



# ***CENTRO DE INTEGRAÇÃO LOGÍSTICA***

**ETAPA 6**  
**RESULTADOS DO PROJETO PILOTO**

**TOMO III**  
**LAYOUT BÁSICO DE PROJETO DE ENGENHARIA**



UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO





UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO



***ESTUDOS E PESQUISAS PARA DESENVOLVIMENTO DE  
METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE CENTROS DE  
INTEGRAÇÃO LOGÍSTICA COM VISTAS A SUBSIDIAR POLÍTICAS  
PÚBLICAS VOLTADAS À PROMOÇÃO DA INTERMODALIDADE NO  
TRANSPORTE DE CARGAS***

**Etapa 6**

***Resultados do Projeto Piloto***

***Tomo III***

***Layout Básico de Projeto de Engenharia***

**(Termo de Cooperação nº 01/2013/SPNT/MT)**



Janeiro de 2016

**República Federativa do Brasil**

Dilma Rousseff

*Presidência da República*

**Ministério dos Transportes**

Antonio Carlos Rodrigues

*Ministro de Estado dos Transportes*

Natália Marcassa de Souza

*Secretária-Executiva*

**Secretaria de Política Nacional Transportes**

Herbert Drummond

*Secretário de Política Nacional de Transportes*

Eimair Bottega Ebeling

*Diretor do Departamento de Planejamento de Transportes*

Katia Matsumoto Tancon

*Coordenador-Geral de Avaliação*

**Equipe Técnica**

Artur Monteiro Leitão Junior

*Analista de Infraestrutura*

Everton Correia do Carmo

*Coordenador de Informação e Pesquisa*

Francielle Avancini Fornaciari

*Analista de Infraestrutura*

Luiz Carlos de Souza Neves Pereira

*Engenheiro, M.Sc.*

Mariana Campos Porto

*Analista de Infraestrutura*

**Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ**

Professor Roberto Leher

*Reitor*

Professor Fernando Luis Bastos Ribeiro

*Decano do Centro de Tecnologia*

Professor Edson Watanabe

*Diretor da COPPE*

Professor Fernando Rochinha

*Diretor de Tecnologia e Inovação*

Professor Rômulo Dante Orrico Filho

*Coordenação Geral*

**Equipe Técnica**

Professor Glaydston Mattos Ribeiro

Professor Hostilio Xavier Ratton Neto

Beatriz Berti da Cóstã

Gerusa Ravache

José do Egypto Neirão Reymão

Marcus Vinicius Oliveira Camara

Mariam Tchepurnaya Daychoum

Saul Germano Rabello Quadros

**Equipe de Apoio**

Maria Lucia de Medeiros

Natália Portella Santos Parra Viegas

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO .....	2
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	4
2 DETALHAMENTO TÉCNICO E OPERACIONAL DO <i>MASTER PLAN</i> .....	7
2.1 LAYOUT BÁSICO DE ANTEPROJETO CONCEITUAL – <i>MASTER PLAN</i> .....	8
2.2 DESEMPENHO OPERACIONAL DO CIL.....	15
2.2.1 Modelo de Animação .....	24
2.2.2 Discussão dos Resultados .....	27
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
BIBLIOGRAFIA .....	32
APÊNDICE I – MEMORIAL DESCRITIVO .....	37

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> – <i>Layout do Master Plan</i> – Projeto Piloto. ....	16
<b>Figura 2.2</b> – Modelo lógico implementado – visão macro. ....	17
<b>Figura 2.3</b> – Representação lógica da chegada de caminhões de soja. ....	18
<b>Figura 2.4</b> – Representação lógica do descarregamento de caminhões. ....	19
<b>Figura 2.5</b> – Representação lógica do carregamento dos silos de soja (1 ao 4) e integração com o processo de carregamento dos trens. ....	20
<b>Figura 2.6</b> – Representação lógica do carregamento dos silos de soja (5 ao 8) e integração com o processo de carregamento dos trens. ....	21
<b>Figura 2.7</b> – Representação lógica da chegada de trens. ....	22
<b>Figura 2.8</b> – Modelo de animação implementado. ....	25
<b>Figura 2.9</b> – Modelo de animação implementado rebatido sobre o <i>Master plan</i> . ....	26
<b>Figura 2.10</b> – Utilização dos recursos. ....	27
<b>Figura 2.11</b> – Tempo no Silo. ....	28

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b> – Memorial descritivo do anteprojeto – <i>Master Plan</i> . ....	10
<b>Tabela 2.2</b> – Referencial de estimativas para volumes de cargas, capacidades e folgas – <i>Master Plan</i> . ....	12
<b>Tabela 2.3</b> – Metragem das áreas logísticas – <i>Master Plan</i> . ....	13

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

CIL – Centro de Integração Logística

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

SPNT – Secretaria de Política Nacional de Transportes

MT – Ministério dos Transportes

## **APRESENTAÇÃO**

## APRESENTAÇÃO

A composição de um Projeto Piloto exige que elementos conceituais e funcionais de engenharia sejam estudados, analisados, detalhados e apropriados às características gerais dos Centros de Integração Logística – CILs. Trata-se de explorar os diferentes sistemas de armazenagens, de equipamentos, dimensões, disposições espaciais e lógicas operacionais. O funcionamento desses elementos com as estruturas intermodais de um CIL deve ser analisado, considerando cenários de movimentação de cargas no seu interior, para distintos grupos de produtos. Serviços logísticos e de transportes se integram a essas dinâmicas de movimentações de cargas. Todas essas componentes são convertidas em termos de tempos e custos.

Coube, nesta Etapa 6, realizar estudos e pesquisas mais detalhadas sobre o funcionamento de sistemas logísticos integrados, com o objetivo de subsidiar a elaboração do layout básico do anteprojeto de um CIL.

O *Master Plan*, resultante desses estudos e pesquisas possibilitou a proposição de um Projeto Piloto para um CIL, definido com base nos resultados da Etapa 5.

Os resultados contidos neste relatório envolvem, ainda, uma revisão sobre os tipos de sistemas de informações e meios tecnológicos que devem ser empregados à logística de cargas. Essa revisão envolveu, também, uma composição lógica e funcional das partes definidas no *Master Plan*.

Além disso, estudos e pesquisas foram elaborados para propor indicadores chaves de desempenho operacional e econômico dos CILs.

Assim, os registros técnicos dos demais documentos subsidiaram a elaboração do *Master Plan* do Projeto Piloto, detalhado neste documento.

## **1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este relatório apresenta um *layout* básico de um projeto de engenharia de um Centro de Integração Logística – CIL, o qual atende a Etapa 6: “Resultados do Projeto Piloto” do Plano de Trabalho anexo ao Termo de Cooperação nº 01/2013/SPNT/MT, firmado entre a Secretaria de Política Nacional de Transportes – SPNT/MT e a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

Além disso, apresenta uma simulação de análise temporal do desempenho operacional de um CIL, considerando o *Master Plan* do projeto piloto que se encontra no Relatório 6 – Tomo I. Para exemplificar foi abordado o funcionamento de um terminal de grãos. O intuito da utilização do simulador do desempenho operacional das áreas logísticas, de circulação e acessos (definidas no *Master Plan*) é orientar a SPNT/MT sobre como proceder, ou então, o que recomendar como procedimento, para fins de avaliações entre o dimensionamento das capacidades dessas áreas e suas adequações às demandas de cargas estimadas.

Por tratar-se de um sistema complexo, para fins didáticos, apresenta-se neste relatório a simulação do CIL para terminal de grãos sólidos vegetais. Complementar a este relatório será apresentado um vídeo, contendo a animação desse cenário de simulação.

Ressalta-se que com a utilização desse simulador, pelo uso do software Arena®, pode-se averiguar a relação funcional do CIL (definido no *Master Plan*) com seus aspectos operacionais (capacidades: volumes, pesos, tempos de espera em fila, etc.).

Assim, as descrições nos próximos subitens são resultados complementares dos Tomos I e II desta Etapa 6, culminando com o Tomo IV, que trata do *layout* básico do anteprojeto conceitual de engenharia funcional de um CIL, classificado como Projeto Piloto.

A concepção modular desse projeto subsidiará à SPNT/MT na concepção de projetos específicos, conceituais, de qualquer um dos CILs hierarquizados nos resultados da Etapa 7. Sua composição orçamentária unitária subsidiará, também, a Secretaria, no que for necessário para estimativas preliminares de custos referenciais de qualquer um desses CILs.

A busca pela generalização desse Projeto Piloto foi estabelecida por **entendimentos técnicos**, considerando uma **visão política** da necessidade de se

tratar cada CIL, considerando seu universo regional, além das ações de ordem interinstitucionais mais amplas, entre o Ministério dos Transportes – MT e os Estados e Municípios brasileiros, respectivamente envolvidos nessa implementação. Nesse contexto, deve-se considerar que existem ações, “vontades”, planejamentos e até projetos de Plataformas Logísticas propostas tanto pelo poder público Estadual e/ou Municipal, como pelo setor privado, que devem ser analisadas e consideradas nas ações de implementação de cada CIL.

Além disso, pela dependência dos CILs aos projetos e/ou funcionamento viários concedidos à iniciativa privada, ter-se-á que interagir, também, com instituições vinculadas ao MT (destacando-se as agências reguladoras), além de outras, no âmbito federal.

**Indicar um exato local para o Projeto Piloto seria desconsiderar esses aspectos e correr o risco de uma inadequação às peculiaridades locais e/ou prévia interlocução com agentes reguladores e instituições vinculadas.**

Isso poderia gerar uma inadequação da engenharia conceitual do Projeto Piloto.

Nesse contexto, qualquer ação no sentido de se estabelecer um detalhamento funcional por meio de projetos de engenharia, para um dos CILs hierarquizados na Etapa 7, encontrará nos resultados desta Etapa todos os elementos necessários para essa execução, principalmente pela concepção modular, citada anteriormente.

Assim, espera-se que a soma dos conteúdos e resultados de todos os Tomos que compõem os relatórios desta Etapa 6 sejam capazes de subsidiar a SPNT/MT, nas ações de implementação de CILs, e no que for necessário para concepção dos projetos de engenharia.

Recomenda-se, por fim, que em todos os estudos de engenharia conceitual e funcional sejam incorporados nas validações de seus dimensionamentos, a utilização de simuladores, conforme apresentado no subitem 2.2 deste relatório.

## **2 DETALHAMENTO TÉCNICO E OPERACIONAL DO *MASTER PLAN***

## 2 DETALHAMENTO TÉCNICO E OPERACIONAL DO *MASTER PLAN*

Este capítulo apresenta o memorial descritivo da elaboração do *layout* básico de um anteprojeto conceitual de engenharia, definido por meio de um *Master Plan*, cujas plantas arquitetônicas e funcionais são apresentadas no Tomo IV, e também uma simulação do desempenho operacional baseada nesse *Master Plan*, que define o Projeto Piloto do CIL.

Ressalta-se que os resultados técnicos apresentados neste Tomo III tratam de temas abordados nos conteúdos do relatório Tomo I e Tomo II. Trata-se tanto da continuidade como da ampliação de detalhes técnicos descritos nos relatórios citados.

Nesse contexto, o conteúdo do Tomo I subsidiou a elaboração do *layout* básico de um anteprojeto conceitual de engenharia, representado pelo *Master Plan* e seu detalhamento, conforme apresentado no próximo subitem e no relatório Tomo IV desta Etapa 6.

Com base no conteúdo do Tomo I foi elaborada a proposta de Projeto Piloto, considerando um *Master Plan* que incorporasse todos os tipos de CILs, de integração modal e diversidade de grupos de produtos, utilizados nas simulações da Etapa 5. Com os resultados dessa Etapa 5 e a experiência técnica conquistada com a Etapa 4 (Tomo V) na composição do Estado da Prática, a elaboração do *Master Plan* e seus detalhes visaram garantir as premissas descritas. Foi considerado como ponto mais relevante permitir que qualquer tipo de CIL, em qualquer tipo de integração modal pudesse ser identificado no *Master Plan*. Assim, buscou-se na sua elaboração torná-lo adaptável para diversas situações futuras, como um projeto referencial e utilizável, principalmente, por sua modularidade e composição orçamentária unitária.

Para que a proposta de Projeto Piloto fosse completa e capaz de servir, ainda, como um referencial para estudos de viabilidade técnica e econômica, foi elaborada, com base no *layout* definido pelo *Master Plan*, uma simulação do seu desempenho operacional. Essa simulação, conforme descrito sucintamente no Tomo I, contou com a composição lógica e operacional da movimentação de cargas, considerando o *layout* do *Master Plan*, utilizando-se o *software* Arena®. A definição do exemplo de como estabelecer simulações de desempenho operacional de um CIL deve ser considerada como uma premissa ao dimensionamento e estudos de viabilidade técnica e econômica de anteprojeto de CILs, bem como para gestão das operações de CILs.

## 2.1 LAYOUT BÁSICO DE ANTEPROJETO CONCEITUAL – *MASTER PLAN*

A composição do Projeto Piloto, definido pelo *layout* básico de um anteprojeto conceitual de engenharia, conforme detalhes técnicos registrados no Tomo IV desta Etapa foram concebidos por meio de um longo processo de avaliação técnica, operacional e, principalmente, considerando a sua utilidade para tratar, conceitualmente, todos os tipos de CILs, integrações modais e o maior grupo de cargas possíveis. Essa composição técnica não privilegiou, assim, nenhum CIL em particular.

Ao mesmo tempo, buscou-se elaborar um Projeto Piloto que tenha amplitude, capaz de servir como referência para qualquer projeto em específico de CIL e, também, demonstrar pelo seu todo, como um tipo de CIL pode ser “célula” do outro, mais complexo.

Ressalta-se que a implantação de um CIL, principalmente aqueles mais complexos, como as Plataformas Logísticas Industriais (*Freight Village*), demandam longos períodos para sua completa implantação, sendo sua composição modular um dos principais fatores de sucesso, como empreendimento logístico, pois permite sua expansão gradual, tornando, em muitos casos, um projeto com maior viabilidade, quando se dilatam no tempo, os seus investimentos. Como cada projeto de CIL terá sua peculiaridade, o Projeto Piloto deverá ser útil, como projeto conceitual, para qualquer um desses casos.

Para atender a todas essas condições de contorno, o Projeto Piloto cujo detalhamento técnico está registrado no Tomo IV desta Etapa partiu das seguintes premissas, considerando que o *layout* básico do anteprojeto conceitual de engenharia estruturado pelo *Master Plan* deve considerar em sua composição:

- De forma explícita, as áreas:
  - comercializáveis; e
  - não comercializáveis.
- A identificação de todos os tipos de CILs;
- A maior diversidade de grupos de produtos;
- As possibilidades de intermodalidades;
- Modularidade, no que couber para as áreas comercializáveis;
- Composições de custos unitários para os elementos de investimentos;
- Áreas e edificações para:

- fins administrativos; e
- administração explorar como receitas acessórias.
- Sistemas integrados por vias: rodo e ferro;
- Lotes e áreas urbanizadas para fins logísticos comerciais e/ou industriais;
- Infraestruturas integradas para funcionarem como terminais portuários e/ou aeroportuários de cargas e;
- Disponibilizarem áreas para expansões.

Esse detalhamento deve atender aspectos gerais do CIL, contudo, sem ultrapassar as exigências técnicas de um anteprojeto conceitual e funcional de engenharia. Com isso, para o desenvolvimento do *layout* básico de anteprojeto conceitual, foram considerados procedimentos, protocolos, regras e normas existentes, as quais orientam a elaboração de projetos de engenharia.

O *layout* contempla o anteprojeto arquitetônico, paisagístico, de circulação e integração funcional das estruturas físicas e serviços estabelecidos em um CIL, pré-dimensionamento das estruturas e instalações do anteprojeto, considerando os elementos de infraestrutura de circulação viária, logística, funcional, abastecimento, segurança, iluminação, entre outros. Este *layout* foi elaborado para atender ao Projeto Piloto, mas também, pode servir de referência para outros projetos específicos.

Assim, no Apêndice deste relatório, encontram-se os orçamentos para as respectivas áreas definida para o que foi definido no *Master Plan*, bem como suas respectivas plantas.

A Tabela 2.1 apresenta o respectivo Memorial Descritivo, onde estão listados os custos primários e referências utilizadas. As áreas comercializáveis têm seus funcionamentos diretamente relacionados com grupos de produtos, independente de serem destinadas para o comércio doméstico ou exterior. Contudo, suas dinâmicas sempre variam em função do tipo de comércio.

**Tabela 2.1** – Memorial descritivo do anteprojeto – *Master Plan*.

PLANTAS	TIPOLOGIA DA OBRA	CUSTO PRIMÁRIO	REFERÊNCIA	COMPOSIÇÃO DE CUSTO*
1	<b>CIL – MASTERPLAN</b>			
2	Pavimento de Concreto	R\$ 4.386.000,00/Km	Tabela Custos Gerencial DNIT (Mar 2015)	-
	Passeio em Concreto	R\$ 297.500,00/Km		
3	Modo Ferroviário	R\$ 7.950.000,00/Km		
4	Modo Aeroportuário	R\$ 27.710.000,00/Km		
5	Subestação Transformadora/Abaixadora	R\$ 2.076.635,30	Tabela do SEINFRA/CE	I.1
	Rede de Iluminação	R\$ 1.080.000,00/Km		
6	Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário – ETE	R\$ 640.000,00	-	I.2
	Rede Coletora de Efluentes	R\$ 114.500,00/Km	Pesquisa de Preço	
7	Drenagem de Águas Pluviais	R\$ 275.590,00/Km	SINAPI/SP	I.3
8	Segurança Perimetral	R\$ 394.200,00/Km	Pesquisa de Preço	I.4
	Guarita de Segurança	R\$ 7.800,00/Unidade		
9	Hotel e Shopping	R\$ 1.205,00/m <sup>2</sup>	SINDUSCON	-
10	Centro de Serviços e Escritório	R\$ 1.205,00/m <sup>2</sup>		
11	Edificação Aduaneira	R\$ 1.205,00/m <sup>2</sup>		
12	Estacionamento em Pavimento de Concreto	R\$ 606,67/m <sup>2</sup>	Tabela Custos Gerencial DNIT (Mar 2015)	
13	<i>Truck Center</i>	R\$ 800,00/m <sup>2</sup>	Pesquisa de Mercado	I.5
14	Pátio de Contêineres <sup>1</sup>	R\$ 755,16/m <sup>2</sup>	SINAPI/SP	
15	Estrutura Portuária	R\$ 9.375,00/m <sup>2</sup>	Pesquisa de Preço	I.6
16	Armazéns	R\$ 1.331,26	SINDUSCON	I.7
17	Silos Granéis Sólidos	R\$ 5.460.000,00/Silo	SINAPI/SP	I.8
18	Tanques de Combustíveis	R\$ 7.000.000/Tanque		-

1) Custo primário de Pátio de Contêineres é o mesmo utilizado para Produtos de Siderurgia, Veículos, Máquinas, Carvão Mineral, Minério de Ferro e Coque de Petróleo

\*Nota: Detalhado no Apêndice I.

O dimensionamento das áreas logísticas, comercializáveis, foi base para se dimensionar as demais áreas, não comercializáveis. O dimensionamento das primeiras áreas ocorreu por meio da adoção da **média dos volumes**, para os resultados preliminares da localização dos CILs, considerando os valores daqueles que correspondem a 80% do volume total atraído por todos os CILs. Adotar essa média garante que a proposta do Projeto Piloto seja modular e genérica, mas podendo ser adaptável ao seu *layout*, a cada CIL em especial, por inclusão ou exclusão dos módulos logísticos (áreas logísticas), atendendo, assim, ao seu propósito maior que é explorar a maior gama possível de situações com as tipologias propostas para os CILs.

Buscou-se dimensionar as áreas logísticas para cada grupo ou tipo de produto, considerando atender à média citada, com uma “folga” de capacidade entre 30% a 10%, prevendo-se assim, a possibilidade de expansão de uso das mesmas. Alguns produtos, como minério de ferro, não foram considerados junto com os demais, pelas questões tratadas tanto na Etapa 5 como na Etapa 7. Os valores de seus volumes foram utilizados de forma isolada, assim como outros produtos com as mesmas características. Após análises desses resultados e a obtenção de suas hierarquias, conforme descrito no relatório Tomo I da Etapa 7, as capacidades médias foram reavaliadas, para verificar se haviam alterado significativamente o dimensionamento original. Ressalta-se, contudo, que foram feitos ajustes, mas que não afetaram as capacidades das áreas em si, mas somente aos percentuais de folga das capacidades dessas áreas logísticas, não gerando mudanças no layout do *Master Plan*.

Assim, a Tabela 2.2 apresenta as áreas logísticas e suas respectivas demandas médias de cargas e folgas de capacidade, que deve ser interpretadas como “áreas de expansão”. Por sua modularidade, o Projeto Piloto definido no *layout* do *Master Plan* permite, futuramente, subsidiar a elaboração de **outros projetos** semelhantes, partindo-se dos seus conceitos funcionais e de engenharia. Seus custos unitários permitem, também, que qualquer outro projeto que venha a utilizá-lo como referência sirva-se desses valores para suas estimativas preliminares. Deve-se adicionar 20% a cada valor unitário de qualquer área definida no *Master Plan*, bem como da infraestrutura (não comercializável), ou então, do valor global de um CIL, para cobrir os custos de: mobilização, serviços iniciais, terraplanagem e preparação do terreno. Somente com projetos básicos e executivos ter-se-ão valores estimados com precisão para orçamento definitivo das obras de um CIL. Os valores das áreas logísticas são registrados na Tabela 2.3

**Tabela 2.2** – Referencial de estimativas para volumes de cargas, capacidades e folgas – *Master Plan*.

TIPOLOGIA DA OBRA	Un.	VOLUME/ANO	VOLUME/MÊS	CAPACIDADE/ANO	CAPACIDADE/MÊS	% UTILIZAÇÃO (mês maior demanda)
Armazéns <sup>a</sup>	Ton.	-	-	2.520.000	210.000	-
Pátio de Contêineres	Contêiner – TEUs <sup>b</sup>	145.916	12.160	181.400	15.120	80,4
Pátio de Siderurgia	Ton. <sup>c</sup>	5.410.563	450.880	6.600.000	550.000	82,0
Pátio de Veículos	Veículo	-	-	54.000	4.500	-
Pátio de Máquinas	Máquina <sup>d</sup>	-	-	12.000	1.000	-
Silos Graneis Sólidos	Ton.	2.218.515	366.513	6.000.000 <sup>e</sup>	500.000	73,3
Tanques de Combustíveis	Litros <sup>f</sup>	6.880 x 10 <sup>6</sup>	573 x 10 <sup>6</sup>	9.600 x 10 <sup>6</sup>	800 x 10 <sup>6</sup>	71,3
Pátios de Graneis Sólidos <sup>g</sup>	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL (Ton./ano)<sup>1</sup></b>				<b>22.631.835</b>		

<sup>a</sup> possuem considerável variedade de capacidades, pois dependem dos sistemas de armazenagem, produtos e cadeias logísticas<sup>2</sup>.

<sup>b</sup> Foi considerado como média de *Payload*, 28,64 Ton.<sup>3</sup>. Trata-se da capacidade útil do container, em toneladas.

<sup>c</sup> Capacidade de carga de até 20,0 Ton./m<sup>2</sup>.

<sup>d</sup> Pátio para equipamentos e máquinas, podendo ser utilizado como expansão para pátio de automóveis e/ou container. Frequentemente associado aos terminais portuários.

<sup>e</sup> Soja e farelo, durante quatro meses, sendo disponibilizado para os demais meses do período de milho (soja+milho+farelo = 2.218.515 Ton.). Soja+farelo = 366.513 Ton./mês.

<sup>f</sup> Utilizado como referência: 800 g/l para massa específica dos combustíveis (álcool, gasolina, diesel, óleo combustível), tendo-se como referência a temperatura de 20°.

<sup>g</sup> Produtos com tratamento especial. Referência utilizada do Porto de Itaguaí, para composição modular de área de minérios em terminal portuário. Inclui alumina.

<sup>1</sup> Capacidade do CIL na sua plenitude, sem graneis sólidos. Conversão para toneladas, em referência às matrizes de produção e consumo do PNLT.

<sup>2</sup> Ressalta-se que diversos produtos podem ser estocados em armazéns, tais como: ensacados, peças, paletes, envasados, orgânicos, químicos, etc. Nem todos os CILs possuem todos os produtos, de todos os grupos. Na hierarquia final das prioridades dos CILs, a maior quantidade de produtos distintos movimentados em um CIL são 14.

<sup>3</sup> Medidas de contêineres. Disponível em: <http://www.fassina.com.br/logistica.aspx>. Acesso: out/2015.

**Tabela 2.3** – Metragem das áreas logísticas – *Master Plan*.

TIPOLOGIA DA OBRA <sup>4</sup>	Área (m <sup>2</sup> )	Área Acumulada (m <sup>2</sup> )
Armazéns	140.200	140.200
Pátio de Contêineres	150.000	290.200
Pátio de Siderurgia	110.000	400.200
Pátio de Veículos	90.000	490.200
Pátio de Máquinas	58.000	548.200
Silos Granéis Sólidos	64.000	612.200
Tanques de Combustíveis	440.000	1.052.200
Alumina	32.000	1.084.200
Pátios de Graneis Sólidos	315.000	<b>1.399.200</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.399.200</b>	

Uma análise da Tabela 2.3 permite, excluindo Tanques de Combustíveis e Pátio de Granéis Sólidos, verificar que, se o CIL do Projeto Piloto fosse voltado para os produtos restantes, ter-se-ia necessidade de uma área aproximadamente 54% menor, ou seja, com 644.200,0 m<sup>2</sup>. Devido à sua modularidade, poder-se-ia reduzir ou até ampliar, se necessário, a área sem combustíveis de granéis sólidos minerais.

Como pode ser visto na Tabela 2.2, alguns produtos ou grupos de produtos são tão localizados e específicos, que as referências das médias não retratariam adequadamente o dimensionamento das áreas logísticas. Assim, faz-se a opção de tomar como referências, áreas de operações portuárias, para operações navais “ro-ro”<sup>5</sup>.

Ressalta-se que o CIL com maior volume obtido nos resultados finais da Etapa 7, apresenta, sem minério de ferro, carvão e coque e petróleo, o volume de 19.104.570 Ton. (localizado na microrregião de São José dos Campos – SP).

Isso, se comparado com a capacidade total do CIL do Projeto Piloto, que também excluí esses produtos da sua soma, independentemente de considerá-los no *layout* do *Master Plan*, equivale à aproximadamente **84,41%** dessa capacidade. Isso não quer dizer que o Projeto Piloto seja completamente adequado ao CIL de São José dos Campos, pois o mesmo se analisado em suas demandas, exigiria ajustes nas capacidades das áreas logísticas do Projeto Piloto, o que se modula facilmente.

<sup>4</sup> Áreas comercializáveis – geram receitas para os CILs.

<sup>5</sup> Operação tipo “Roll on – Roll off”, chamada simplesmente de ro-ro.

Sem contabilizar a área do porto e aeroporto e ainda, desconsiderar outras áreas como arruamentos, o CIL possui uma área total de **2.028.540 m<sup>2</sup>** (incluindo áreas de administração, *Truck Center*, etc.). Essa área equivale aproximadamente a **2,03 km<sup>2</sup>**. Essas proporções **são compatíveis** com aquelas estudadas para **plataformas logísticas** ao redor do mundo, tanto no Estado da Arte, como da Prática. Na prática, alguma delas são superiores em áreas totais, dedicadas à logística e transporte intermodal de cargas. Sem contabilizar a área do terminal aeroportuário e portuário, mas incluindo todas as demais áreas, inclusive as vias, áreas industriais e de expansão, a área total do CIL definido no *Master Plan* (Projeto Piloto) passa para: **6.680.000 m<sup>2</sup>** ou **6,68 km<sup>2</sup>**. A área total do Projeto Piloto, sem qualquer exclusão, equivale a: **9.180.000 m<sup>2</sup>** ou **9,18 km<sup>2</sup>**.

Como registrado no Tomo II do relatório da Etapa 4, por exemplo, a plataforma logística *GVZ Bremen*, na Alemanha, possui área de 1,2 km<sup>2</sup>. A plataforma de Zaragoza, na Espanha, possui área de 13,1 km<sup>2</sup>. Assim, assumir a possibilidade de se implantar no Brasil estruturas semelhantes, plataformas logísticas intermodais e/ou industriais, nas dimensões do Projeto Piloto apresentado aqui é uma forma de se estabelecer paridade com as tendências e dinâmicas executadas ao redor do mundo.

Nesse contexto, destaca-se que, O *Master Plan* que define o Projeto Piloto, deve ser utilizado com um referencial para a concepção de outros projetos, dos demais CILs, conforme detalhes registrados no Tomo IV desta Etapa 6. Muito provavelmente a maioria dos CILs, hierarquizados tanto na prioridade A, como na prioridade B, poderão ser projetados em sua concepção funcional e conceitual, em áreas totais inferiores à 1.000.000 m<sup>2</sup>. Não que tal dimensão territorial seja considerada pequena, pois se trata de 1,0 km<sup>2</sup>, ou então, 100,0 ha (hectares) de terra que devem estar disponíveis para receber os CILs. Um mesmo CIL poderá ter suas áreas logísticas não contínuas, ou seja, ser formado por mais de uma área sob uma mesma administração. Isso poderá ocorrer por diversos motivos, inclusive, adaptação do CIL aos acessos viários existentes e/ou a ativos logísticos em operação. Haverá uma diversidade de situações que influenciarão a concepção dos projetos funcionais e conceituais de cada CIL. Para cada CIL, com suas peculiaridades, o Projeto Piloto elaborado e apresentado nesta Etapa 6 deve **servir de guia**, para que a SPNT/MT possa se orientar, futuramente, nas discussões e tratamentos técnicos que envolvam a elaboração de projetos de engenharia funcional de outros CILs.

## 2.2 DESEMPENHO OPERACIONAL DO CIL

Definido o Projeto conceitual e estabelecidos os elementos que devem compor o CIL, assim como os respectivos tipos e volumes de cargas, deve-se garantir o desempenho operacional de um CIL, ao longo do horizonte de projeto.

Desta forma, nesta etapa foi realizada uma simulação da evolução temporal da taxa média de ocupação da proposição validada do *Master Plan* do Projeto Piloto, considerando um horizonte temporal de 8 anos.

Inicialmente abordar-se-á o projeto lógico funcional da dinâmica do “terminal” de grãos, em especial a Soja, a ser posteriormente complementado como forma de estabelecer avaliação estratégica de cada “terminal” existente no *Master Plan* do Projeto Piloto.

O modelo lógico funcional do terminal de Soja foi implementado utilizando-se o software **Arena®**.

Tal modelo visa simular oito anos de operação, de modo aferir a capacidade máxima de atendimento do terminal de soja e levando em consideração sua interferência nos demais “terminais” existentes no *Master Plan* do Projeto Piloto.

Na sequência, apresentam-se as ilustrações dos elementos lógicos, inicialmente considerados para se obter o modelo lógico funcional, ressaltando-se, contudo, que a sua finalização dependerá da inclusão dos demais “terminais” existentes na proposição do *layout* final do *Master Plan* (Projeto Piloto), conforme ilustrado na Figura 3.33 da etapa 6, TOMO I.

A Figura 2.1 ilustra o modelo lógico implementado no ambiente do software **Arena®** para a planta proposta (visão macro, *Master Plan*, *Projeto Piloto*). Deu-se um destaque em vermelho para o terminal de soja que foi simulado.

A simulação do Terminal de soja contém ainda a simulação da entrada e saída de caminhões e trens. A Figura 2.2 ilustra a visão macro do modelo lógico implementado. Já as figuras 2.3 a 2.7 detalham as áreas que compõem a visão micro.

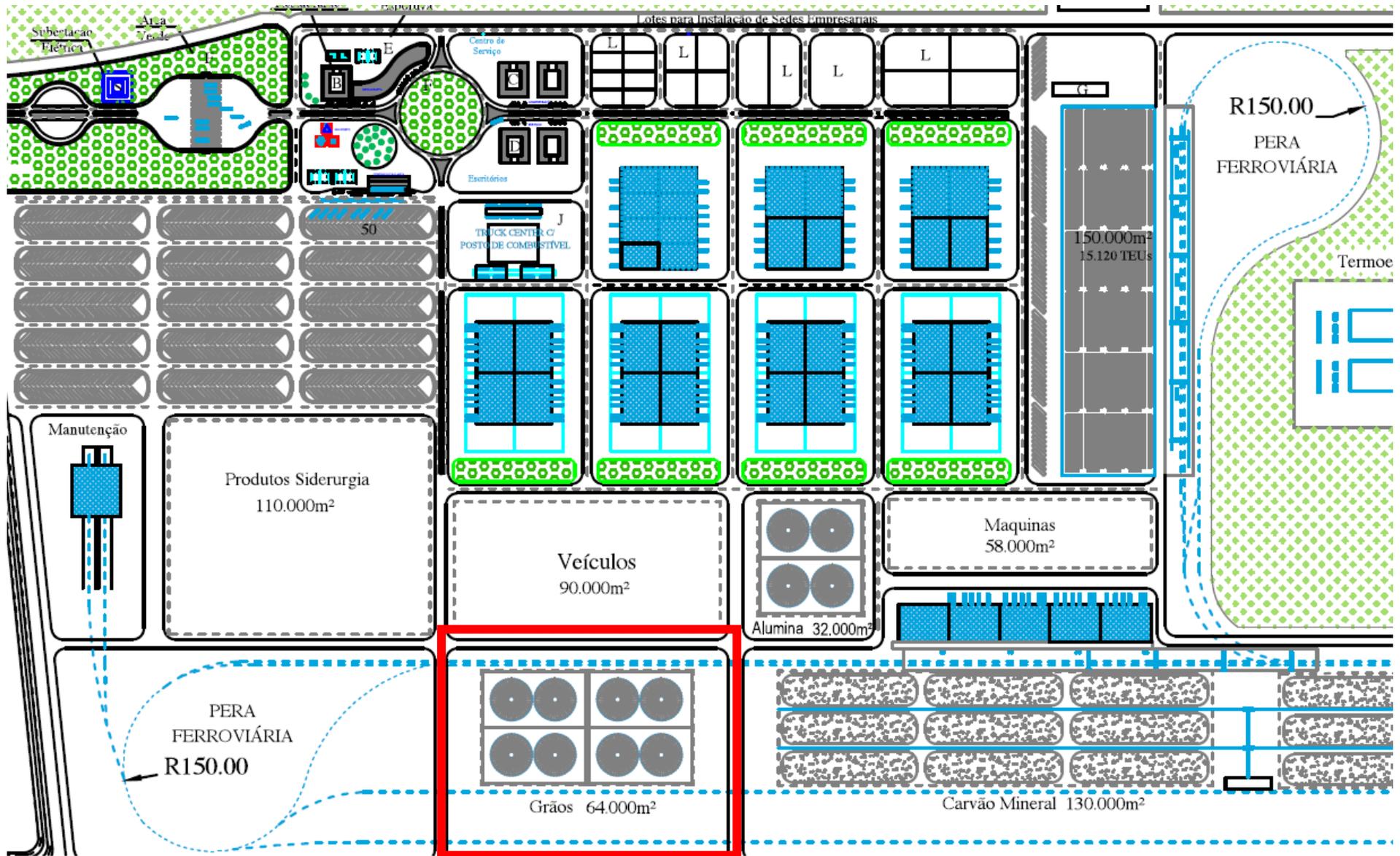


Figura 2.1 – Layout do Master Plan – Projeto Piloto.

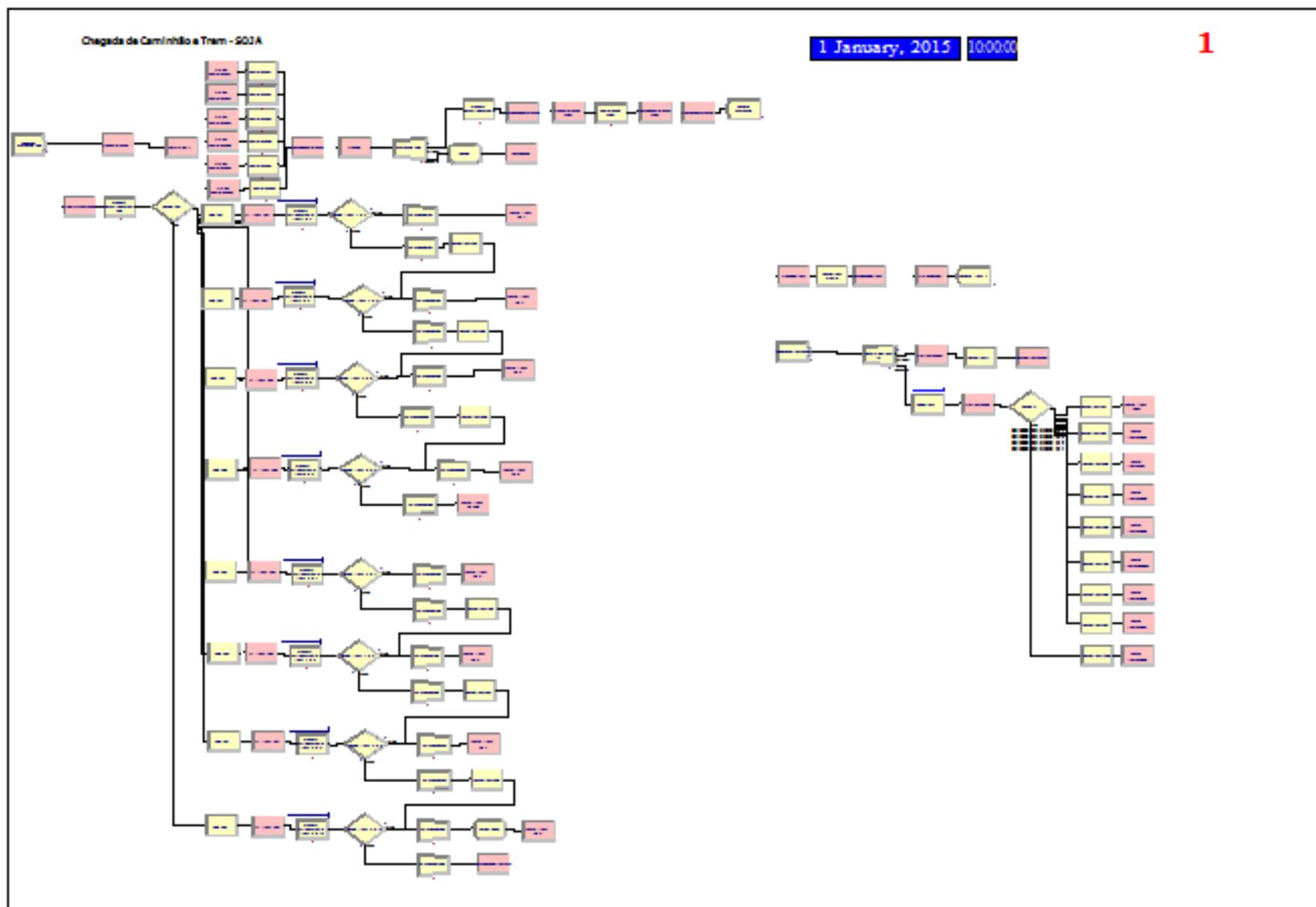


Figura 2.2 – Modelo lógico implementado – visão macro.

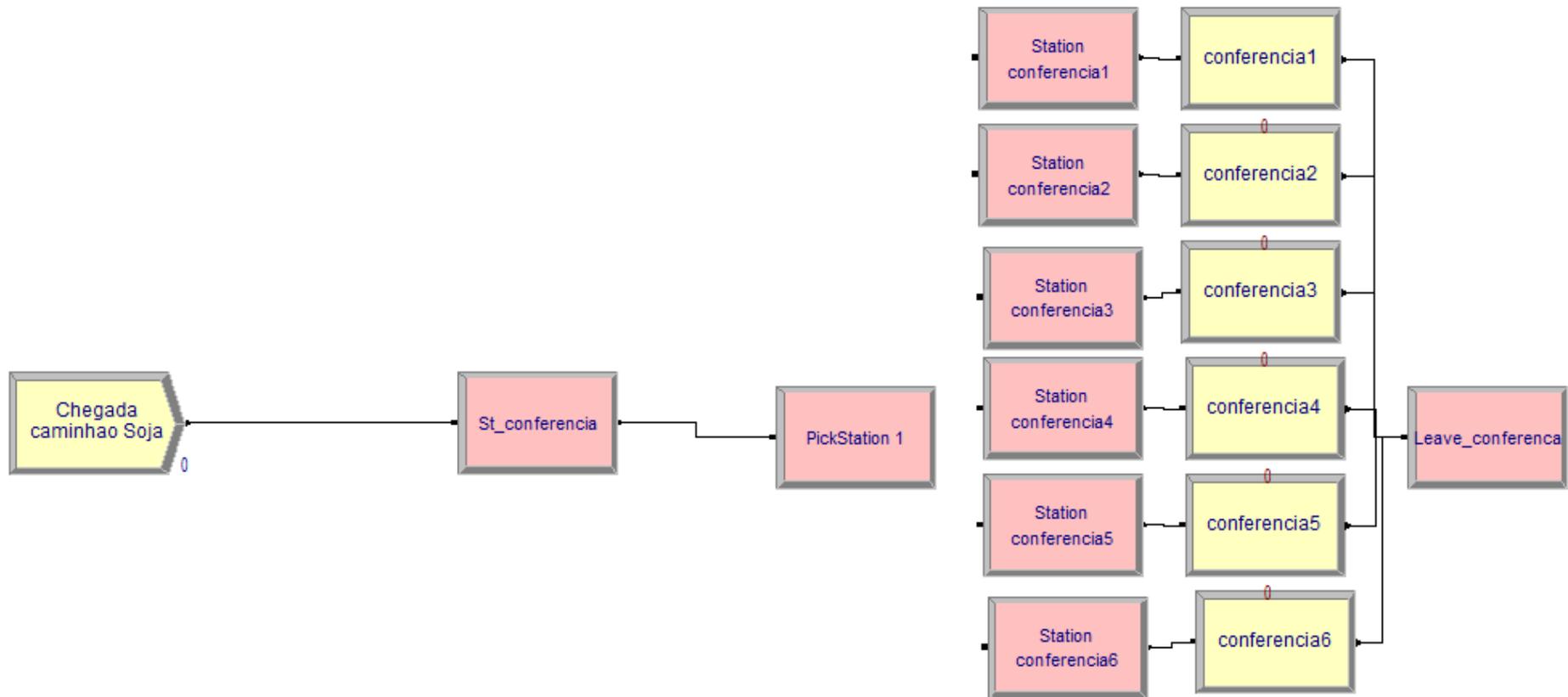


Figura 2.3 – Representação lógica da chegada de caminhões de soja.

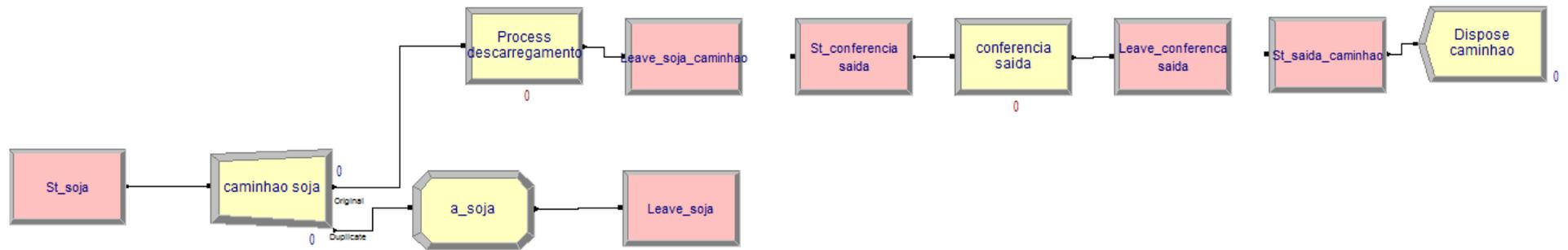


Figura 2.4 – Representação lógica do descarregamento de caminhões.

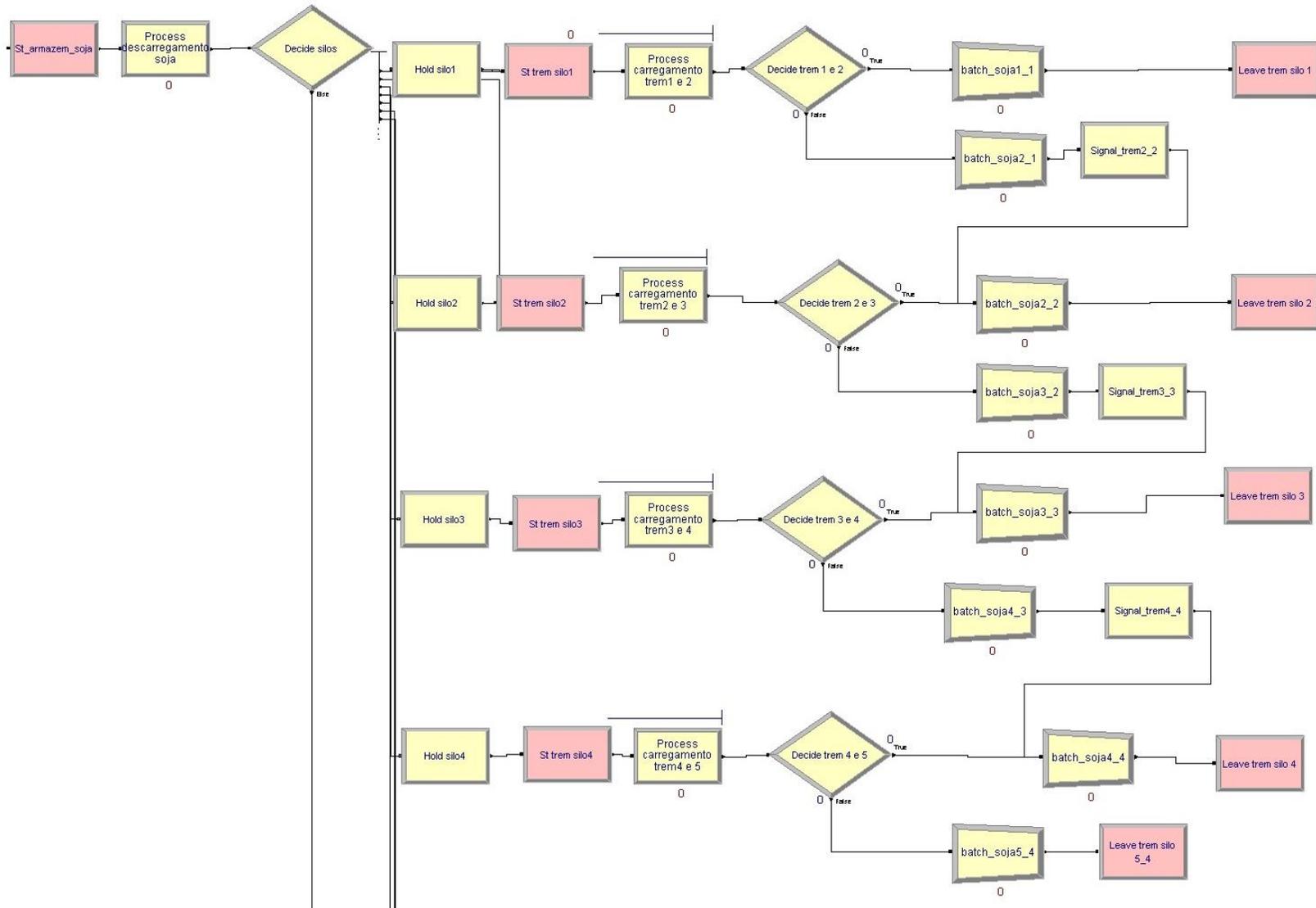


Figura 2.5 – Representação lógica do carregamento dos silos de soja (1 ao 4) e integração com o processo de carregamento dos trens.

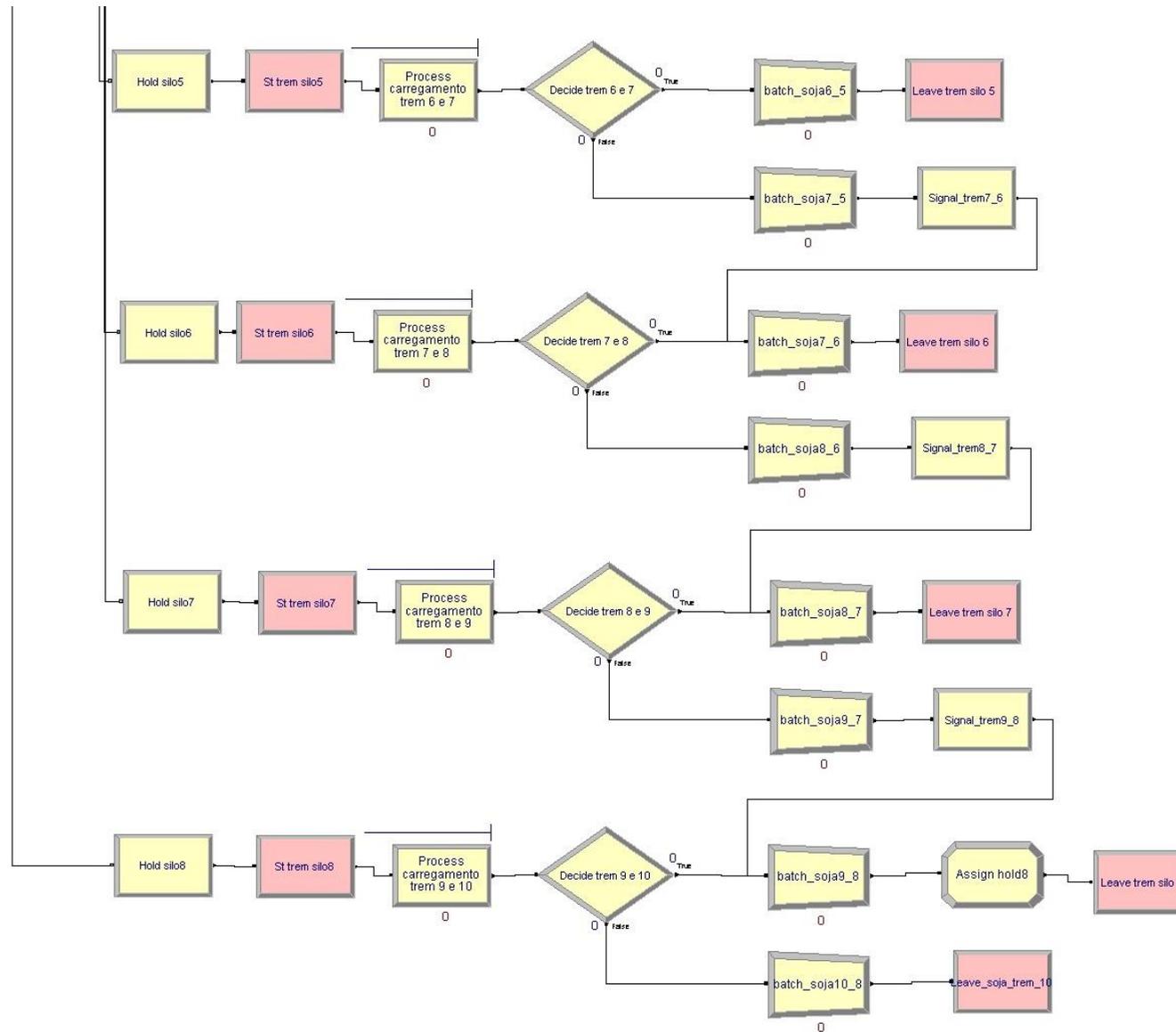


Figura 2.6 – Representação lógica do carregamento dos silos de soja (5 ao 8) e integração com o processo de carregamento dos trens.

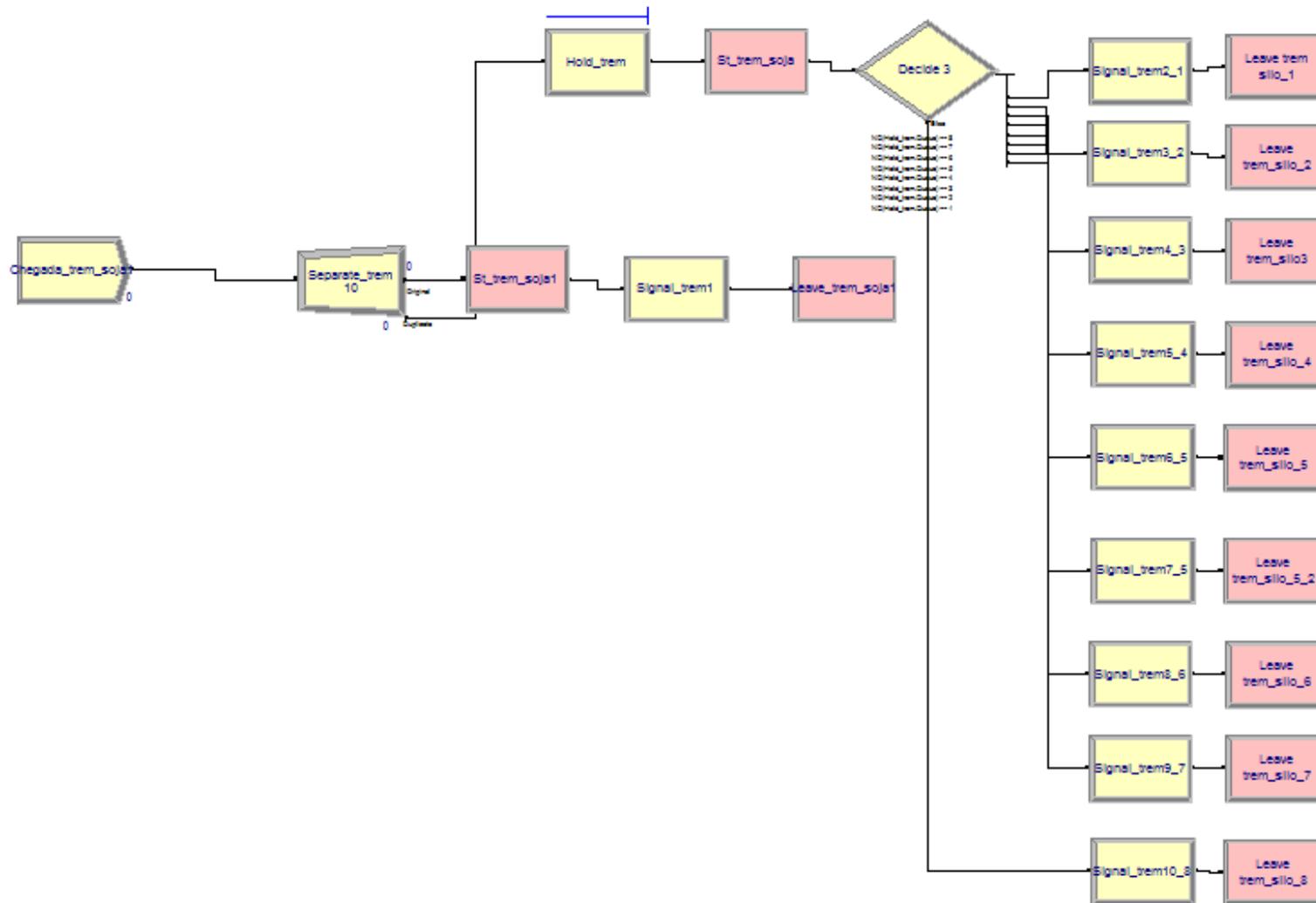


Figura 2.7 – Representação lógica da chegada de trens.

Na Figura 2.3 é possível observar a chegada de caminhões de soja. Ao chegar, os caminhões vão para um processo de conferência da carga. Para o processo de conferência existem 6 cabines. O caminhão irá se direcionar para a cabine com menor fila. Cabe destacar que essas cabines atendem todos os terminais existentes no CIL.

Ainda observando a Figura 2.3 percebe-se retângulos amarelos com um lado chanfrado e retângulos amarelos e rosas. Os retângulos com um lado “chanfrado” representam a chegada dos caminhões e seguem uma distribuição estatística de chegada que representa a sazonalidade da soja e que ocorre nos 4 primeiros meses do ano utilizando-se caminhões que variam de 38 a 40 toneladas. Os retângulos rosas são para identificar a menor fila de atendimento nas cabines e direcionar os caminhões para a cabine de modo a minimizar o tempo de espera. Já os retângulos amarelos representam o tempo de conferência da documentação do caminhão e da carga. Esse tempo segue uma distribuição estatística que tem média de 30 minutos. Finalizada a conferência, o caminhão se dirige para a área de descarregamento da carga (Figura 2.4).

Na Figura 2.4 tem-se o processo de descarregamento do caminhão, isso representa a sua separação em caminhão e em toneladas de soja. Para facilitar a simulação cada elemento de soja representa 1 tonelada, desse modo, um caminhão pode ter até 40 elementos de soja.

O primeiro trapézio amarelo “caminhão soja” é responsável por direcionar o caminhão para a área de descarregamento e ao mesmo tempo rodar uma estatística para identificar se o caminhão estava carregado com 36, 38 ou 40 toneladas de soja, visto que esta é a premissa estabelecida para o processo de chegada de caminhões e presente na Figura 2.3.

O Processo de descarregamento de caminhão dura em média 5,5 horas.

Finalizado o descarregamento, o caminhão se dirige para a saída do CIL onde ocorre uma nova conferência de documentação.

Nas Figuras 2.5 e 2.6 têm-se o processo de carregamento do silo combinado com o processo de carregamento dos trens e conseqüentemente descarregamento dos silos.

O terminal de soja tem 8 silos com capacidade média de 62.500 toneladas cada, dando uma capacidade média para o terminal de 500.000 toneladas de soja por mês.

Para simplificar o tempo da simulação, os valores que serão apresentados foram divididos por  $10^2$ . Sendo assim, cada silo terá a capacidade representada por 625 toneladas e a capacidade mensal do terminal será de 5.000 toneladas/mês.

Os silos serão cheios na ordem, de 1 a 8 até atingirem a sua capacidade máxima.

Após 720 horas de simulação têm-se a chegada do primeiro trem (Figura 2.7) para ser carregado de soja. Cada trem tem capacidade para carregar 500 toneladas de soja, sendo necessário então 10 trens para atender a demanda de soja mensal do terminal.

A Figura 2.7 ilustra a chegada de trem no terminal e seu deslocamento para o silo que deve ser esvaziado.

Para o processo de carregamento e descarregamento de soja, considerou-se que a mesma chega de caminhão no CIL e sai de trem.

A partir desses quatro módulos principais (chegada de caminhão, descarregamento do caminhão, chegada de trem e carregamento do trem) do modelo lógico conceitual para o terminal de soja, adicionados a um trabalho identificação de dados e inclusão de premissas, foi possível simular a operação do empreendimento para o período de no máximo 8 anos. Considerou-se 8 anos porque se utilizou a capacidade máxima de atendimento do terminal.

### **2.2.1 Modelo de Animação**

Além do modelo lógico para o terminal de soja, com o intuito de melhor representar o funcionamento do mesmo, elaborou-se um modelo de simulação com animação onde é possível visualizar a dinâmica da operação de modo a identificar as filas ao longo do processo e as taxas de utilização do terminal.

A Figura 2.8 ilustra o modelo de animação e em anexo a esse relatório têm-se os vídeos dessa animação, já a Figura 2.9 ilustra o modelo de animação com o fundo do *Master Plan* do projeto do CIL.

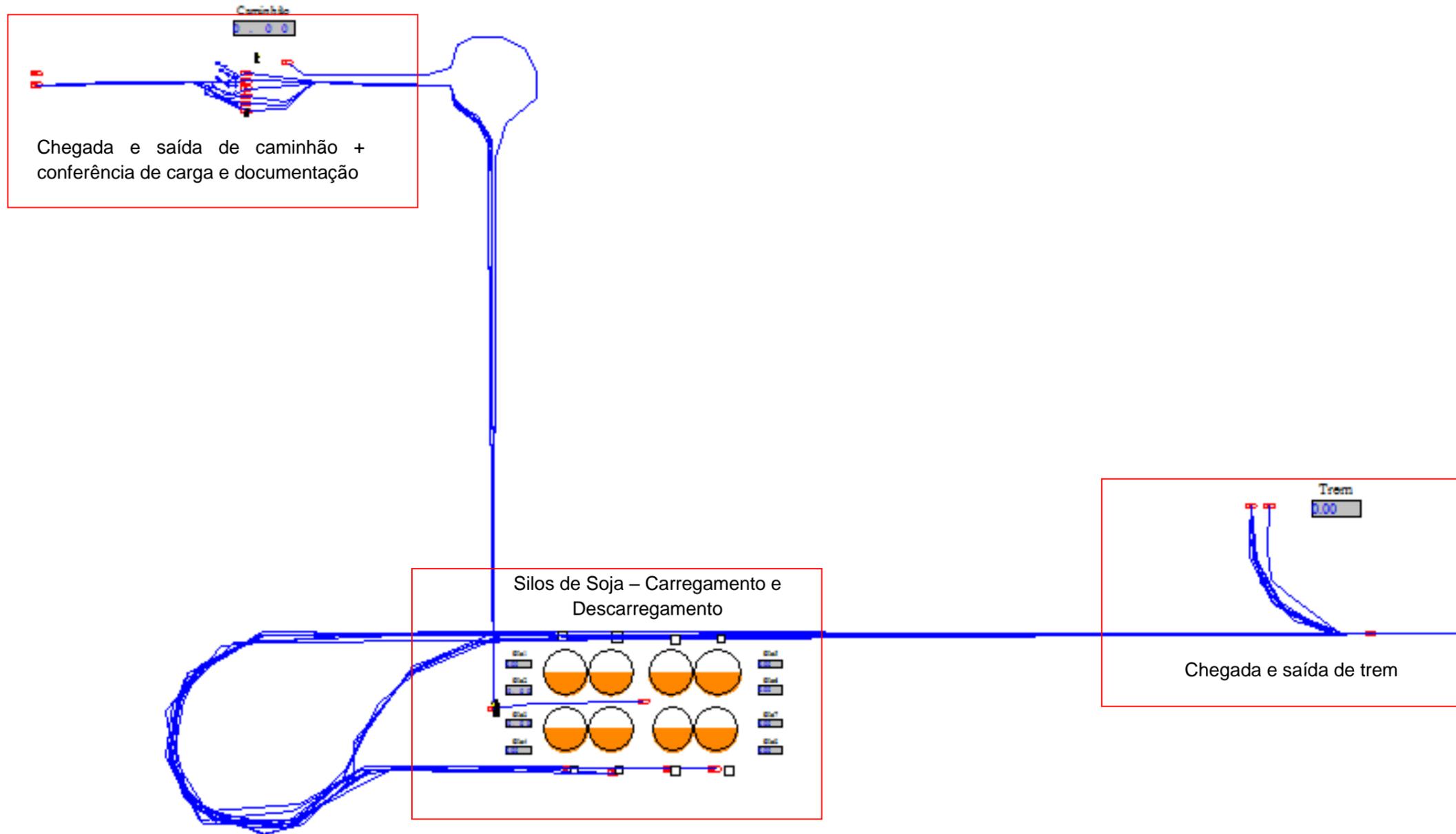


Figura 2.8 – Modelo de animação implementado.

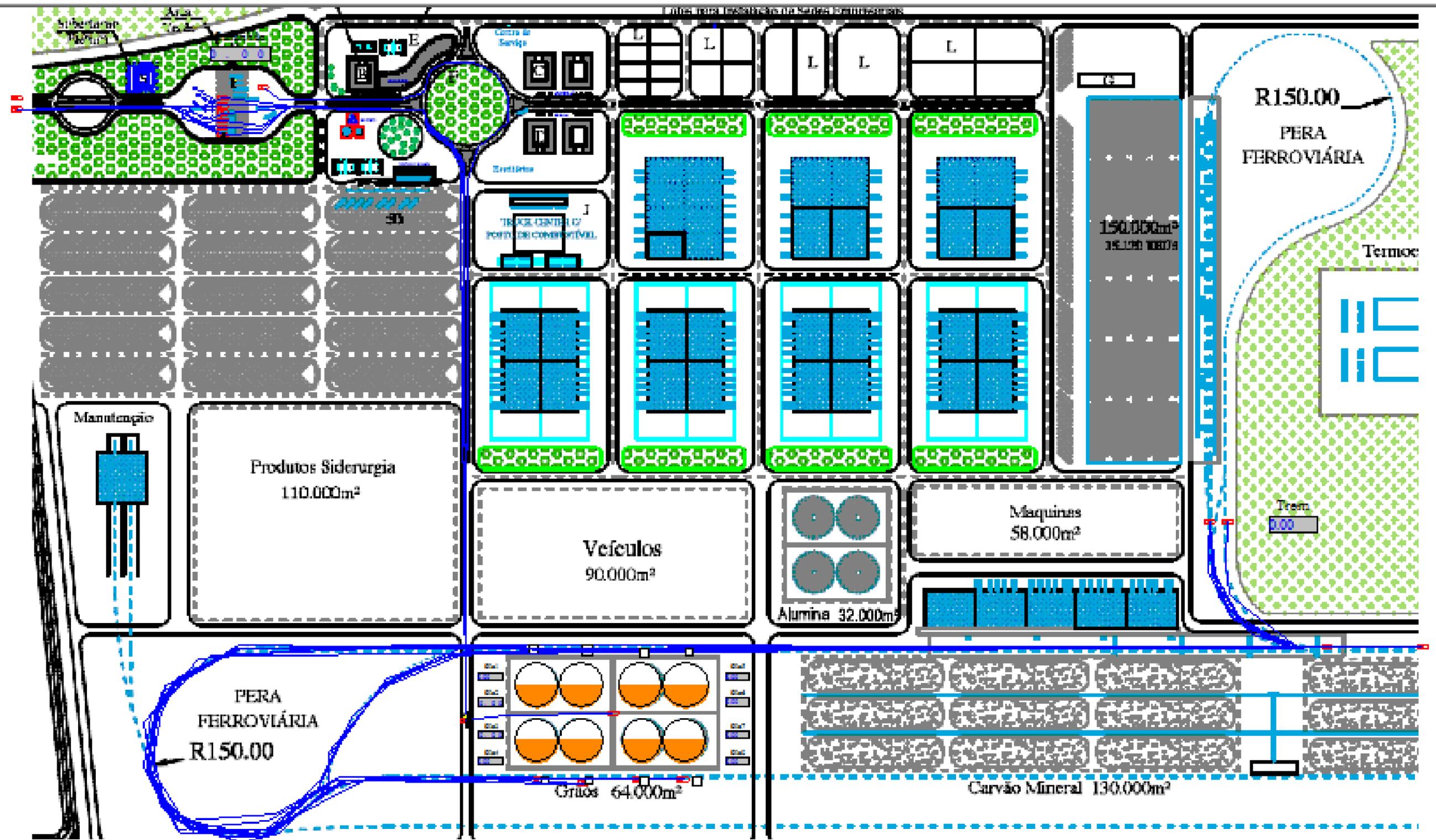


Figura 2.9 – Modelo de animação implementado rebatido sobre o *Master plan*.

## 2.2.2 Discussão dos Resultados

Como o objetivo desse estudo é analisar a capacidade do terminal de soja, fez-se a simulação para o período de 4 meses na capacidade máxima de 8 anos. Tal premissa foi utilizada em virtude da sazonalidade da soja e com o intuito de testar a capacidade máxima do terminal.

Dentre as informações que se buscou obter a partir dos resultados da simulação, pode-se destacar: a quantidade de caminhões esperando para descarregar, o tempo de fila na conferência, a quantidade de soja movimentada e a quantidade de trens para carregamento.

Tais informações serão utilizadas como base para se obter o dimensionamento mais adequado para o Terminal quando o mesmo for submetido a interferência dos demais terminais. Cabe destacar que esse dimensionamento pode ser feito por demanda, neste caso já estamos partindo de um sistema estressado utilizando 100% de sua capacidade.

A Figura 2.10 ilustra a taxa de utilização dos recursos, como estamos simulando apenas o terminal de soja, faremos a análise apenas da conferência de carga do caminhão e da utilização dos silos de soja.



Figura 2.10 – Utilização dos recursos.

Ao analisar a Figura 2.10 percebe-se que para a demanda mensal foi necessário utilizar apenas uma conferente de carga, em função da distribuição da taxa de chegada

dos caminhões combinados com o tempo de atendimento da conferência. Com relação aos silos. Utilizou-se 100% da capacidade dos 7 silos e 72% da capacidade do silo 8. Sendo assim a capacidade total utilizada, considerando 4 meses de simulação foi de aproximadamente 97%. Para atingir os 100% da capacidade é necessário simular no mínimo 5 meses.

Isso indica que se considerarmos 12 meses de simulação, nos 5 primeiros meses poderíamos utilizar o silo para soja e nos 7 meses restantes o mesmo poderia ser utilizado para outro tipo de grão, como por exemplo o milho, para evitar que aja ociosidade ao longo do ano.

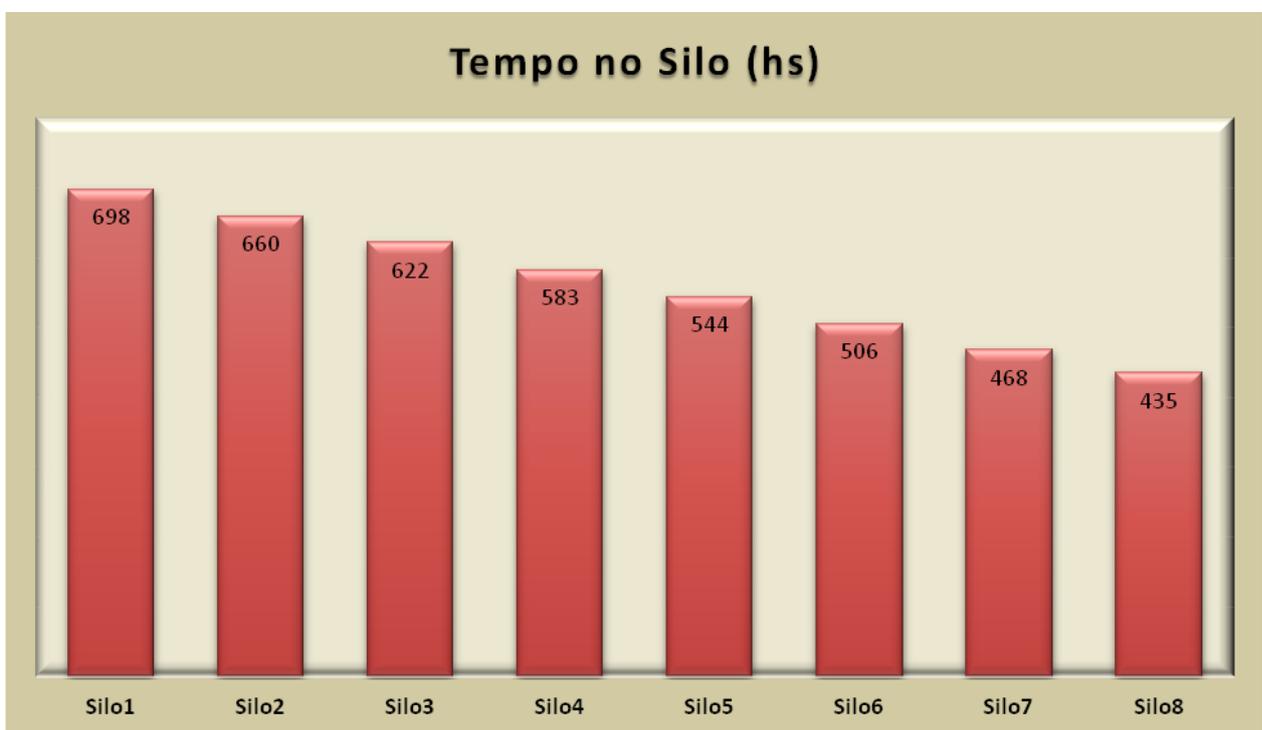


Figura 2.11 – Tempo no Silo.

Ao analisar a Figura 2.11 percebe-se que o silo que passa mais tempo em utilização é o silo 1. Para a simulação utilizou-se um processo de carregamento e descarregamento do silo seguindo a ordem crescente: iniciando no silo 1 e finalizando no silo 8. Observando esses tempos de ocupação pode-se pensar em um modelo, onde o carregamento e o descarregamento ocorram na primeira vez em ordem crescente, na segunda em ordem decrescente e assim vai alternando. Com isso diminui a ociosidade do silo e aumenta a capacidade de atendimento.

A análise desse resultado é um exemplo a ser seguido para todos os demais produtos e deve ser incorporado como um procedimento ao dimensionamento operacional de todo e qualquer CIL. Sua exigência deve ser uma regra da SPNT/MT, para todos os projetos de CILs que forem gerenciados e/ou acompanhados pela Secretaria.

Serve para dar as devidas garantias os volumes de cargas e suas formas de movimentação nos CILs sejam estimadas adequadamente, gerando-se as garantias para o dimensionamento das áreas, edificações e equipamentos que os compõem, bem como a infraestrutura viária e demais elementos que o compõem.

Além disso, fica designado como procedimento a ser aplicado na gestão operacional do CIL após a sua implantação. Serve, ainda, como forma de se estabelecer um mesmo procedimento para os estudos de *ex-ante* e *ex-post*, necessários, assim, às análises de viabilidade técnica e econômica de CILs.

A intenção de propor um procedimento para simulações operacionais de CILs, considerando cenários de evolução da demanda ao longo de determinado período, ficou exemplificado nas descrições anteriores.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste relatório foram descritos os elementos conceituais e funcionais de um CIL, que estão diretamente relacionadas com o tipo de operação a ser praticada. Dentro destas operações, destacam-se as áreas logísticas, as quais são fundamentais para o funcionamento das demais áreas.

Na área logística, encontram-se infraestruturas comercializáveis, que em síntese, contemplam armazéns, silos, tanques e pátios. As áreas não comercializáveis são as instalações que dependem de investimentos para existirem. Com isso, pode-se abordar e analisar diversas questões sobre os elementos conceituais e funcionais de engenharia, sob o enfoque desses dois tipos de áreas que em conjunto são necessárias para o funcionamento de um CIL. A quantidade e tamanho destas áreas dependerão de cada CIL.

Com a definição das áreas comercializáveis e não comercializáveis é possível analisar os gastos e ganhos financeiros dos serviços prestados em um CIL, o que permite estabelecer análises de viabilidade. Para auxiliar nessa análise, indicadores-chaves de desempenho foram propostos.

Além desses aspectos foi abordada, ainda, a questão do desempenho operacional do CIL, que deve ser considerado em seu detalhamento, para o Projeto Piloto. Para tanto, apropriou-se de elementos lógico-funcionais associados à primeira versão do *Master Plan*, considerando os *layouts* conceituais propostos para as áreas comercializáveis e não comercializáveis do Projeto Piloto.

A associação desse desempenho operacional com a Cadeia Logística Inteligente é uma consequência que acaba não sendo totalmente explícita, pois é parte intrínseca dos processos de aprimoramento do próprio desempenho logístico do CIL. Previstas e representadas nos cenários de simulações são relações que devem ser traduzidas como variáveis de tempo e custo.

Conforme declarado na introdução deste relatório, todos os seus resultados são orientados para subsidiar a composição do *Master Plan* do Projeto Piloto, conforme apresentado no Relatório 6 – Tomo IV. Contudo, servem também, como referências técnicas à composição da Etapa 7, inseridas como partes da metodologia a ser consolidada para atendimento da proposição de diretrizes estratégicas de implantação de CILs.

## BIBLIOGRAFIA

- ABDINNOUR-HELM, S. 1998. A hybrid heuristic for the uncapacitated hub location problem. *European Journal of Operational Research*, n. 106 (2–3), p. 489–499.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1983. NBR 7821 NB 89 - Tanques soldados para armazenamento de petróleo e derivados. Rio de Janeiro/RJ.
- \_\_\_\_\_. 2004. NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto. Rio de Janeiro/RJ.
- \_\_\_\_\_. 2006. NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado. Rio de Janeiro/RJ.
- \_\_\_\_\_. 2007. NBR 15524 - Sistema de armazenagem. Rio de Janeiro/RJ.
- \_\_\_\_\_. 2010. NBR 6122 - Projetos e execução de fundações. Rio de Janeiro/RJ.
- ALFREDINE, P.; ARASAKI, P. 2009. *Obras e Gestão de Portos e Costas A Técnica Aliada ao Enfoque Logístico e Ambiental*. 2ª Ed., Editora Blucher.
- BALBO, J. T. 2009. *Pavimentos de Concreto*. 1ª Ed., Editora Oficina de Textos, São Paulo/SP.
- BALLOU, R. H. 1993. *Logística empresarial*. Editora Atlas, São Paulo/SP.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial*. 5ª Ed. Bookman, Porto Alegre/RS.
- BARIANI, L.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. 2008. *Pavimentação Asfáltica Formação Básica para Engenheiros*. Petrobras/Abeda, Rio de Janeiro/RJ.
- BARTSCH, F. 2013. *Supply Chain Management – SCM*. BBHandel.
- BLINDAÇÃO. Blindagem Arquitetônica. Disponível em: <http://www.blindaco.com.br/>. Acesso: set./2015.
- BULGACS, S. 2013. A primeira fase da criação de um aplicativo padronizado internacional inovadora – aplicação tecnológica quadro / software. *Int.J. Business and Systems Research*.
- CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Custo unitário básico. Disponível em: <http://www.cub.org.br/>. Acesso: set/2015.
- CARVALHO, J. C. de; ENCANTADO, L. 2006. *Logística e negócio eletrônico*. Porto, Sociedade Portuguesa de Inovação – SPI, Consultoria Empresarial e Fomento da Inovação, S.A.
- CICHINELLI, G. C. 2010. Estação de Tratamento de Esgoto. *Revista Mercado e Construção*, n. 102., janeiro. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/102/artigo299297-1.aspx>. Acesso: set/2015.

- CNP – Conselho Nacional do Petróleo. 1971. Resolução nº 08, de 21 de setembro de 1971. Estabelece as Instruções Gerais e a Norma Brasileira para Armazenamento de Petróleo e seus Derivados Líquidos sob a denominação: CNP - ABNT - IBP (P.NB-216).
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. 2001. Planejamento, programação e controle da produção: MRP II / ERP conceitos, uso e implantação. Atlas, São Paulo/SP.
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2013. Especificação de Serviço – ES nº 049. Pavimento Rígido – Execução de Pavimento Rígido com Equipamento de Fôrma-Deslizante. Brasília/DF.
- \_\_\_\_\_. 2013. Especificação de Serviço – ES nº 056. Pavimento Rígido – Sub-base de cimento de Concreto Portland compactada com rolo. Brasília/DF.
- \_\_\_\_\_. 2015. Projeto de Pátios Ferroviários. Brasília.
- \_\_\_\_\_. Instruções de Serviços Ferroviários – ISF 212 - Projeto de Superestrutura da Via Permanente – Lastro e Sublastro. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/sala-de-imprensa/>. Acesso: set/2015.
- \_\_\_\_\_. Instruções de Serviços Ferroviários – ISF 213 – Projeto de Superestrutura da Via Permanente – Trilhos e Dormentes. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/sala-de-imprensa/> Acesso: set/2015.
- \_\_\_\_\_. Instruções de Serviços Ferroviários – ISF 214 – Projeto de Superestrutura da Via Permanente – Acessórios. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/sala-de-imprensa/>. Acesso: set/2015.
- \_\_\_\_\_. Instruções de Serviços Ferroviários – ISF 215 - Projeto de Superestrutura da Via Permanente – Aparelho de Mudança da Via. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/sala-de-imprensa/>. Acesso: set/2015.
- \_\_\_\_\_. Instruções de Serviços Ferroviários – ISF 218 – Projetos de Pátios Ferroviários. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/sala-de-imprensa/>. Acesso: set/2015.
- DEPOTRANS. Contêineres e Serviços. Disponível em: <http://www.depotrans.com.br/>. Acesso: set/2015.
- GHISI, F. A. 2002. Entre o Conceito e a Prática: Um Estudo Multicaso no Canal de Distribuição de Mercadoria Básica. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos/SP.
- GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. 2013. Projeto Básico do Complexo da Plataforma Logística Multimodal de Goiás no Município de Anápolis. Goiás/GO.
- GUARITAS. Disponível em: [http://www.guaritas.com.br/assets/guaritas\\_casa\\_grande\\_tabela\\_venda.pdf](http://www.guaritas.com.br/assets/guaritas_casa_grande_tabela_venda.pdf). Acesso: set/2015.

- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. 1997. A estratégia em ação: Balanced Scorecard. 7ª Ed. Campos, Rio de Janeiro/RJ.
- KIMBALL, C. 2004. The Data Warehouse ETL Toolkit, Wiley.
- KROENKE, D. M. 2008. Experimentando MIS. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- LANGFORS, B. 1973. Análise Teórica de Sistemas de Informação. Auerbach.
- LIMA, O. F. L. Jr. 2004. Desempenho em Serviços de Transportes: conceitos, métodos e práticas. Monografia de Livre Docência. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, Campinas/SP.
- LUCIANO, E. M.; TESTA, M. G.; FREITAS, H. 2006. Terceirização de Tecnologia da Informação através de Business Service Provider – BSP: Proposta de uma Sistemática de Avaliação e Controle a partir do COBIT. 30º Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, ENANPAD, Salvador/BA.
- NEOSOLAR ENERGIA. Disponível em: <http://www.neosolar.com.br/>. Acesso: set/2015.
- PERALES, W. J. S; DE LIMA, G. M; MITZCUN, G. B. 2008. Aplicação do VMI à um Modelo de Gestão Integrada de Estoques em um Órgão Público. Rio de Janeiro/RJ.
- PEREIRA, J. L. C. 2009. Integração de um módulo de logística no ERP jDx, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, Portugal.
- PERFITELAS. Telas e Alambrados. Disponível em: <http://www.perfitelas.com.br/>. Acesso: set/2015.
- PLATAFORMA LOGÍSTICA BRASIL. Infraestruturas. Disponível em: <http://www.plataformalogisticabrasil.com.br/pt-br/infraestruturas/>. Acesso: set/2015.
- PORTO, G. et al. 2000. Intercâmbio Eletrônico de Dados – EDI e seus impactos organizacionais. Revista FAE, v.3, n. 3, Curitiba/PR, p.13-29.
- PROJETO PRONTO. Disponível em: <http://projetopronto.com/>. Acesso: set/2015.
- RAINER, R. K.; CEGIELSKI, C.G. 2013. Introdução aos Sistemas de Informação, 4ª Ed. John Wiley & Sons, Singapura, p.187.
- SANTOS, M. C. S; PONTES, M. M; RICARTE, M. A. C. 2006. A Tecnologia da informação na Logística: O Uso do EDI nas Operações Logísticas em uma Empresa do Setor Têxtil. Fortaleza/CE.
- SCS. Portos e Armazéns. Disponível em: [http://scsquimico.com.br/porto\\_de\\_recife.php](http://scsquimico.com.br/porto_de_recife.php). Acesso: set/2015.
- SEBRAE. 2014. TI Aplicada à Logística de Cargas: Transporte e Distribuição. Disponível em: [http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/Sebrae%202014/Estudos%20e%20Pesquisas/2014\\_04\\_23\\_RT\\_Marco\\_TIC\\_TI\\_Logistica\\_Partel\\_pdf.pdf](http://www.sebrae2014.com.br/Sebrae/Sebrae%202014/Estudos%20e%20Pesquisas/2014_04_23_RT_Marco_TIC_TI_Logistica_Partel_pdf.pdf). Acesso: set/2015.

- SILVA, J. A.; Albuquerque, J. L. 2005. Implantação do código de barras em um sistema de controle de estoques: O caso de uma agroindústria, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife/PE.
- SILVA, R. M.; SENNA, E. T. P. 2013. Um Framework de Indicadores de Desempenho Aplicados à Governança de Plataformas Logísticas. XXVII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, ANPET, Belém/PA.
- SIMONSEN, M. H.; CYSNE, R. P. 2009. Macroeconomia, Editora Atlas, São Paulo/SP.
- SUZUKI, C. Y.; AZEVEDO, A. M. 2013. Drenagem Subsuperficial de Pavimentos, Conceitos e Dimensionamento. Editora Oficina de Textos, São Paulo/SP.
- TURBAN, E. 2010. Tecnologia da Informação para Gestão: Em Busca de um Melhor Desempenho Estratégico e Operacional. 7ª Ed., Bookman, Porto Alegre/RS.
- TURBAN, E.; LEIDNER, D. E.; WETHERBE, J. C.; MCLEAN, E. 2010. Tecnologia da informação para gestão: transformando os negócios na economia digital. 6ª Ed., Bookman, Porto Alegre/RS.
- ULRICH, K. 2006. ECM Enterprise Content Management, Hamburg.
- VERÍSSIMO, N; MUSETTI, M. A. 2003. Tecnologia de Informação na Gestão de Armazenagem, Ouro Preto/MG.

## APÊNDICE

## APÊNDICE I – MEMORIAL DESCRITIVO

### I.1 SUBESTAÇÃO DE ENERGIA E REDE DE ILUMINAÇÃO

#### Custo de Subestação

Foi utilizado tabela referencial da Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará – SEINFRA/CE, onde estimou-se uma potência instalada de 15.000 kva. Assim, foi utilizado 10 vezes o preço de subestação de 1.500 kva onde o valor total é de R\$ 2.076.635,30.

Tabela I.1 – Tabela de Custo.

<a href="#">&lt; VOLTAR</a> <a href="#">IMPRIMIR</a>		<a href="#">↓ DOWNLOADS</a>		
Tabela de Custos - Versão 023				
Conta	Insumo	Descrição	Un	Valor (Und)
18.14.1	C0008	ACESSÓRIOS INTERNOS À SUBESTAÇÃO ABRIGADA	UN	32.450,0500
18.14.2	C4247	SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA DE 225 KVA/13.800-380/220 V, ENTRADA AÉREA, COM POSTO DE TRANSFORMAÇÃO, FORNECIDA COM QUADRO DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO GERAL DE BAIXA TENSÃO	UN	57.677,8000
18.14.3	C4248	SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA DE 300 KVA/13.800-380/220 V, ENTRADA AÉREA, COM POSTO DE MEDIÇÃO, DISJUNÇÃO E TRANSFORMAÇÃO, FORNECIDA COM QUADRO DE PROTEÇÃO GERAL DE BAIXA TENSÃO	UN	99.028,5400
18.14.4	C4249	SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA DE 500 KVA/13.800-380/220 V, ENTRADA AÉREA, COM POSTO DE MEDIÇÃO, DISJUNÇÃO E TRANSFORMAÇÃO, FORNECIDA COM QUADRO DE PROTEÇÃO GERAL DE BAIXA TENSÃO	UN	117.515,5700
18.14.5	C4250	SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA DE 750 KVA/13.800-380/220 V, ENTRADA AÉREA, COM POSTO DE MEDIÇÃO, DISJUNÇÃO E TRANSFORMAÇÃO, FORNECIDA COM QUADRO DE PROTEÇÃO GERAL DE BAIXA TENSÃO	UN	135.197,6700
18.14.6	C4251	SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA DE 1000 KVA/13.800-380/220 V, ENTRADA AÉREA, COM POSTO DE MEDIÇÃO, DISJUNÇÃO E TRANSFORMAÇÃO, FORNECIDA COM QUADRO DE PROTEÇÃO GERAL DE BAIXA TENSÃO	UN	157.986,3200
18.14.7	C4252	SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA DE 1250 KVA/13.800-380/220 V, ENTRADA AÉREA, COM POSTO DE MEDIÇÃO, DISJUNÇÃO E TRANSFORMAÇÃO, FORNECIDA COM QUADRO DE PROTEÇÃO GERAL DE BAIXA TENSÃO	UN	177.534,5400
18.14.8	C4253	SUBESTAÇÃO ABRIGADA EM ALVENARIA DE 1500 KVA/13.800-380/220 V, ENTRADA AÉREA, COM POSTO DE MEDIÇÃO, DISJUNÇÃO E TRANSFORMAÇÃO, FORNECIDA COM QUADRO DE PROTEÇÃO GERAL DE BAIXA TENSÃO	UN	207.663,5300
18.14.9	C2524	TRANSFORMADOR P/CABINE PRIMÁRIA 500KVA-15KV	UN	25.897,1500
18.14.10	C4404	TRANSFORMADOR DE FORÇA À SECO 750 KVA/13.800-380/220V (FORNECIMENTO E MONTAGEM)	UN	52.185,7600
18.14.11	C4405	TRANSFORMADOR DE FORÇA À SECO 2.500 KVA/13.800-440/240V (FORNECIMENTO E MONTAGEM)	UN	119.592,3600

Fonte: SEINFRA/CE.

### Custo da Rede Enterrada

- Estima-se levar em média 12 fases, 12 neutros e 12 terras.
- Estima-se cabos de 50mm<sup>2</sup>. (R\$ 23,93 / m – SINAPI SP 73860/014).
- Eletroduto de Aço Galvanizado Eletrolítico DN 75mm (72316) R\$ 84,15/m).
- Escavação Manual a céu aberto em material de 1A categoria (SINAPI – 78018) R\$ 34,12/m<sup>3</sup>.
- Reaterro manual com apiloamento mecânico (SINAPI – 79488) R\$ 7,02/m<sup>3</sup>.
- Envolvimento de rede com concreto – SINAPI – 73983/001 R\$ 353,27/m<sup>3</sup>.

Para 1 metro de rede enterrada, temos:

- 36 m de cabos = R\$ 860,00.
- 1 m de eletroduto = R\$ 84,00.
- 1m<sup>3</sup> de escavação e reaterro = R\$ 40,00.
- 100 litros de concreto = R\$ 35,00.
- **TOTAL = R\$ 1.000,00 / metro.**

### Custo de Postejamento

Foi realizada uma pesquisa de preço para instalação:

- 1 m<sup>3</sup> de escavação: Escavação manual a céu aberto em material de 1A categoria (SINAPI – 78018) R\$ 34,12/m<sup>3</sup>.
- 1 m<sup>3</sup> de concreto: concreto – SINAPI – 73983/001 R\$ 353,27/m<sup>3</sup>.

Total por Poste:

- R\$ 7.290,00 + R\$ 34,12 + R\$ 353,27 = R\$ 7.677,39.
- **Utilizaremos R\$ 7.600,00 / poste.**

Custo por quilômetro de rede (enterrada + 10 postes) = R\$ 1.080.000,00



Figura I.1 – Site utilizado para pesquisa de preço.

## I.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE E REDE COLETORA DE EFLUENTES – RCE

### Custo de ETE

Foi utilizado como base de custo artigo técnico publicado em jan/10 na Revista Construção e Mercado.

#### Custo por etapa

SERVIÇOS	TOTAL POR ETAPA (R\$)	PARTICIPAÇÃO (%)
Hidráulica	285.000	63,33
Elétrica	50.000	11,11
Pintura	5.000	1,11
Grades	30.000	6,67
Reator	60.000	13,33
Cobertura	20.000	4,44
<b>Total</b>	<b>450.000</b>	<b>100,00</b>

Figura I.2 – Custo por etapa.

Fonte: Cichinelli, 2010.

O custo foi de R\$ 450.000 a preços de jan/10.

O INCC de jan/10 a set/15 = 43,81% (<http://sindusconpr.com.br/incc-di-fgv-310-p>)

Assim, utilizamos:  $1,4381 \times R\$ 450.000,00 = R\$ 642.645,00 = \mathbf{R\$ 640.000,00}$ .

### **Rede Coletora**

Para 1 metro de rede temos:

- 2 m<sup>3</sup> de escavação manual a céu aberto em material de 1A categoria (SINAPI – 78018) R\$ 34,12/m<sup>3</sup>.
- 1,8 m<sup>3</sup> de reaterro manual com apiloamento mecânico (SINAPI – 79488) R\$ 7,02/m<sup>3</sup>.
- 1 metro de tubo pvc eb-644 p/ rede coletora de esgoto JE DN 150 mm R\$ 26,48 SINAPI 00009818.
- total de  $68,24+12,64+26,48 = R\$ 107,36$  / metro.
- para 1 km temos R\$ 107.360,00.

Ainda para 1 km de rede temos em média 20 caixas de passagem SINAPI – 72290 – caixa de inspeção 90 x 90 x 80 cm em alvenaria – execução UN CR 360,08:

- Total de  $20 \times 360,08 = R\$ 7.200,00$
- Preço total por km =  $R\$ 114.561,60 = R\$ 114.500,00$

### **I.3 DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS**

Rede de AP e, tubo de concreto CA-1:

Para 1 metro de rede, temos:

- 1 metro de SINAPI/SP 73490 tubo CA-1 concreto armado p/galerias águas pluviais diam=0,80 m fornec. mat. CR 246,57/m.
- 3 m<sup>3</sup> de escavação manual a céu aberto em material de 1A categoria (SINAPI – 78018) R\$34,12/m<sup>3</sup>.

- 2,8 m<sup>3</sup> de reaterro manual com apiloamento mecânico (SINAPI – 79488) R\$ 7,02/m<sup>3</sup>.
- Total de R\$ 253,59/ m ou R\$ 253.590,00 / km de rede.

Ainda para 1 km de rede temos em média 20 caixas de passagem SINAPI – 72290 – caixa de inspeção 90 x 90 x 80 cm em alvenaria - execução UN CR 360,08:

- Total de 20 x 360,08 = R\$ 7.200,00.
- Preço total por km = R\$ 253.590,00 + R\$ 7.200,00= R\$ 260.790,00.

## I.4 SEGURANÇA PERIMETRAL E GUARITA

### Custo do Cercamento

SINAPI – SP – 73787/001 alambrado em tubos de aço galvanizado, com costura, DIN 2440, diâmetro 157,68 / m<sup>2</sup>.

- Altura de 2,5 m, assim, temos 2.500 m<sup>2</sup> / km de cerca.
- Logo temos R\$ 394.200,00 / km de cerca.

### Guarita

Preço do site especializado (Figura I.3).

Foi utilizado o modelo: elevada, dupla de 2,4 por 1,2: R\$ 7.800,00 / unidade.

**Tabela de Venda** - Guaritas, Banheiros e Opcionais

**BARRACÃO CASA GRANDE**

MODELO	PROMOÇÃO	DIMENSÃO	VALOR
Individual	PROMOÇÃO R\$1.970,00	1,05 x 1,05m	R\$2.200,00
Individual	PROMOÇÃO R\$2.360,00	1,20 x 1,20m	R\$2.640,00
Individual Redonda		1,15 diâmetro	R\$2.360,00
Dupla	PROMOÇÃO R\$3.080,00	2,00 x 1,05m	R\$3.520,00
Dupla		2,00 x 1,10m	R\$3.590,00
Dupla		2,40 x 1,20m	R\$4.390,00
Coletiva	PROMOÇÃO R\$5.220,00	2,00 x 2,00m	R\$6.050,00
Coletiva		2,40 x 2,40m	R\$6.800,00
Elevada Individual - estrutura 2,00 m		1,05 x 1,05m	R\$4.350,00
Elevada Individual - estrutura 2,00 m		1,20 x 1,20m	R\$5.200,00
Elevada Econômica - estrutura 1,70 m		1,05 x 1,05m	R\$3.520,00
Elevada Dupla - estrutura 2,00m		2,00 x 1,05m	R\$6.160,00
Elevada Dupla - estrutura 2,00m		2,00 x 1,10m	R\$6.750,00
Elevada Dupla - estrutura 2,00m		2,40 x 1,20m	R\$7.800,00
De Altíssima Resistência		1,05 x 1,05m	R\$11.700,00
De Altíssima Resistência		1,20 x 1,20m	R\$15.200,00
De Altíssima Resistência Elevada		1,05 x 1,05m	R\$16.800,00
De Altíssima Resistência Elevada		1,20 x 1,20m	R\$19.300,00
Banheiro Convencional	PROMOÇÃO R\$2.750,00	1,05 x 1,05m	R\$3.100,00
Banheiro Convencional		1,20 x 1,20m	R\$3.630,00
Banheiro Químico Standard		1,05 x 1,05m	R\$4.000,00
Banheiro Químico Prático		1,05 x 1,05m	R\$4.300,00
Dupla com Banheiro Convencional		2,00 x 1,00m	R\$4.730,00
Dupla com Banheiro Convencional	PROMOÇÃO R\$4.270,00	2,00 x 1,05m	R\$4.820,00
Dupla com Banheiro Convencional		2,00 x 2,00m	R\$7.150,00
Dupla com Banheiro Convencional		2,40 x 2,40m	R\$8.525,00
Dupla com Banheiro Convencional		2,00 x 1,00m	R\$4.840,00
Dupla com Banheiro Convencional		2,35 x 1,20m	R\$5.720,00
Dupla com Banheiro Convencional	PROMOÇÃO R\$5.470,00	2,40 x 1,20m	R\$6.050,00
Dupla com Banheiro Químico Standard		2,00 x 1,00m	R\$5.390,00
Dupla com Banheiro Químico Prático		2,00 x 1,00m	R\$5.610,00

Figura I.3 – Imagem da Tabela de vendas.

Fonte: Guaritas.

## I.5 TRUCK CENTER

### Pavimentação do Truck Center

Área de 200 x 120 m = 24.000 m<sup>2</sup>.

Pavimento de concreto (custo utilizado do estacionamento): R\$ 606,00 / m<sup>2</sup>.

Total de pavimentação: R\$ 14.560.000,00.

### Construções

Área da administração: 1 pavimentos x 800 m<sup>2</sup> = 800 m<sup>2</sup>.

Área de serviços 02 construções de 1.100 m<sup>2</sup> x 1 pavimento = 2.200m<sup>2</sup>.

CUB utilizado: R\$ 1.205,54 / m<sup>2</sup>.

Total de R\$ 3.600.000,00.

**Posto de Combustíveis**

Foi utilizado “Resumo de custos de implantação de posto médio brasileiro”, artigo publicado pelo Engenheiro Civil Paulo de Moraes.

RESUMO (Custo implantação do "posto médio" brasileiro) - Jun/2013 <a href="http://poucodemorais.blogspot.com.br/">http://poucodemorais.blogspot.com.br/</a>					
Descrição	Quantidade	Un	Valor Unitário	Total	Observações
LICENCIAMENTOS	1	VB	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	
PROJETOS	1	VB	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	
<b>FORNECIMENTO EQUIPAMENTOS</b>					
Tanque 30m <sup>2</sup> tricompartimentado	1	un	R\$ 18.000,00	R\$ 18.000,00	
Tanque 15m <sup>2</sup> pleno	1	un	R\$ 11.000,00	R\$ 11.000,00	
Bomba dupla	4	un	R\$ 12.000,00	R\$ 48.000,00	
Filtro de Combustível	1	un	R\$ 10.000,00	R\$ 10.000,00	
Calibrador e compressor	1	cj	R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00	
Elevador elétrico	1	un	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	
Caixa separadora de água e óleo	1	un	R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00	
Equipamentos de monitoramento	1	cj	R\$ 35.000,00	R\$ 35.000,00	
<b>INSTALAÇÃO EQUIPAMENTOS</b>	1	VB	R\$ 98.000,00	R\$ 98.000,00	é igual a soma do valor dos equipamentos
<b>IMAGEM</b>					
Totens	1	cj	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00	Um totem pequeno + totem de preços
Demais elementos	1	cj	R\$ 100.000,00	R\$ 100.000,00	
<b>OBRAS CIVIS</b>					
Edificações	200	m <sup>2</sup>	R\$ 1.060,56	R\$ 212.112,00	Baseado no índice CSL 8-N do CUB-RS
Cobertura bombas	300	m <sup>2</sup>	R\$ 283,26	R\$ 84.978,00	Baseado em 50% do índice GI do CUB-RS
Pista de abastecimento	300	m <sup>2</sup>	R\$ 100,00	R\$ 30.000,00	
Pátio externo	500	m <sup>2</sup>	R\$ 80,00	R\$ 40.000,00	
TROCA DE ÓLEO (outros equipamento e mobiliário)	1	cj	R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00	
LOJA DE CONVENIÊNCIA (Móveis e equipamentos)	1	cj	R\$ 80.000,00	R\$ 80.000,00	
MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS ESCRITÓRIO	1	cj	R\$ 25.000,00	R\$ 25.000,00	
<b>TOTAL</b>				<b>R\$ 879.090,00</b>	

**Figura I.4** – Imagem da tabela de custo de implantação de posto de combustível.

Utilizaremos os custos apresentados no item fornecimento de equipamentos: R\$ 218.000,00 a preços de 2011.

Atualizando os preços para 2015, temos: 20,41% (INCC), temos R\$ 260.000,00.

Considerando que o *truck center* proposto comporte 4 postos médios, temos um custo de implantação 4 x R\$ 260.000,00 = R\$ 1.040.000,00

Total de implantação do *truck center* : R\$ 19.200.000,00.

## I.6 ESTRUTURA PORTUÁRIA

- Berço de atracação.
- Enrocamento submerso.
- Fundação do berço de atracação por estacas em 90° e inclinadas, de concreto protendido, com D = 1,20m.
- Estrutura em viga de Concreto Armado pré-moldada.
- Pré-laje de concreto armado.
- Estruturas de proteção (defensas) e amarração (cabeços).
- Custo da Estrutura: R\$ 9.375,00/m<sup>2</sup>.

Dados compilados da obra do Porto de São Francisco do Sul, Estado de Santa Catarina.

## I.7 ARMAZÉNS

### Armazéns

Preço a ser utilizado: CUB de galpões industriais + pavimentação em placas de concreto.

Valores em R\$/m <sup>2</sup> – Agosto/2015				
PROJETOS	Padrão de acabamento	Projetos padrões	R\$/m <sup>2</sup>	% Mês
<b>COMERCIAIS</b>				
CAL8 (Comercial Andares Livres)	Normal	CAL8-N	1.506,22	0,05
	Alto	CAL8-A	1.608,73	0,07
CSL8 (Comercial Salas e Lojas)	Normal	CSL8-N	1.284,93	0,06
	Alto	CSL8-A	1.389,81	0,11
CSL16 (Comercial Salas e Lojas)	Normal	CSL16-N	1.708,36	0,05
	Alto	CSL16-A	1.846,38	0,10
GI (Galpão Industrial)	-	GI	725,26	0,22

Pavimento de concreto (custo utilizado do estacionamento) + 22kg aço CA 50A / m<sup>2</sup>: R\$ 755,16 / m<sup>2</sup>.

Custo básico de construção de armazéns = R\$ 1.480,42 / m<sup>2</sup>.

## I.8 SILOS GRANÉIS SÓLIDOS

### Silos

Silos de 50 m de diâmetro e 50 m de altura.

Volume do silo = 98.120 m<sup>3</sup>.

Densidade do conteúdo = 2,0 ton. / m<sup>3</sup>.

Total de 196.250 ton.

### Fundações

SINAPI/SP: 90814 estaca hélice contínua, diâmetro de 80 cm, comprimento total até 30 m, M CR 229,99 / m.

Cada estaca (30 metros de comprimento) suportando 200 ton.

F.S = 2,0.

Necessário 1.960 estacas.

Total de 58.875 m de estaca x R\$ 229,99 = R\$ 17.600.000,00.

SINAPI SP – 73346 concreto armado dosado 15 mpa incl mat p/ 1 m<sup>3</sup> preparo conf m<sup>3</sup> CR 1.746,81.

Bloco para estacas: Bloco único de área igual ao da projeção do silo = 1.900 m<sup>2</sup> de 1,5 metros de altura. Logo 2.943 m<sup>3</sup> de concreto armado x R\$ 1.746,81 = R\$ 5.140.000,00.

Total de fundações: R\$ 22.740.000,00.

### Estrutura Metálica

Espessura da parede de 15 mm.

Área lateral: 7.850 m<sup>2</sup>.

Tampa e fundo = 2 x 1960 = 3.920 m<sup>2</sup>.

Total de 11.770 m<sup>2</sup> x 15 mm = 176,625 m<sup>3</sup> de aço estrutural ou 1.377.675 kg de aço.

00004768 perfil aço estrutural "i", 8 " x 4 " (qualquer espessura) kg CR 3,97.

Total estimado de R\$ 5.469.369,75.