOS PRODUTOS QUÍMICOS INORGÂNICOS PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS REATORES, CALDEIRAS, MÁQUINAS SABÕES, CERAS, VELAS E MASSAS SAL SODA CÁUSTICA SOJA TINTAS, CORANTES E VERNIZES TRIGO VEIC. E MATERIAL PARA VIAS FÉRREAS VEIC. TERRESTRES PARTES ACESSOR
	AERONAVES, EMBARCAÇÕES E SUAS PARTES ÁLCOOL ETÍLICO AUTOMÓVEIS DE PASSAGEIROS BORRACHA E SUAS OBRAS CARGA DE APOIO CARVÃO MINERAL CIMENTO COBRE, NÍQUEL, ESTANHO, OUTROS METAIS E SUAS OBRAS COMBUSTÍVEIS E ÓLEOS MINERAIS E PRODUTOS CONTÊINERES COQUE DE PETRÓLEO ENXOFRE, TERRAS E PEDRAS, GESSO E CAL FERRAMENTAS E OBRAS DIVERSAS FERRO GUSA
<b>Cluster do Rio de Janeiro</b>	INSTRUMENTOS DE PRECISÃO OU MEDAÇÃO, SUAS PARTES, EQUIP. ÓPTICOS, PRODUTOS MÉDICO-FARMACÊUTICOS MADEIRA MALTE E CEVADA MAQ., APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS METAIS PRECIOSOS E BIJUTERIAS MINÉRIO DE FERRO MINÉRIOS, ESCÓRIAS E CINZAS MÓVEIS, DECORAÇÃO, OBRAS DE ARTES, ANTIGÜIDADES OBRAS DE PEDRA, GESSO, AMIANTO E MICA PAPEL, CARTÃO E OBRAS PLÁSTICOS E SUAS OBRAS PROD. DIVERSOS DA IND. QUÍMICA PRODUTOS QUÍMICOS INORGÂNICOS PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS

<b>Cluster Portuário</b>	<b>Produtos movimentados</b>
<b>Cluster do Rio de Janeiro</b>	REATORES, CALDEIRAS, MÁQUINAS
	SABÕES, CERAS, VELAS E MASSAS
	SAL
	SODA CÁUSTICA
	TRIGO
	VEIC. E MATERIAL PARA VIAS FÉRREAS
	VEIC. TERRESTRES PARTES ACESSOR
	AERONAVES, EMBARCAÇÕES E SUAS PARTES
	ÁLCOOL ETÍLICO
	ANIMAIS VIVOS
<b>Cluster do Rio Grande do Sul</b>	ARROZ
	AUTOMÓVEIS DE PASSAGEIROS
	BORRACHA E SUAS OBRAS
	CARVÃO MINERAL
	CELULOSE
	COBRE, NÍQUEL, ESTANHO, OUTROS METAIS E SUAS OBRAS
	COMBUSTÍVEIS E ÓLEOS MINERAIS E PRODUTOS
	CONTÊINERES
	COQUE DE PETRÓLEO
	ENXOFRE, TERRAS E PEDRAS, GESSO E CAL
	FARELO DE SOJA
	FERRAMENTAS E OBRAS DIVERSAS
	FERTILIZANTES ADUBOS
	FIBRAS, FIOS, TECIDOS E OUTROS ARTEFATOS
	GORDURA, ÓLEOS ANIMAIS/VEGETAIS
	INSTRUMENTOS DE PRECISÃO OU MEDAÇÃO, SUAS PARTES, EQUIP. ÓPTICOS, PRODUTOS MÉDICO-FARMACÊUTICOS
	MADEIRA
	MALTE E CEVADA
	MAQ, APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS
	MILHO
	MÓVEIS, DECORAÇÃO, OBRAS DE ARTES, ANTIGÜIDADES
	OBRAS DE PEDRA, GESSO, AMIANTO E MICA
	PAPEL, CARTÃO E OBRAS
	PLÁSTICOS E SUAS OBRAS
	PROD. DIVERSOS DA IND. QUÍMICA
	PRODUTOS QUÍMICOS INORGÂNICOS
	PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS
	PRODUTOS SIDERÚRGICOS
	REATORES, CALDEIRAS, MÁQUINAS
	SAL
	SOJA
	TRIGO
	VEIC. TERRESTRES PARTES ACESSOR

	<b>Produtos movimentados</b>
<i>Cluster Portuário</i>	AERONAVES, EMBARCAÇÕES E SUAS PARTES CARNES DE AVES CONGELADAS CARVÃO MINERAL CIMENTO CONGELADOS CONTÊINERES COQUE DE PETRÓLEO ENXOFRE, TERRAS E PEDRAS, GESSO E CAL FERTILIZANTES E ADUBOS INSTRUMENTOS DE PRECISÃO OU MEDAÇÃO, SUAS PARTES, EQUIP. ÓPTICOS, PRODUTOS MÉDICO-FARMACÊUTICOS
<i>Cluster de Itajaí-Imbituba</i>	MALTE E CEVADA MAQ., APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS PLÁSTICOS E SUAS OBRAS PREPARAÇÕES. DE CARNE, PEIXES, CRUSTÁCEOS PRODUTOS QUÍMICOS INORGÂNICOS PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS PRODUTOS SIDERÚRGICOS REATORES, CALDEIRAS, MÁQUINAS SAL SODA CÁUSTICA SOJA TRIGO VEIC. TERRESTRES PARTES ACESSOR
<i>Cluster de Paraná-São Francisco do Sul</i>	AÇÚCAR AERONAVES, EMBARCAÇÕES E SUAS PARTES ÁLCOOL ETÍlico ALUMÍNIO E SUAS OBRAS AUTOMÓVEIS DE PASSAGEIROS CAULIM COMBUSTÍVEIS E ÓLEOS MINERAIS E PRODUTOS CONTÊINERES COQUE DE PETRÓLEO ENXOFRE, TERRAS E PEDRAS, GESSO E CAL FARELO DE SOJA FERRAMENTAS E OBRAS DIVERSAS FERTILIZANTES ADUBOS FIBRAS, FIOS, TECIDOS E OUTROS ARTEFATOS GORDURA, ÓLEOS ANIMAIS/VEGETAIS INSTRUMENTOS DE PRECISÃO OU MEDAÇÃO, SUAS PARTES, EQUIP. ÓPTICOS, PRODUTOS MÉDICO-FARMACÊUTICOS MADEIRA MALTE E CEVADA MAQ., APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS MÁRMORE/GRANITO MILHO

<b>Cluster Portuário</b>	<b>Produtos movimentados</b>
<b>Cluster de Paraná-São Francisco do Sul</b>	MÓVEIS, DECORAÇÃO, OBRAS DE ARTES, ANTIGUIDADES
	OBRAS DIVERSAS
	PAPEL, CARTÃO E OBRAS
	PLÁSTICOS E SUAS OBRAS
	PREPARAÇÕES ALIMENTÍCIAS DIVERSAS
	PROD. DIVERSOS DA IND. QUÍMICA
	PRODUTOS HORTÍCOLAS, PLANTAS, RAÍZES E TUBÉRCULOS
	PRODUTOS QUÍMICOS INORGÂNICOS
	PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS
	PRODUTOS SIDERÚRGICOS
	REATORES, CALDEIRAS, MÁQUINAS
	SAL
	SODA CÁUSTICA
	SOJA
	TINTAS, CORANTES E VERNIZES
	TRIGO
	VEIC. TERRESTRES PARTES ACESSOR
<b>Cluster do Rio Grande do Norte</b>	CARGA DE APOIO
	COMBUSTÍVEIS E ÓLEOS MINERAIS E PRODUTOS
	CONTÊINERES
	MAQ., APARELHOS E MAT. ELÉTRICOS
	SAL
	TRIGO



# Apêndice 2 – Plano Nacional De Logística Portuária (PNLP) – Questionário para coleta de dados

## PARTE I – GESTÃO

### CADASTRO DO RESPONDENTE

1. Informe os dados do(s) respondente(s):

Descrição	Informação
Nome completo:	
Nome do cargo ocupado na Autoridade Portuária:	
Telefone:	
E-mail:	

### QUADRO PESSOAL

2. Faça *upload* da relação de colaboradores e de suas datas de admissão na administração portuária.

### DADOS FINANCEIROS

3. Faça *upload* da Demonstração de Resultado do Exercício (DRE) da Autoridade Portuária referente ao ano de 2014.

4. Informe os dados financeiros referentes ao ano de 2014 solicitados a seguir:

Receita Operacional Líquida (REOL) (R\$)	Lucro Bruto (R\$)	Lucro Operacional (R\$)	Lucro Líquido (R\$)	Informe a variação do capital social da administração portuária.	A administração portuária recebeuporte de capital do Governo? Em caso afirmativo, informe o valor.

5. Faça *upload* do Balanço Patrimonial da Autoridade Portuária referente ao ano de 2014.

### TARIFA PORTUÁRIA

6. O(s) porto(s) administrado(s) pela Autoridade Portuária apresentou(aram) revisão da tarifa portuária no ano de 2013 ou de 2014?

- a. Sim.
- b. Não.

Caso a opção assinalada seja “a. Sim.”, o sistema requisitará que o respondente informe a data e realize o *upload*:

6.1. Informe a data da última revisão tarifária do(s) porto(s).

Porto	Data da última revisão tarifária

6.2. Faça o *upload* da última ata de aprovação das tarifas praticadas pelo(s) porto(s).

## PLANO DE DESENVOLVIMENTO E ZONEAMENTO (PDZ)

**7. O(s) porto(s) administrado(s) pela Autoridade Portuária apresentou(aram) atualização do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ) no ano de 2013 ou de 2014?**

- a. Sim.
- b. Não.

Caso a opção assinalada seja “a. Sim.”, o sistema requisitará que o respondente realize o upload e informe:

7.1. Informe a data da última revisão do PDZ do(s) porto(s).

Porto	Data da última atualização do PDZ

7.2. Faça o *upload* do PDZ atual do(s) porto(s).

## PRÁTICAS DE CAPACITAÇÃO

**8. Os itens a seguir dizem respeito à avaliação da dedicação e ao planejamento voltado para a capacitação e o desenvolvimento dos colaboradores da Autoridade Portuária. Assinale a(s) alternativa(s) atendida(s) pela Autoridade Portuária e envie evidências delas (relatório etc.)**

- a. Existe um planejamento formal de treinamentos e capacitação.
- b. Há uma sistemática para planejar os treinamentos.
- c. Há registros de acompanhamento periódico do plano de treinamento e capacitação.
- d. Há uma sistemática para identificação das necessidades de treinamento considerando requisitos de processos e competências dos colaboradores.
- e. Treinamentos são avaliados quanto à sua eficácia.
- f. Há esforços de desenvolvimento tanto técnico quanto comportamental.
- g. Não existe um planejamento formal de treinamentos e capacitação.

Caso seja assinalada uma ou mais alternativas, abrir campo para *upload*.

## PARTE II – CAPACIDADE

### CADASTRO DO RESPONDENTE

**9. Informe os dados do(s) respondente(s):**

Descrição	Informação
Nome completo:	
Nome do cargo ocupado na Autoridade Portuária:	
Telefone:	
E-mail:	

### INFRAESTRUTURA AQUAVIÁRIA

**10. Sobre as características da infraestrutura de acesso aquaviário do(s) porto(s) administrado(s) pela Autoridade Portuária, informe os dados solicitados na planilha disponibilizada abaixo. Em casos que foram disponibilizados dados em pesquisas anteriores, a planilha encontra-se pré-preenchida. Entretanto, salienta-se que todos os dados precisam ser validados, corrigidos, atualizados e/ou complementados. Ao fim, faça o upload da planilha atualizada com os dados atuais.**

**11. Em relação às obras de dragagem e derrocagem no(s) porto(s) administrado(s):**

Porto	Local (especificar se é berço, bacia de evolução ou canal de acesso).	Informar a data de publicação (dia, mês e ano) da Ordem de Serviço emitida pela Autoridade Portuária que determina e autoriza os novos calados das embarcações.

**12. No que se refere ao tempo de espera para atracação do(s) porto(s) administrado(s), especificar as informações de acordo com os tipos de navios: (grid)**

Porto	Tipo de navio	Especificiar o tempo médio de espera para atracação (referente às operações portuárias de 2014)	Principais motivos para a espera dos navios para atracar
	Graneleiros (ou outros que operem granel sólido)		
	Navios-Tanque (ou outros que operem granel líquido)		
	Navios de carga geral		
	Porta-Contêineres		
	Outros tipos de navios (especificar qual carga operam)		

**13. No(s) porto(s) administrado(s) pela Autoridade Portuária, ocorre a paralização da operação portuária para realizar o giro do navio devido ao berço ser menor que o necessário ou o equipamento não conseguir alcançar todos os porões da embarcação?**

- a. Sim.
- b. Não.

Caso a opção assinalada seja “a. Sim.”, o sistema requisitará que a seguinte questão seja respondida:

13.1. Informe o porto/berço e a frequência da situação.

#### ÁREAS OPERACIONAIS

**14. No que se refere às áreas operacionais do(s) porto(s) administrado(s), especificar a dimensão das áreas de acordo com a destinação operacional de movimentação e/ou armazenagem:**

Porto	Natureza de carga	Total das áreas operacionais arrendadas	Total das áreas operacionais disponíveis a arrendamento	Área operacional do porto
	Granel sólido			
	Granel líquido			
	Carga geral			
	Contêineres			
	Não definida			

**15. Em relação às áreas operacionais não arrendadas, existem empecilhos ou dificuldades que impedem o seu arrendamento? Favor indicar fatores em caso afirmativo?**

## ÁREAS NÃO OPERACIONAIS

16. No que se refere às áreas não operacionais do(s) porto(s) administrado(s):

Porto	Identificar as áreas não operacionais passíveis de arrendamento	Especificar as dimensões da área (m <sup>2</sup> )	Especificar a destinação da área	A área encontra-se arrendada?

17. Em relação às áreas não operacionais não arrendadas, existem empecilhos ou dificuldades que impedem o seu arrendamento? Favor indicar fatores em caso afirmativo?

## PARTE III – OPERAÇÕES

### CADASTRO DO RESPONDENTE

18. Informe os dados do(s) respondente(s):

Descrição	Informação
Nome completo:	
Nome do cargo ocupado na Autoridade Portuária:	
Telefone:	
E-mail:	

### TERMINAL DE PASSAGEIROS

19. O(s) porto(s) administrado(s) possui(em) terminais de passageiros?

- a. Sim.
- b. Não.

Caso a opção assinalada seja “a. Sim.”, o sistema requisitará ao respondente às seguintes questões:

19.1. Liste os terminais de passageiros existentes e seus respectivos portos:

Porto	Terminal de passageiros

19.2. Para cada terminal de passageiros, indique os valores a seguir para a temporada de cruzeiros 2013/2014:

Terminal de passageiros	Número de navios de cruzeiro que atracaram no terminal nesta temporada	Faturamento total do terminal de passageiros nesta temporada	Faturamento operacional (devido à atracação dos navios) nesta temporada	Faturamento com serviços a passageiros (ex.: restaurantes, lojas) nesta temporada

19.3. Com relação à capacidade de movimentação de passageiros em cada terminal, informe:

Terminal de passageiros	Número de passageiros que passaram pelo terminal nesta temporada	Capacidade nominal de movimentação de passageiros por temporada

## PARTE IV – LOGÍSTICA

### CADASTRO DO RESPONDENTE

20. Informe os dados do(s) respondente(s):

Descrição	Informação
Nome completo:	
Nome do cargo ocupado na Autoridade Portuária:	
Telefone:	
E-mail:	

### MODAIS DE TRANSPORTE

21. Informe os dados a respeito da matriz modal de chegada e saída de cargas do porto, sejam elas oriundas de longo curso, sejam de cabotagem.

Porto	Modais	Volume de carga que chegou/ saiu do porto por meio do modal (em toneladas)	Percentual que representa a matriz modal do porto
	Rodoviário		
	Ferroviário		
	Navegação interior		
	Dutoviário		

### TECNOLOGIAS NOS TERMINAIS

22. Informe a quantidade de terminais existentes no porto (ou portos no caso da administração de mais de um porto).

Porto	Quantidade de terminais

23. Informe os dados a respeito dos terminais existentes no(s) porto(s) e das tecnologias existentes nestes terminais.

Porto	Nome do Terminal	O terminal possui base de dados de registro dos acessos e saída de caminhões?	O terminal possui sistema manual de agendamento de chegada de caminhões?	O terminal possui sistema eletrônico de agendamento de chegada de caminhões?	O terminal utiliza infraestrutura externa de apoio para espera dos caminhões?

## PARTE V – MEIO AMBIENTE

### CADASTRO DO RESPONDENTE

24. Informe os dados do(s) respondente(s):

Descrição	Informação
Nome completo:	
Nome do cargo ocupado na Autoridade Portuária:	
Telefone:	
E-mail:	

## GESTÃO AMBIENTAL, SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

**25. Tendo em vista o desempenho ambiental da administração portuária no ano de 2014, assinalar avanços realizados em relação ao ano anterior. Favor fazer o envio de documentação para validação dos quesitos assinalados.**

**26. Em relação ao Plano de Desenvolvimento e Zoneamento (PDZ):**

- a. Houve elaboração de PDZ com inclusão de diagnóstico e análise ambiental.
- b. Houve atualização/revisão com inclusão de diagnóstico e análise ambiental.
- c. Não houve alterações no ano de 2014.

26.1. Favor fazer o *upload* da documentação de validação do quesito assinalado.

**27. Em relação à implantação do Setor de Gestão Ambiental, Segurança e Saúde no Trabalho (SGA), em cumprimento à Portaria SEP nº 104/2009:**

- a. O porto dispõe de Setor de Gestão Ambiental, Saúde e Segurança no Trabalho, com as três áreas integradas.
- b. O Setor de Gestão de Meio Ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho foi implantado com vínculo à Presidência do porto.
- c. A equipe do Setor de Gestão de Meio Ambiente, Saúde e Segurança no Trabalho foi expandida de forma a atender aos critérios de dimensionamento e multidisciplinaridade.
- d. Foi implantado Sistema de gestão informatizado, com base georreferenciada.

27.1. Favor fazer o *upload* da documentação de validação do quesito assinalado.

**28. Em relação ao Plano Anual de Capacitação em Meio Ambiente, Segurança e Saúde no trabalho:**

- a. Houve atualização do planejamento de capacitação de membros da equipe de meio ambiente, Saúde e Segurança no Trabalho.
- b. Não houve alterações no ano de 2014.

28.1. Favor fazer o *upload* da documentação de validação do quesito assinalado.

**29. Em relação à capacitação da equipe de meio ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho em gestão de projetos:**

- a. Houve capacitação de membros da equipe de meio ambiente, Segurança e Saúde no Trabalho.
- b. Há membro da equipe capacitado ou com habilidade para gerir projetos (com conhecimentos em planejamento, especificação de contratação de serviços e mão de obra, especificação de aquisição de equipamentos, orçamentação).
- c. Não houve atendimento dos itens no ano de 2014.

29.1. Favor fazer o *upload* da documentação de validação do quesito assinalado.

**30. Quanto à presença de Plano Anual de Gestão Ambiental Integrada na administração portuária:**

- a. A administração portuária dispõe de Plano Anual de Gestão Ambiental Integrada.
- b. Não houve alterações no ano de 2014.

30.1. Favor fazer o *upload* da documentação de validação do quesito assinalado.

**31. Assinale o(s) item(ns) em relação ao avanço na implantação/implementação dos documentos listados abaixo:**

- a. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS e acordo com requisitos do órgão licenciador e Anvisa - Resolução Anvisa nº 56, de 6 de agosto de 2008).
- b. Regulamento Sanitário Internacional (RSI).
- c. Regulamento sobre a Movimentação de Produtos Perigosos.
- d. Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego NR 29, aprovada pela Portaria nº 53, de 13 de fevereiro de 2007.
- e. Monitoramento da fauna aquática e controle de espécies exóticas (Normam 20).
- f. Não houve alterações em relação aos itens no ano de 2014.

31.1. Favor fazer o *upload* da documentação de validação do quesito assinalado.

# REFERÊNCIAS

ANTAQ. Plano Nacional de Integração Hidroviária (PNIH). 2013. Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/PNIH.asp>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

ANTT. Relatório I – Estudo de demanda – Trecho Lucas do Rio Verde/MT - Campinorte/GO, 2013. Disponível em: <[http://pilferrovias.antt.gov.br//html/objects/\\_downloadblob.php?cod\\_blob=1116](http://pilferrovias.antt.gov.br//html/objects/_downloadblob.php?cod_blob=1116)>. Acesso em: 08 jun. 2015.

CARDOSO, C. E. P. **Efeito da definição do zoneamento e das dimensões relacionadas a este em Modelos de Alocação de Tráfego.** 1999. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 1999. Disponível em: <[http://www.transitobr.com.br/downloads/efeito\\_da\\_definicao\\_do\\_zoneamento\\_e\\_das\\_dimensoes\\_relacionais\\_aeste\\_em\\_modelos\\_de\\_alocacao\\_de\\_trafego.pdf](http://www.transitobr.com.br/downloads/efeito_da_definicao_do_zoneamento_e_das_dimensoes_relacionais_aeste_em_modelos_de_alocacao_de_trafego.pdf)>. Acesso em: 14 jan. 2014.

KENDALL, D. G. Some problems in the theory of queues. **Journal of The Royal Statistical Society Series A-statistics in Society**, London, v. 13, n. 2, p. 151-185. 1951.

MOREIRA, D. A. **Pesquisa Operacional:** Curso Introdutório. 2. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

ORTÚZAR, J. D. O.; WILLUMSEN, L. G. **Modelling Transport.** 4. ed. Wiley, 2011. 606 p.

PEREIRA, L. S. F. **Proposta metodológica para estimativa de fluxos de carga a partir de dados secundários:** uma aplicação em Belo Horizonte. 2013. Dissertação (Mestrado em Geotecnia e Transportes). Escola de Engenharia. Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte. Disponível em: <[http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-95ZJCU/disserta\\_o\\_final.pdf?sequence=1](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-95ZJCU/disserta_o_final.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 14 jan. 2014.

# LISTA DE FIGURAS

- 5** Figura 1 - Fluxograma de estudo para planejamento de transportes
- 6** Figura 2 - Modelo 4 Etapas
- 6** Figura 3 - Processo de planejamento na ótica do PDCA
- 7** Figura 4 - Componentes do terminal
- 8** Figura 5 - Procedimentos para calcular a capacidade de diferentes terminais
- 9** Figura 6 - Fluxograma de operação portuária
- 9** Figura 7 - Fórmula do tempo médio de operação
- 10** Figura 8 - Fluxograma de seleção do tipo de planilha
- 23** Figura 9 - Categorias de fluxos estudadas no prognóstico de projeção de demanda e alocação de cargas do PNLP

- 24** Figura 10 - Fluxograma da projeção de demanda
- 24** Figura 11 - Modelo econômético utilizado para projeção de demanda de longo curso
- 25** Figura 12 - Modelo econômético utilizado para projeção de demanda de cabotagem
- 25** Figura 13 - Fluxograma de padronização da base de dados de cabotagem da ANTAQ
- 26** Figura 14 - Modelo econômético utilizado para projeção de demanda de passageiros de cruzeiros
- 27** Figura 15 - Fases do processo de alocação de cargas
- 27** Figura 16 - Fluxograma de carregamento de rede
- 29** Figura 17 - Malha rodoviária prevista para 2042

- 
- 30** Figura 18 - Malha ferroviária com terminais prevista para 2042
- 
- 31** Figura 19 - Lista de ferrovias que entram em operação a partir de 2020
- 
- 32** Figura 20 - Malha hidroviária com terminais prevista para 2020
- 
- 32** Figura 21 - Lista de hidrovias navegáveis consideradas na rede de 2020
- 
- 33** Figura 22 - Malha hidroviária com terminais prevista para 2030
- 
- 33** Figura 23 - Lista de hidrovias que entram em operação a partir de 2030
- 
- 34** Figura 24 - Malha hidroviária com terminais previstos para 2042
- 
- 34** Figura 25 - Lista de hidrovias que entram em operação a partir de 2042
- 
- 35** Figura 26 - Localização dos *clusters* portuários
- 
- 39** Figura 27 - Seleção de filtros na malha
- 
- 39** Figura 28 - Esquema de montagem dos cenários de infraestrutura
- 
- 40** Figura 29 - Exemplo de matriz origem-destino
- 
- 43** Figura 30 - Sistema SIGSEP, utilizado nas alocações
- 
- 45** Figura 31 - Resultado das projeções de demanda alocadas por *cluster* portuário (soja): observado (2014) e projetado (2015-2042)
- 
- 47** Figura 32 - Estrutura da ferramenta de coleta de dados
- 
- 48** Figura 33 - Informações coletadas em diferentes entidades
- 

## LISTA DE GRÁFICOS

- 
- 19** Gráfico 1 - Curvas de fila M/E6/curvas de fila M/E6/c
- 

## LISTA DE TABELAS

- 
- 11** Tabela 1 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 1
- 
- 11** Tabela 2 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 1
- 
- 11** Tabela 3 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/Ciclo do navio: Planilha Tipo 1
- 
- 12** Tabela 4 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/Capacidade de 1 berço: Planilha Tipo 1
- 
- 12** Tabela 5 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/Capacidade do cais: Planilha Tipo 1
- 
- 12** Tabela 6 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 2
- 
- 12** Tabela 7 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 2
- 
- 12** Tabela 8 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/ciclo do navio: Planilha Tipo 2
- 
- 13** Tabela 9 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/fila esperada: Planilha Tipo 2
- 
- 13** Tabela 10 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade: Planilha Tipo 2
-

- 13** Tabela 11 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 3
- 13** Tabela 12 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 3
- 13** Tabela 13 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/ciclo do navio: Planilha Tipo 3
- 14** Tabela 14 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade de 1 berço: Planilha Tipo 3
- 14** Tabela 15 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade do cais: Planilha Tipo 3
- 14** Tabela 16 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 4
- 14** Tabela 17 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 4
- 14** Tabela 18 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/ciclo do navio: Planilha Tipo 4
- 15** Tabela 19 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/fila esperada: Planilha Tipo 4
- 15** Tabela 20 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade: Planilha Tipo 4
- 15** Tabela 21 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros M/G/1: Planilha Tipo 5
- 15** Tabela 22 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 5
- 16** Tabela 23 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 5
- 16** Tabela 24 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/ciclo do navio: Planilha Tipo 5
- 16** Tabela 25 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/fila esperada: Planilha Tipo 5
- 16** Tabela 26 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade: Planilha Tipo 5
- 16** Tabela 27 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros M/G/1: Planilha Tipo 6
- 17** Tabela 28 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/parâmetros: Planilha Tipo 6
- 17** Tabela 29 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/características operacionais: Planilha Tipo 6
- 17** Tabela 30 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/ciclo do navio: Planilha Tipo 6
- 17** Tabela 31 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/fila esperada: Planilha Tipo 6
- 17** Tabela 32 - Capacidade de um trecho de cais ou berço/capacidade: Planilha Tipo 6
- 18** Tabela 33 - Capacidade de um terminal de contêineres/parâmetros físicos: Planilha Tipo 7
- 18** Tabela 34 - Capacidade de um terminal de contêineres/características operacionais: Planilha Tipo 7
- 19** Tabela 35 - Capacidade de um terminal de contêineres/ciclo do navio: Planilha Tipo 7
- 19** Tabela 36 - Capacidade de um terminal de contêineres/capacidade de 1 berço: Planilha Tipo 7
- 19** Tabela 37 - Capacidade de um terminal de contêineres/capacidade do cais: Planilha Tipo 7
- 20** Tabela 38 - Capacidade de um terminal de contêineres/capacidade de armazenagem: Planilha Tipo 7
- 20** Tabela 39 - Capacidade de um terminal de contêineres/capacidade do terminal: Planilha Tipo 7
- 37** Tabela 40 - Detalhamento dos grupos de produtos
- 40** Tabela 41 - Fretes ferroviários
- 42** Tabela 42 - Fretes rodoviários
- 42** Tabela 43 - Fretes hidroviários



