



CENTRO DE INTEGRAÇÃO LOGÍSTICA

ETAPA 6

RESULTADOS DO PROJETO PILOTO

TOMO I

ELEMENTOS CONCEITUAIS E FUNCIONAIS



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 I

Elementos Conceituais e Funcionais

(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 Cósta

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
1.1 OBJETIVOS.....	4
1.2 ESTRUTURA DO RELATÓRIO.....	5
2. METODOLOGIA DE TRABALHO	7
3. PROJETO PILOTO – ELEMENTOS CONCEITUAIS E FUNCIONAIS.....	9
3.1 ELEMENTOS CONCEITUAIS E FUNCIONAIS DE UM CIL	9
3.2 INFRAESTRUTURAS E EQUIPAMENTOS - COMERCIALIZÁVEIS	15
3.2.1 Infraestruturas Logísticas – Comercializáveis	16
3.2.2 Silos.....	32
3.2.3 Tanques.....	36
3.2.4 Pátio	44
3.2.5 Equipamentos	48
3.3 CONCEITOS DA CADEIA LOGÍSTICA INTELIGENTE	54
3.3.1 Síntese sobre Cadeia Logística Inteligente – Sistema Portuário	54
3.4 ELEMENTOS DO PROJETO CONCEITUAL E FUNCIONAL DE ENGENHARIA.....	67
3.4.1 Infraestruturas Logísticas – Não Comercializáveis.....	69
3.4.2 Desempenho Operacional – CIL	71
3.5 COMPONENTES DA ANÁLISE DE VIABILIDADE.....	80
3.5.1 Indicadores Econômicos e Financeiros.....	81
3.5.2 Principais Riscos Econômicos e Financeiros	85
3.6 INDICADORES DE DESEMPENHO CHAVES.....	90
3.6.1 Conceitos e Definições	90
3.6.2 Operacionais.....	93
3.6.3 Econômicos e Financeiros	97
3.6.4 Relações de Utilidades dos Indicadores Recomendados.....	103
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
BIBLIOGRAFIA	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Desenho funcional de uma Plataforma tipo.....	10
Figura 3.2 – Principais tipos de usuários de uma Plataforma Logística.	10
Figura 3.3 – Ilustrações de estruturas metálicas utilizadas para armazéns/galpões.	27
Figura 3.4 – Ilustrações de estruturas pré-moldadas, pré-fabricadas para armazéns/galpões.	29
Figura 3.5 – Ilustrações de estruturas de armazéns graneleiros.....	31
Figura 3.6 – Ilustrações de estruturas físicas e sistemas de armazenagéns.....	31
Figura 3.7 – Ilustrações de silos de concreto armado.....	33
Figura 3.8 – Ilustrações de silos metálicos e de alvenaria.	34
Figura 3.9 – Ilustrações de sistemas de armazenagem em silos servindo como elemento na integração rodo-ferroviário.	36
Figura 3.10 – Ilustrações de sistemas de silos utilizados tem terminal intermodal.	36
Figura 3.11 – Ilustração de tanque horizontal e vertical.	37
Figura 3.12 – Ilustração de tanque esférico.	38
Figura 3.13 – Ilustração esquemática de um tanque.	39
Figura 3.14 – Ilustração de um parque de tanques.....	42
Figura 3.15 – Plano de posicionamento para tanques.	43
Figura 3.16 – Plano de posicionamento para pátio de veículos.	44
Figura 3.17 – Plano de posicionamento para pátio de contêineres.....	44
Figura 3.18 – Ilustração de pátio de contêiner.	45
Figura 3.19 – Ilustração de pátio de automóveis.....	45
Figura 3.20 – Ilustração de pátio de tubos.....	46
Figura 3.21 – Ilustração de pátio de ferro-gusa.....	46
Figura 3.22 – Taxa de crescimento da movimentação portuária.....	55
Figura 3.23 – Projeção de movimentação portuária.....	55
Figura 3.24 – Despacho aduaneiro portuário sem PSP.	57
Figura 3.25 – Despacho aduaneiro portuário com PSP.	58
Figura 3.26 – Fases das operações portuárias consideradas no JUP.	64
Figura 3.27 – Layout <i>Master Plan</i> , Projeto Piloto.	73
Figura 3.28 – Modelo lógico implementado no software Arena® 74	74
Figura 3.29 – Modelo lógico implementado no <i>software</i> Arena® para chegada de funcionários... 76	76
Figura 3.30 – Modelo lógico implementado no <i>software</i> Arena® para a chegada de usuários. 76	76
Figura 3.31 – Modelo lógico implementado no <i>software</i> Arena® para a chegada de trem..... 77	77
Figura 3.32 – Modelo lógico implementado no <i>software</i> Arena® para a chegada de caminhão... 77	77
Figura 3.33 – Layout final do <i>Master Plan</i> , Projeto Piloto.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Condições de riscos econômicos e financeiros	87
Tabela 3.2 – Descrições dos indicadores de desempenho operacional.	95
Tabela 3.3 – Descrições dos indicadores de desempenho econômico e financeiro associados com volumes de cargas.....	100
Tabela 3.4 – Descrições dos indicadores de desempenho econômico e financeiro associados com estudos <i>ex ante</i>	101
Tabela 3.5 – Relações de utilidades dos indicadores recomendados.	104

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Principais serviços que podem ser executadas em um CIL.....	13
Quadro 3.2 – Ilustrações gerais sobre tipos de sistemas de armazenagem.	24
Quadro 3.3 – Equipamentos utilizados no transporte de carga.....	49
Quadro 3.4 – Hipóteses econômicas e financeiras a serem consideradas.	88

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AALP – Áreas de Apoio Logístico Portuário
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABTRA – Associação Brasileira de Terminais e Recintos Alfandegados
AGV – *Automatic Guided Vehicles* (Veículos Guiados Automaticamente)
ALL – América Latina Logística
ANTAQ – Agência Nacional de Transporte Aquaviário
CASEMG – Companhia de Armazéns e Silos do Estado de Minas Gerais
CIL – Centro de Integração Logística
CLI – Cadeia Logística Inteligente
DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
DUV – Documento Único Virtual
EADI – Estação Aduaneria Interior
EC – Equivalente Certeza
EVTE – Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica
FIFO – *First In, First Out*
JUP – Janela Única Portuária
KPI – *Key Performance Indicators* (Indicadores chaves de desempenho)
LIFO – *Last In, First Out*
MT – Ministério dos Transportes
PAC – Programa de Aceleração do Crescimento
PNLP – Plano Nacional de Logística Portuária
PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes
PPP – Parceria Público Privada
PSP – Porto sem Papel
SEP/PR – Secretaria Especial de Portos da Presidência da República
SERPRO – Serviço de Processamento de Dados do Governo Federal
SPNT – Secretaria de Política Nacional de Transportes
TDAR – Taxa de Desconto Ajustada o Risco
TIR – Taxa Interna de Retorno
TUP – Terminal de Uso Privativo
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
VPL – Valor Presente Líquido
VTMIS - *Vessel Traffic Management Systems* (Sistema de Monitoramento do Tráfego de Embarcações)
ZAL – Zona de Atividade Logística

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 deste documento subsidiam a elaboração do *Master Plan* do Projeto Piloto, detalhado no relatório do Tomo III.

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As exigências estabelecidas na cooperação entre a Secretaria de Política Nacional de Transportes – SPNT, do Ministério dos Transportes – MT e a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ consiste, como sexto produto, o resultado do Projeto Piloto.

O desenvolvimento desta etapa deverá apresentar um projeto piloto contendo: (a) *layout* básico do anteprojeto arquitetônico, paisagístico, de circulação e integração funcional das estruturas físicas e serviços estabelecidos em um CIL; (b) pré-dimensionamento das estruturas e instalações do anteprojeto, considerando os elementos de infraestrutura de circulação viária, logística, funcional, abastecimento, segurança, iluminação, entre outros; (c) concepção teórica e funcional do CIL, considerando gerenciamento e operação da circulação, armazenagem, integração de serviços, entre outros; e (d) estimativa de orçamento executivo baseado em elementos de engenharia conceitual e funcional do Projeto Piloto.

Também deverá analisar os resultados do ponto de vista de aderência aos objetivos do estudo e avaliar a necessidade de adequação do modelo proposto, bem como propor indicadores chaves de desempenho (KPI's) para avaliação operacional e econômico-financeira do Centro de Integração Logística – CIL.

Assim, neste documento registra-se parte significativa dos resultados da Etapa 6 que atendem aos aspectos descritos anteriormente, sendo completados por mais dois relatórios. Todos os elementos conceituais e funcionais de engenharia são registrados neste documento, visando subsidiar a proposição de um *layout* básico do Projeto Piloto.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal deste relatório é apresentar os conceitos e funcionalidades de um Centro de Integração Logística – CIL, os quais atendem parcialmente 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.

O objetivo secundário é analisar e descrever todos os elementos que devem ser considerados para o desenvolvimento do *layout* básico do anteprojeto do Projeto Piloto, considerando a proposição de um *Master Plan*. É importante ressaltar que o atendimento

completo desta etapa se dá com o complemento do Tomo II, onde é tratado sobre Cadeia Logística Inteligente – CLI e Zona de Atividade Logística – ZAL.

1.2 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente relatório está dividido em quatro capítulos. O primeiro apresenta a estrutura do trabalho, apontando os objetivos gerais. A metodologia é descrita no segundo capítulo.

O terceiro capítulo, por sua vez, trata dos elementos conceituais e funcionais de da Cadeia Logística Inteligente – CLI, ou seja, dos principais aspectos relacionados a infraestruturas e equipamentos, conceitos da cadeia logística inteligente, elementos do projeto conceitual e funcional de engenharia, componentes da análise de viabilidade, indicadores chaves de desempenho, análise da aderência aos objetivos do estudo e indicações de adequações.

No quarto capítulo são apresentadas as considerações finais, seguido da bibliografia utilizada como referência.

2 METODOLOGIA DE TRABALHO

2. METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia utilizada na elaboração deste relatório, que caracterizam os “*Resultados do Projeto Piloto*”, pautou-se na avaliação do Termo de Referência que orientou o estabelecimento da relação de cooperação, bem como nas definições estabelecidas em cada *Etapa/Atividade* definida no Plano de Trabalho.

Considerando que os relatórios desta Etapa 6 são compostos por três tomos distintos, para a elaboração deste Tomo I foram registradas as análises sobre: elementos conceituais e funcionais de um CIL; os conceitos da cadeia logística inteligente; aspectos sobre o desempenho operacional; os componentes da análise de viabilidade; e os indicadores chaves de desempenho. Esse conjunto de análises resultou dos estudos e revisões bibliográficas sobre sistemas de armazenagem, tipos de equipamentos, protocolos e sistemas de informações, além de outros aspectos relacionados com a elaboração de projetos de engenharia conceitual e funcional de estruturas logísticas.

Visto que o objetivo principal desta Etapa 6 é a elaboração de um *Master Plan* do Projeto Piloto, viu-se necessário o registro descritivo de análises sobre os elementos principais de um CIL. A atividade permitiu estabelecer, neste documento, registros técnicos sobre os pontos a serem considerados para a composição do Projeto Piloto, bem como da sequência de atividades a serem praticadas para que os seus componentes possuam relação com métodos de avaliação de desempenho operacional específicos.

Assim, a composição deste Tomo I foi elaborada para registrar a sequência principal de atividades e análises que devem ser consideradas na elaboração de um Projeto Piloto, particularmente de seu *layout* básico e *Master Plan*, destacando-se os elementos da engenharia conceitual e funcional, que podem ser medidos e avaliados na forma de indicadores de desempenho.

A forma de elaboração deste documento se deu por meio do registro descritivo, das análises técnicas e científicas, produzidas para todos os temas citados e considerando a sua utilização em subsídio da composição do Tomo III.

3 PROJETO PILOTO - ELEMENTOS CONCEITUAIS E FUNCIONAIS

3. PROJETO PILOTO – ELEMENTOS CONCEITUAIS E FUNCIONAIS

Definido o Projeto Piloto, com base nos resultados da Etapa 5 e, estabelecidos os tipos de cargas, seus principais produtos e respectivos volumes de movimentação, tem-se a necessidade de avaliação como e quais tipos de meios serão empregados, de formas interligadas, para que tal piloto seja organizado.

Assim, este documento tem por finalidade estabelecer avaliações descritivas sobre o detalhamento conceitual e funcional de engenharia, de um Centro de Integração Logística – CIL, que se iniciam pela organização dos tipos de sistemas de armazenagens, suas composições construtivas, as análises de desempenhos operacionais, as avaliações de viabilidades e os indicadores chaves de desempenho. Essas são descrições analíticas, sequencialmente posicionadas, ilustradas em determinados pontos para que alguns aspectos sejam mais facilmente compreendidos.

As análises que seguem, devem ser consideradas como elementos que subsidiam o desenvolvimento do Tomo III, que trata da proposição do layout básico do Projeto Piloto.

3.1 ELEMENTOS CONCEITUAIS E FUNCIONAIS DE UM CIL

Todos os tipos de CIL definidos na Etapa 4 deste Projeto possuem elementos componentes de infraestruturas logísticas classificadas como Plataformas Logísticas. Assim, os elementos conceituais podem ser definidos no seu contexto mais amplo, por meio do agrupamento de diversas partes específicas. A Figura 3.1¹ ilustra os elementos macros, funcionais, de uma Plataforma Logística (SEP/PR, 2011).

As diferentes zonas são opcionais, dependendo da orientação funcional da Plataforma. Por exemplo: é opcional a inclusão de uma zona aduaneira para um centro de distribuição urbana; a existência de uma zona de intercambio modal esta condicionada a possibilidade de vincular o centro logístico com os diferentes modos, etc. (SEP/PR, 2011).

¹ As Figuras 3.1 e 3.2 são utilizadas novamente, na composição do Tomo II, pois possuem relação com os conceitos de Zonas de Atividades Logísticas Portuárias - ZAL.

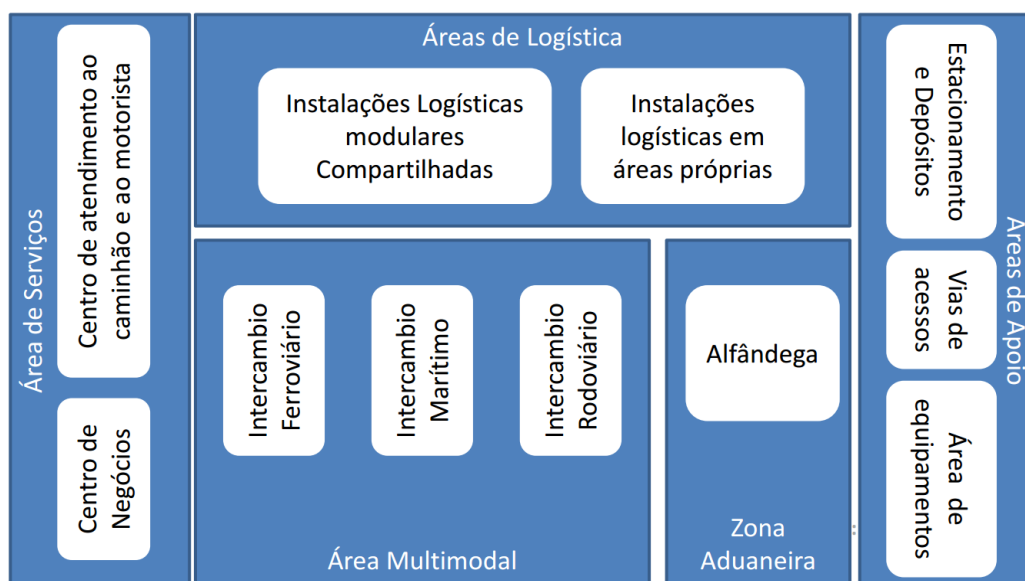


Figura 3.1 – Desenho funcional de uma Plataforma tipo.

Fonte: SEP (2011).

Essas funcionalidades são diretamente relacionadas aos tipos de operações praticadas, o que depende dos principais usuários (ou clientes) que utilizam a Plataforma. Um CIL poderá ter como usuários: proprietários de cargas; produtores; transportadores; consignatários de carga; exportadores; importadores, representados ou não por seus *traders*; operadores logísticos; dentre outros, conforme pode ser visualizado na Figura 3.2.

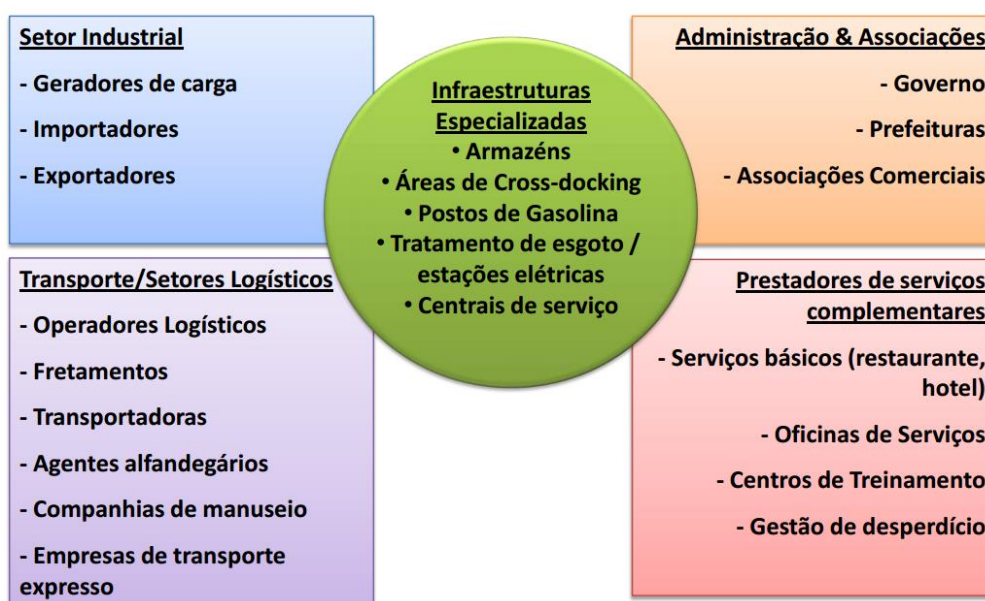


Figura 3.2 – Principais tipos de usuários de uma Plataforma Logística.

Fonte: SEP (2011).

Tem-se, ainda, espaço para o funcionamento combinado de áreas industrializadas inseridas no interior das plataformas. Nessas áreas ocorre o beneficiamento ou processamento de matéria-prima em produto. Quando a produção industrial no CIL é integrada ao uso da intermodalidade e demais serviços disponíveis para o transporte de mercadorias, o uso desse tipo de estrutura logística é incentivado. Na Etapa 4 deste Projeto, esse tipo de CIL foi classificado como Plataforma Logística Intermodal Industrial (ou *Freight Village*).

A área alfandegada é uma atende às necessidades dos serviços logísticos que envolvem o transporte de mercadorias destinadas à exportação e importação.

As áreas logísticas são fundamentais para o funcionamento das demais áreas. Essas áreas possuem direta relação com os tipos de intermodalidade existentes que podem ser operadas no interior de uma Plataforma Logística. Nas áreas logísticas, em síntese, tem-se:

- Armazéns;
- Silos;
- Tanques e;
- Pátios.

Cada um desses elementos possuem diversidades em suas composições físicas, estruturais, bem como de utilização, dependendo dos tipos de cargas a serem movimentadas e das possibilidades de operações modais existentes e integradas com as áreas logísticas.

Quando envolve armazenagem, deve-se estender o conceito para **sistemas de armazenagens**, que podem ser estáticos ou dinâmicos. O primeiro não sofre movimentos internos, após os produtos/mercadorias serem colocados manualmente ou por meio de equipamentos, nas estruturas de armazenagens. Já os segundo podem sofrer algum tipo de movimentação interna dos produtos após serem colocados na estrutura de armazenagem.

Em termos estruturais, quanto a sua forma construtiva, existem duas classes gerais de sistemas de armazenagens, ou seja: leve e pesada. Difere a primeira da segunda pela utilização para cargas que possuem dimensões e pesos que podem ser manuseadas sem auxílio de equipamentos.

No interior dos armazéns existem diversos equipamentos, que adiante são descritos e analisados, no contexto das operações logísticas.

Para alguns produtos/mercadorias os sistemas construtivos de armazenagens são especiais, podendo-se citar as estruturas do tipo **silos** e **tanques**. Esses tipos são exigidos conforme a natureza e os volumes das cargas, além das formas e processos de carga e descarga.

Para outros grupos de carga basta a existência de **pátios abertos**, adequadamente dimensionados, tanto para resistência aos pesos aplicados pelo posicionamento dos volumes de cargas, como pelas dimensões modulares que devem ser observadas, como por exemplo, no caso de contêineres.

Independentemente de quais sejam as estruturas destinadas à armazenagem de cargas, no caso dos CILs, as mesmas podem ser localizadas em sua área, tendo ou não facilidades operacionais para uso do transporte intermodal. Isso dependerá de cada CIL especificamente.

Os tipos de serviços associados com as operações dessas infraestruturas de armazenagens podem exigir condições e serviços logísticos e de transportes específicos. Os principais tipos de serviços podem ser resumidos conforme o Quadro 3.1.

Além dos serviços listados no Quadro 3.1 têm-se, ainda, aqueles associados com serviços específicos, como por exemplo: *truck centers*, dedicados ao setor de serviços de transporte rodoviário. De forma semelhante, pátios e oficinas dedicadas à manutenção de trens e vagões podem ser explorados nas áreas de um CIL.

Além disso, o funcionamento de serviços complementares, como restaurantes, hotelaria, agências bancárias e outros, encontram considerável demanda pelos usuários de um CIL, especialmente se o mesmo operar como um *Freight Village*.

Além dessas questões, o funcionamento de um CIL dependerá dos tipos de intermodalidades disponíveis dentro de sua área ou em conexão com áreas adjacentes. Assim, essas combinações estarão sempre associando os tipos de usuários de cada CIL, aos grupos de produtos/cargas que por ele serão movimentados e, ainda, pelos tipos de estruturas e serviços logísticos e de transportes associados a sua operação.

Quadro 3.1 – Principais serviços que podem ser executadas em um CIL.

Serviços associados com operações de cargas Terminais Intermodais
Transbordo para outros modais
Distribuição
Despacho de mercadorias
Armazenagem
Carregamento e descarregamento
Movimentação da carga
Reagrupamento (<i>Packing</i>)
Ruptura da carga (<i>Picking</i>)
Documentos de transporte
Acompanhamento da carga
Serviços de pós-venda
Controle da qualidade
Gestão dos pedidos e estoques
Serviços aduaneiros
Etiquetagem
Embalagem e empacotamento
Acondicionamento
Produção, coprodução e montagem.
Serviços de acabamento
Outros serviços
Controle de inventário
Bolsa de frete
Venda informatizada
Informações ao embarcador (EDI)
Informação de apoio

Em termos gerais, as funcionalidades se caracterizarão pela combinação desses vários fatores, arranjados de formas distintas, adequadamente ajustadas para cada CIL. Assim, um CIL será representado por conjunto de informações funcionais associados com:

- Serviços de:
 - Armazenagens (tipos de armazenagens disponibilizados);
 - Despachos aduaneiros e contratação de cargas;
 - Beneficiamento, processamento e embalagem de bens;
 - Concentração e desconcentração de cargas;
 - Operações financeiras e de telecomunicações; e
 - Outros.
- Áreas logísticas:
 - Armazéns (tipos, tecnologias específicas, capacidades estáticas, etc.);
 - Silos e tanques (tipos, tecnologias específicas, capacidades estáticas, etc.);
 - Pátios abertos (tipos de uso, grupos de produtos); e
 - Tipos de equipamentos destinados à armazenagem;
 - Áreas para produção e/ou montagem industrial.
- Presença de autoridades:
 - Aduaneira;
 - Governos locais;
 - Governos estaduais;
 - Associações;
 - Outras;
- Infraestrutura viária:
 - Proximidade/inclusão de acesso aeroporto / portuário / fluvial / ferroviário / dutoviário;
 - Ramais terrestres (ferroviário e rodoviário);
 - Ramais aquaviários (portuário e/ou hidroviário – nome da hidrovía).

Quanto aos serviços praticados em recintos aduaneiros, caso sejam contemplados em um CIL, cabe destacar que as áreas destinadas ao mesmo, na prática, equivalem a um Porto Seco.

Conforme relatório da Etapa 4, um Porto Seco (*Dry Port*) por si só é um tipo de CIL. Porto Seco é um terminal alfandegado de uso público, situado em zona secundária do território aduaneiro, destinado à prestação, por terceiros, dos serviços públicos de movimentação, armazenagem e despacho aduaneiro de mercadorias e de bagagem procedentes do exterior ou a ele destinadas, sob o controle aduaneiro brasileiro. Porto

Seco é o nome que se dá atualmente às antigas Estações Aduaneiras Interiores - EADIs, criadas a partir da permissão legal contida no Decreto- Lei no. 1455/76, regido pelo Decreto 4.543/2002 de 26 de dezembro de 2002 e alterado pelo Decreto n.º 4.765, de 24 de junho de 2003 (Brasil, 2003).

Relevante considerar essa questão específica de um Porto Seco, pois o seu funcionamento, por si só, estabelece condições para iniciar as operações de um tipo de CIL, do qual se pode expandir, com o tempo e investimentos adequados, para outros tipos de CIL, ou então, ser parte integrante de um CIL mais amplo, como no caso dos CILs classificados como *Terminal Intermodal* ou *Freight Village*.

No caso de áreas alfandegadas, tem-se um funcionamento operacional com dedicação (total ou parcial) às cargas movimentadas em um CIL, vinculadas ao comércio exterior (exportação e importação). Exigindo, portanto, serviços e operações específicas das rotinas e regras praticadas nas aduanas. Estabelecido os principais elementos conceituais envolvidos no funcionamento de um CIL, passa-se, adiante, para explorar com mais detalhes, os aspectos peculiares que os envolvem.

3.2 INFRAESTRUTURAS E EQUIPAMENTOS - COMERCIALIZÁVEIS

Neste tópico abordam-se questões referentes à exploração e ao funcionamento das áreas, estruturas e serviços de um CIL, denominadas **comercializáveis**, ou seja, capazes de gerar receitas e, portanto, capazes de transferência para a implantação e operação pela iniciativa privada. Todavia, não são ignoradas as áreas denominadas **não comercializáveis**, que são aquelas sem as quais as estruturas e serviços comercializáveis de um CIL não podem existir. Essas áreas não comercializáveis dependem de investimentos para existirem e ocorrem de acordo com as distribuições das áreas comercializáveis. Precisam, contudo, de uma administração geral para serem mantidas e, portanto, demandam despesas financeiras correntes, que devem ser subsidiadas pelos recursos auferidos pelas áreas comercializáveis.

As áreas não comercializáveis são fundamentais para o funcionamento de CIL, pois determinam, entre outros aspectos, os tipos de acessos, circulações e as áreas de transferência de cargas. De qualquer forma, neste item, dá-se maior ênfase aos elementos componentes das áreas comercializáveis de um CIL e as atividades que as envolvem.

3.2.1 Infraestruturas Logísticas – Comercializáveis

A composição de um CIL depende da construção de infraestruturas destinadas a diversos objetivos operacionais, logísticos e de transportes, bem como para execução de serviços de diversos tipos. Em síntese, para que um CIL exista, em qualquer tipologia definida para este trabalho, far-se-ão necessários investimentos para construções de infraestruturas que, em conjunto, conectando áreas comerciais e não comerciais, delimitam um CIL. Resgatando-se a ilustração da Figura 3.1, têm-se as áreas de:

- Serviço;
- Logística;
- Inter/multimodalidade;
- Aduaneira;
- Apoio e Administrativa².

Para que essas áreas existam adequadamente conectadas e gerando os meios básicos para as funcionalidades de um CIL, deve-se construí-las e operá-las. Combinadas entre áreas comercializáveis e não comercializáveis, pode-se considerar a infraestrutura logística de um CIL como investimentos:

- Não comercializáveis:
 - Urbanização (vias, calçadas, redes de abastecimento de água e de esgotamento pluvial e sanitário, estações de tratamento de resíduos e/ou efluentes, estações e redes de energia e iluminação, etc.);
 - Instalações esportivas (áreas de recreação) – relacionada com o plano de urbanização;
 - Zona verde (envolve parte da urbanização planejada para preservação ambiental e/ou criação de áreas arborizadas.);
 - Estacionamentos para veículos pesados (cargas) e veículos leves (passeios);
 - Edificações administrativas e/ou públicas;
 - Armazéns de inspeções;
 - Outras edificações e infraestruturas voltadas para controle de acesso e segurança (guaritas, guichês, cabines, cercas/muros, etc.);

² Não indicada na Figura 3.1.

- Acessos aos sistemas viários externos (rodo, ferro, duto, etc.) e;
- Investimentos singulares (de natureza específica, exigidas caso a caso).
- Comercializáveis:
 - Edificações (escritórios, áreas comerciais para funcionamento de empresas, etc.);
 - Pátios (granéis sólidos minerais, contêineres, veículos, peças industriais, tubulações, outras, inclusive cargas de projeto);
 - Pátios de manobras;
 - Pátios de manutenções (ferroviários);
 - Armazéns (diversos tipos);
 - Silos (diversos tipos);
 - Tanques (diversos tipos);
 - Galpões industriais;
 - Solo urbanizado (para instalação de edificações industriais, expansão das edificações de armazéns, galpões e/ou pátios) e;
 - Solo não urbanizado (mesma comercialização do anterior, mas exigindo dos investidores gastos complementares com urbanização).

No caso de armazéns, silos e tanques, tem-se uma diversidade construtiva e de dimensões, relacionadas com as necessidades de armazenagem dos diversos grupos de cargas que podem ser movimentadas em um CIL. Essas diferenças, contudo, são relevantes, pois suas definições estão relacionadas às estimativas dos grupos de cargas e volumes para cada CIL em particular e, portanto, custos de investimentos nessas instalações.

A construção de pátios também depende do tipo de produto/mercadoria a ser armazenado, o que resulta em custos de investimentos variados para cada CIL. Dependem, também, dos tipos de intermodalidades servidos nas áreas de um CIL, pois tais estruturas podem ser integradas àquelas vinculadas com serviços de transportes específicos, para fins de transferência modal, por exemplo, para o transporte ferroviário. São, portanto, estruturas integrantes ao sistema de atendimento a clientes de um determinado tipo de transporte (ferro, duto, porto, aeroviário). A receita principal obtida

com esses tipos de estruturas comercializáveis pode ocorrer pela cobrança de aluguel dessas áreas.

Além disso, diversas receitas podem ser geradas pelo fornecimento de serviços, prestados pelos proprietários dessas áreas ou por outras empresas locadas na área do CIL. No caso de estruturas dedicadas a um sistema de transportes, não se auferem receitas por cobrança de aluguel, mas cobram-se dos clientes pela sua utilização para armazenagem e transferência de um modo de transporte para outro, como no caso das ferrovias. Normalmente os custos de suas utilizações são embutidos nos valores das tarifas praticadas pelas empresas de transportes.

Por outro lado, indústrias³ podem ser proprietárias de áreas do CIL, dedicando-as como custos associados às suas cadeias produtivas, ao invés da locação para terceiros para obtenção de lucros pela cobrança de alugueis. Existem vantagens significativas para diversos tipos de indústrias se instalarem nas áreas de um CIL. Por exemplo, termoelétricas encontram, em alguns casos, abastecimento de gás/carvão, direto pelo sistema de transporte ramificado em um CIL.

De qualquer forma, toda receita obtida pela comercialização das áreas ou serviços em um CIL deve considerar, em sua composição, além dos impostos e taxas incidentes nesse tipo de negócio, uma taxa administrativa a ser repassada à administração do CIL, para manutenção das áreas e equipamentos não comercializáveis, bem como a operação dos serviços gerais que nele são exigidos, para atendimento a todos os seus usuários.

Essa questão das receitas de um CIL será resgatada adiante, para análises específicas, sendo aqui destacada para se estabelecer sua relação com as áreas comercializáveis de um CIL. Nesse contexto, nos próximos subitens, dá-se ênfase às estruturas logísticas comercializáveis, visando ampliar o entendimento funcional de um CIL.

³ As indústrias podem ser de base, de bens intermediários e de bens de consumo. Todos esses tipos podem encontrar espaços e vantagens em um CIL, mas dependerá de estudos específicos, caso a caso. Indústrias de base: transformam matéria-prima bruta em processada, para a utilização por outras indústrias. Indústrias de bens intermediários: produzem máquinas e equipamentos utilizados nas indústrias de bens de consumo. Indústria de bens e consumo: transformam matéria-prima fabricada pela indústria de base em itens para o consumidor final. Podem ser subdivididas em três subgrupos, de acordo com o que produzem, ou seja: bens duráveis; semiduráveis; não duráveis.

3.2.1.1 *Armazéns*

Os armazéns são espaços idealizados para armazenar produtos em quantidade, onde habitualmente esse armazenamento não é feito de uma forma aleatória, isto porque estes mesmos armazéns servem como plataformas de escoamento. Assim, pretende-se que os mesmos tenham uma estrutura coerente e organizada permitindo com isso recepcionar, manobrar e expedir os mais diversificados tipos de produtos com um controle moderado das condições ambientais e de segurança. Evoca-se que a principal função de um armazém é todo o processo inerente à sua capacidade de organização interna, geri-la permite falar-se de processamento e gestão de estoques. Essa boa gestão permite o encaminhar dos diferentes produtos para os diferentes clientes, estabelecendo um circuito devidamente identificado que se inicia na recepção de um produto até ao seu escoamento. Considerando este percurso, podem-se definir várias funções de desempenho dentro de um armazém (MAGEE, 1977):

- **Recepcionar os produtos.** Os produtos chegam a um armazém por diversos meios, a partir do momento que entram, o armazém torna-se o “fiel depositário”, tendo como função principal o responsabilizar-se por todo o material.
- **Configurar os produtos.** Ao entrarem, os produtos têm de ser registrados. Esse registro é feito com o número de entrada, marcação por meio de um código, ou qualquer outro processo considerado adequado.
- **Qualificar os produtos.** No espaço de armazenagem existem áreas específicas para os diversos produtos, o que permite uma localização e uma armazenagem mais criteriosa.
- **Expedir os produtos para o armazém.** Com o tipo de armazenagem específica e objetiva, torna-se mais fácil o manuseamento e pesquisa do produto.
- **Separação e preparação de pedidos.** No armazenamento, os produtos são acomodados e protegidos até ser selecionados para utilização, o acomodamento correto permite que o processo de manuseio se torne mais célere e eficiente quando do pedido do cliente.

- **Ordenar os pedidos.** Os pedidos, ao entrarem, devem ser verificados até estarem completos. Devem ser analisados exaustivamente para que não se verifiquem quaisquer omissões.
- **Expedição dos produtos.** Após a seleção de todos os produtos, estes devem ser embalados (e, enviados para o veículo que efetuará o seu transporte). Ao saírem, devem levar sempre os respectivos documentos de expedição (guia de remessa – manifesto de carga) e o documento financeiro (fatura).
- **Organizar os registros.** O registro de pedidos é extremamente importante para que exista uma organização interna, permitindo assim uma reposição correta dos produtos expedidos (reposição de estoques).

Assim, podem-se distinguir as componentes de um armazém em: **sistema de armazenagem** e **tipo construtivo** (edificação). Para o funcionamento de um armazém, definido seu sistema de armazenagem, tem-se ainda a necessidade de equipamentos de movimentação e manuseio dos produtos estocados, bem como da mão de obra para efetuar as operações e os serviços praticados nele. Sistemas de armazenagem podem ser automáticos, tanto para paletes como para caixas. Separando o tema nesses dois componentes principais, na sequência são abordados detalhes que influenciam nas operações de armazéns.

3.2.1.1.1 *Sistemas de Armazenagem*

Pode afirmar-se que os armazéns têm uma função de proteção, para além da função de gestão de estoques, controle manutenção dos produtos (MAGEE, 1977).

São de diversos tipos, funcionando com tecnologias diversas, que dependem, basicamente, do produto/mercadoria a ser armazenada, do tipo de serviço a ser empregado, das formas de transportes praticadas, das exigências específicas de cada produto para a correta armazenagem. Assim, as estruturas de armazenagem são elementos básicos para a paletização e uso racional do espaço e atendem aos mais diversos tipos de cargas. Podem-se classificar os armazéns pelas suas funcionalidades

principais em⁴ (adiante, o Quadro 3.2 apresenta ilustrações dos tipos de estruturas de armazenagem):

- **PORTA-PALETES CONVENCIONAL (OU SELETIVO):** é a estrutura mais utilizada. Empregada quando é necessária seletividade nas operações de carregamento, isto é, quando as cargas dos paletes forem muito variadas, permitindo a escolha da carga em qualquer posição da estrutura sem nenhum obstáculo — movimentação dentro dos armazéns. Apesar de necessitar de muita área para corredores, compensa por sua seletividade e rapidez na operação.
- **PORTA-PALETES PARA CORREDORES ESTREITOS:** permite otimização do espaço útil de armazenagem, em função da redução dos corredores para movimentação. Porém, o custo do investimento torna-se maior em função dos trilhos ou fios indutivos que são necessários para a movimentação das empilhadeiras trilaterais. Em caso de pane da empilhadeira, outra máquina convencional não tem acesso aos paletes.
- **PORTA-PALETES PARA TRANSELEVADORES:** também otimiza o espaço útil, já que seu corredor é ainda menor que da empilhadeira trilateral. Em função de alturas superiores às estruturas convencionais, permite elevada densidade de carga com rapidez na movimentação. Possibilita o aproveitamento do espaço vertical e propicia segurança no manuseio do palete, automação e controle pelo processo FIFO⁵.
- **PORTA-PALETES AUTOPORTANTE:** elimina a necessidade de construção de um edifício, previamente. Permite o aproveitamento do espaço vertical (em média, utiliza-se em torno de 30 m). O tempo de construção é menor e pode-se conseguir, também, redução no valor do investimento, uma vez que a estrutura de armazenagem vai ser utilizada como suporte do fechamento lateral e da cobertura, possibilitando uma maior distribuição de cargas no piso, traduzindo em economia nas fundações.

⁴ Adaptado das informações publicadas por WMSA LOGÍSTICA, no seu sítio eletrônico: <https://wmsalogistica.wordpress.com/2012/11/19/tipos-de-estruturas-de-armazenagem/>.

⁵ **FIFO** é a sigla em inglês para “*First In, first Out*”, que no idioma português quer dizer que o primeiro [produto] a entrar no armazém deve ser também o primeiro a sair. Refere-se a sistemas do tipo fila.

- **PORTA-PALETES DESLIZANTE:** Sua principal característica é a pequena área destinada à circulação. O palete fica mais protegido, pois quando não se está movimentando, a estrutura fica na forma de um bloco⁶. Muito utilizado em espaços extremamente restritos para armazenagem de produtos de baixo giro e alto valor agregado.
- **ESTRUTURA TIPO DRIVE-TROUGH:** Possui alta densidade de armazenagem de cargas iguais e propicia grande aproveitamento volumétrico para os armazéns. Este sistema deve ser utilizado preferencialmente quando o sistema de inventário obrigue a adoção do tipo FIFO. Semelhante à estrutura tipo *drive-in*, tem acesso também por trás, possibilitando corredores de armazenagem mais longos. Nos dois sistemas de *Drive*, quando os corredores de armazenagem são muito longos, a velocidade de movimentação diminui bastante, pois além de aumentar o espaço a ser percorrido pela empilhadeira, obriga o operador a voltar de ré (este último transtorno pode ser minimizado com a colocação de trilhos de guia junto ao solo).
- **ESTRUTURA TIPO DRIVE-IN:** A principal característica do sistema *drive-In* é o aproveitamento do espaço, em função de existir somente corredor frontal. Como o *drive-throug* é um porta-paletes utilizado basicamente quando a carga não é variada e pode ser paletizada, além de não haver a necessidade de alta seletividade ou velocidade. É uma estrutura bastante instável e, por este motivo, deve se ter muito cuidado no seu dimensionamento. A alta densidade de armazenagem que o sistema oferece pode ser considerada o melhor aproveitamento volumétrico de um armazém. Deve ser utilizado preferencialmente quando o sistema de inventário for do tipo LIFO⁷.
- **ESTRUTURA DINÂMICA:** A principal característica é a rotação automática de estoques, permitindo a utilização do sistema FIFO, pois, pela sua configuração, o palete é colocado em uma das extremidades do túnel e desliza até a outra por uma pista de roletes com redutores de velocidade, para manter o palete em uma velocidade constante. Permite grande

⁶Termo utilizado para referenciar sistemas fechados, com uma ou mais interligações através de passarelas, transformando a área de armazenagem em um bloco compacto.

⁷ **LIFO** é a sigla em inglês para "*Last In, First Out*" que, em português significa último [produto] a entrar, primeiro a sair. Refere-se a sistemas do tipo pilha.

concentração de carga, pois necessita de somente dois corredores, um para abastecimento e outro para retirada do palete. É empregada, principalmente, para estocagem de produtos alimentícios, com controle de validade, e cargas paletizadas. Sem dúvida, é uma das mais caras, mas muito utilizada na indústria de alimentos, para atender aos prazos de validade dos produtos perecíveis.

- **ESTRUTURA TIPO CANTILEVER:** Permite boa seletividade e velocidade de armazenagem. Sistema perfeito para armazenagem de peças de grande comprimento. É destinada às cargas armazenadas, pela lateral, preferencialmente por empilhadeiras, como: madeiras, barras, tubos, trefilados, pranchas, etc. De preço elevado é composta por colunas centrais e braços em balanço para suporte das cargas, formando um tipo de árvore metálica.
- **ESTRUTURA TIPO PUSH-BACK:** Sistema utilizado para armazenagem de paletes semelhante ao *drive-in*, porém, com inúmeras vantagens, principalmente relacionadas à operação, permitindo uma seletividade maior em função de permitir o acesso a qualquer nível de armazenagem. Neste sistema, a empilhadeira “empurra” cada palete sobre um trilho com vários níveis, permitindo a armazenagem de até quatro paletes na profundidade. Também conhecida por *Glide In – Gravity feed, Push Back* – alimentado por gravidade, empurra e volta, é insuperável em produtividade de movimentação, densidade de armazenagem e economia total de armazenagem de cargas diferentes. Esta é uma opção para o aumento da densidade de armazenagem sem a necessidade de investimentos em equipamentos de movimentação, pois os paletes ficam sempre posicionados nos corredores com fácil acesso, isto é, qualquer nível é completamente acessado sem a necessidade de descarregar o nível inferior. Maior produtividade nas operações de inventário e a utilização do LIFO, nas operações de transferências entre Centro de Distribuição e lojas ou depósitos.
- **ESTRUTURA TIPO FLOW-RACK:** Sistema indicado para pequenos volumes e grande rotatividade, onde se faz necessário o *picking*, facilitando a separação de materiais e permitindo naturalmente o princípio FIFO. Neste sistema, o produto é colocado num plano inclinado com trilhos que possuem

sistema deslizante, assim, por gravidade, até a outra extremidade, onde existe um mecanismo de parada, “stop”, para contenção do mesmo. É usada com movimentações manuais e mantém, sempre, uma caixa à disposição do usuário, facilitando, assim, o *picking*, ou seja, a montagem de um pedido, como se fosse um supermercado. Como elas precisam ser de pouca altura, pois são usadas manualmente, é bastante comum montá-las na parte inferior de uma estrutura **porta-paletes convencional**, no intuito de usar a parte superior para estocagem do mesmo produto, em paletes, simulando, assim, um atacado na parte superior e um varejo na parte inferior.

- **ESTANTE:** sistema estático para a estocagem de itens de pequeno tamanho que podem ter acessórios, como divisores, retentores, gavetas e painéis laterais e de fundo. Possibilita a montagem de mais de um nível, com pisos intermediários. São adequadas para armazenar itens leves, manuseáveis sem a ajuda de qualquer equipamento e com volume máximo de 0,5 m.
- **ESTANTE DE GRANDE COMPRIMENTO:** Utilizada, basicamente, para cargas leves que possuem um tamanho relativamente grande para ser colocado nas estantes convencionais. É um produto intermediário entre as estantes e os porta-paletes.

Quadro 3.2 – Ilustrações gerais sobre tipos de sistemas de armazenagem.





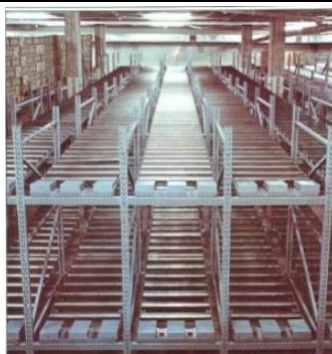
(d) Blocagem



(e) Deslizante



(f) Drive In / Drive Through estático



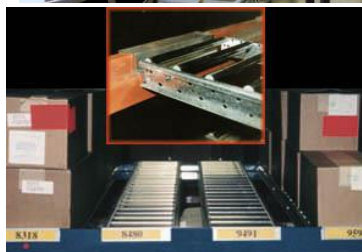
(g) Drive In / Drive Through dinâmico



(h) Cantilever



(i) Push-Back



(j) Flow-Rack



(k) Estante

A definição de cada sistema de armazenagem depende basicamente de:

- Volume: quantidade total a ser estocada;
- Densidade: quantidade de itens idênticos a serem estocados.
- Seletividade: necessidade de acesso direto aos itens estocados.
- Regime de armazenagem (FIFO/LIFO): necessidade de controlar o critério de saída;
- Velocidade: velocidade de ciclo (receber/estocar/sair);
- Flexibilidade: capacidade de adaptação aos critérios acima e;
- Custo: valor total do investimento (soma dos custos de: estruturas, equipamentos de movimentação e mão de obra).

3.2.1.1.2 *Tipos Construtivos*

Considerando os sistemas de armazenagem anteriormente descritos, seguem, neste subitem, algumas considerações sobre tipos construtivos aplicados em edificações destinadas à função de armazém.

As edificações de armazéns, principalmente como elementos de sistemas logísticos, podem ser construídas de diversas formas, para atender ao controle, estoque e guarda de diversos grupos de cargas, por meio dos sistemas de armazenagem disponíveis.

As distintas formas construtivas e das dimensões definidas em cada projeto de armazém, promovem uma considerável variação de custos de investimentos nessas estruturas. Independente desse aspecto organizam-se neste trabalho, quais os principais tipos construtivos que podem ser empregados.

Visando facilitar o entendimento de tais diferenças, na sequência são registradas as características do que se consideram os principais tipos construtivos que podem ser classificados tecnicamente.

Autoportantes

Esse tipo construtivo de armazém é em si um sistema de armazenagem, conforme apresentado anteriormente e ilustrado pela figura (c) inserida no Quadro 3.2. Trata-se de soluções para grandes obras de engenharia nas quais as próprias estantes fazem

parte do sistema construtivo do edifício junto com as laterais e a cobertura. As estantes suportam as cargas das mercadorias e dos diversos elementos da construção, além disto, os esforços gerados pelos meios de movimentação de carga e dos agentes externos: força do vento, sobrecarga da neve, movimentos sísmicos, etc.⁸. Apresentam-se algumas vantagens desse tipo construtivo:

- Armazenagem a grande altura, máximo aproveitamento da superfície disponível;
- Possibilitam a armazenagem de mercadorias de diversos tipos e;
- Podem-se utilizar sistemas convencionais ou automáticos.

No tocante aos sistemas de armazenagem, deve-se seguir como principal referencial a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 15524, de 2007. Isso envolve, em certa medida, armazéns autoportantes.

Estruturas Metálicas

Trata-se de edificações para função de armazéns cuja superestrutura⁹ é basicamente construída por peças metálicas e, portanto, segue as normas ABNT (NBRs) publicadas para esse tipo de construção¹⁰.



Figura 3.3 – Ilustrações de estruturas metálicas utilizadas para armazéns/galpões.

⁸ Informações coletadas na página web da empresa MECALUX Soluções de Armazenagens: <http://www.mecalux.com.br/cargas-paletizadas/armazens-autoportantes>.

⁹ Superestrutura designa a parte da estrutura de uma edificação que se projeta acima da linha do solo, ou base.

¹⁰ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 8800: Projetos de **estrutura de aço** e de estrutura mista de aço e concreto de edifícios, 2008 (uma das principais NBR para estruturas metálicas).

Os serviços preliminares¹¹ de uma construção que envolva uma edificação de armazém por meio de estruturas metálicas são semelhantes para qualquer outro tipo construtivo e as suas especificações dependem de cada projeto e do local onde será construída a edificação.

No caso da estrutura metálica, notadamente, ter-se-á um projeto de fundações distinto, em relação a outros tipos construtivos. Esses elementos, contudo, variam significativamente até mesmo para um mesmo tipo construtivo, pois dependem das condições locais do solo, nível do lençol freático, condições das forças externas, etc.

Em todo projeto de armazém, ter-se-á, também, os custos de construção do: sistema elétrico/iluminação, hidráulico/sanitário, abastecimento de energia (em alguns casos), pintura, pisos, portas/portões, janelas/básculas e outros, que permitam a plena utilização das funções previstas para a edificação do armazém.

Contudo, a escolha de estrutura metálica, resultará em um custo unitário por metro quadrado ($\$/m^2$), que terá suas variações devido às dimensões de cada projeto, dos preços de mercado, por região e pelas características locais (mão de obra, condições do solo, tipo de fundações, etc.).

Estruturas de Concreto Pré-Moldadas e Pré-Fabricadas

Estruturas de concreto pré-moldadas e pré-fabricadas também possuem amplas aplicações para construções de edificações em geral, incluindo aquelas que se destinam à função de armazém. A NBR 9062¹² define que “**elemento pré-moldado**”:

- Elemento que é executado fora do local de utilização definitiva na estrutura, com controle de qualidade, conforme:
 - Os elementos produzidos em condições menos rigorosas de controle de qualidade e classificados como pré-moldados devem ser inspecionados individualmente ou por lotes, através de inspetores do próprio construtor, da fiscalização do proprietário ou de organizações especializadas, dispensando-se a existência de laboratório e demais instalações congêneres próprias.

¹¹ Serviços preliminares constam de limpeza do terreno, terraplenagem, instalação de redes de abastecimento e de esgotamento (pluvial e sanitária) entre outros elementos.

¹² ABNT, NBR 9062, 2001: projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.

- Na mesma norma, define-se que “**elemento pré-fabricado**”:
 - Elemento pré-moldado, executado industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obra, sob condições rigorosas de controle de qualidade, conforme:
 - Os elementos produzidos em usina ou instalações analogamente adequadas aos recursos para produção e que disponham de pessoal, organização de laboratório e demais instalações permanentes para o controle de qualidade, devidamente inspecionada pela fiscalização.

Pela NBR 9062 encontram-se indicadas as demais normas ABNT que devem ser observadas. Edificações de concreto pré-moldadas ou pré-fabricadas utilizadas na construção de edificações com função de armazéns podem ser combinadas, por exemplo, com estruturas metálicas. Parte da estrutura pode ser de concreto, como pilares e vigas, e parte metálica, como por exemplo, a cobertura (telhado).



Figura 3.4 – Ilustrações de estruturas pré-moldadas, pré-fabricadas para armazéns/galpões.

Tanto esse tipo como os demais existem diversas empresas especializadas atuantes no mercado brasileiro. Assim, os custos de investimentos para construção de um armazém seguem as variações de mercado, para cada tipo construtivo adotado, variando ainda esses custos pelas dimensões de cada edificação, local destinado a sua localização, etc.

Estruturas de Concreto Armado

Tecnologia de construção mais praticada nas execuções de edificações, inclusive industriais. Sua montagem se dá quase que exclusivamente no local da construção. Os dois tipos de estruturas anteriores são exemplos construtivos que utilizam as técnicas de concreto armado, contudo, pré-moldadas ou pré-fabricadas, conforme descrito, fabricadas fora da área da construção, com um controle tecnológico mais rigoroso.

Seus custos diferem dos tipos construtivos anteriores, seguindo regras de oferta de mercado, tanto nos preços dos serviços como de materiais, por região, pelas dimensões e especificidades das edificações.

Outros tipos de estruturas

Armazéns e galpões podem ser construídos por meio de alvenaria estrutural e ainda, por estruturas de madeiras. A primeira ainda pode ser considerada viável, desde que às exigências de projeto para maiores dimensões e vãos livres exigidos em um armazém sejam adequados às normas de construção com alvenaria estrutural. No segundo caso é mais raro, pois construções industriais com madeira possuem limites de cargas e de dimensões entre pilares, mais restritas ainda a alvenaria estrutural. Tem que se considerar, ainda, o tipo de sistema de armazenagem. Contudo, armazéns podem ser construídos com esses tipos de materiais estruturais.

Armazéns graneleiros

Esse tipo de armazém tem funções semelhantes às estruturas do tipo silo. São unidades armazenadoras horizontais, de grande capacidade, formada por um ou vários septos, que apresentam predominância do comprimento sobre a largura. Por suas características e simplicidade de construção, na maioria dos casos, representa menor investimento que o silo, para a mesma capacidade de estocagem. Como os silos horizontais, os graneleiros apresentam o fundo plano, em “V” ou em “W”. Essas unidades armazenadoras são instaladas no nível do solo ou semienterradas. Na Figura 3.5 são ilustradas: (a) representação de um graneleiro com fundo tipo “V” e (b) a vista interna de um armazém graneleiro (DEVILLA, 2004).

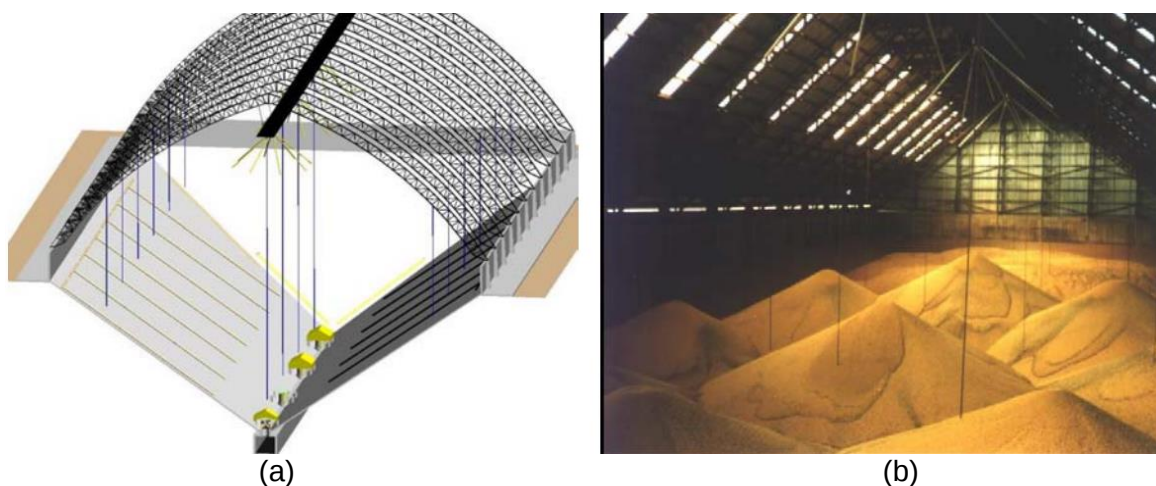


Figura 3.5 – Ilustrações de estruturas de armazéns graneleiros.

Projeto estrutural e funcional – visão artística

De qualquer modo, a edificação (independente da tecnologia construtiva) e o sistema de armazenagem unem-se para estabelecer os meios que devem ser empregados em atividades logísticas, para atendimento dos aspectos de recebimento de produto, sua guarda e estoque, controle, despacho e embarque para saída da estrutura de armazenagem. Uma visão geral e artística desse funcionamento é dada pela Figura 3.6.

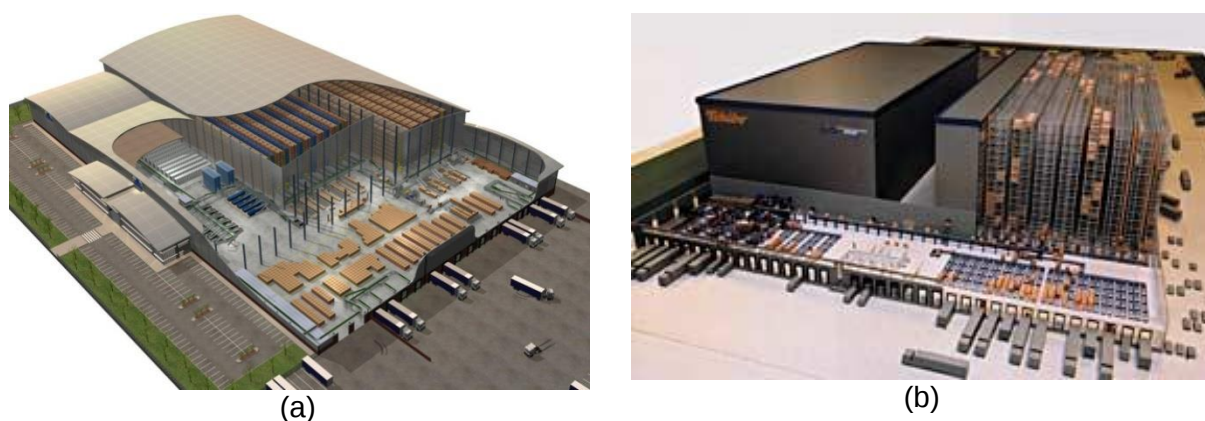


Figura 3.6 – Ilustrações de estruturas físicas e sistemas de armazenagéns¹³.

¹³ Ilustrações de projetos publicadas pelas empresas polonesa e alemã: (a) GUSS-EX, atende o mercado polonês e europeu de fundição de ferro; (b) Bremer Lagerhaus Gesellschaft (BLG) atendimento a redes de distribuição da Europa (paletes), na região do porto de Neustadt, em Bremen.

Além dos armazéns, para alguns grupos de cargas, o processo de armazenagem exigido é especial. Normalmente, nesses casos, a estrutura está diretamente vinculada com os mecanismos do sistema de armazenagem. A utilização de silos e tanques são estruturas que possuem essas características. Nos próximos subitens dá-se ênfase a descrição de detalhes sobre silos e tanques e sua utilização nos sistemas logísticos de armazenagens.

3.2.2 Silos

Esse tipo de estrutura de armazenagem é amplamente utilizado para estoque de produtos do grupo: grãos sólidos vegetais e alguns de seus subprodutos. A produção agrícola de grãos depende, para seu estoque e controle de movimentação entre áreas de produção e de consumo, dos serviços prestados em estruturas de armazenagens do tipo silo.

Os silos são instalações rurais ou industriais, com a finalidade básica de armazenar, a granel, produto sólido, granular ou pulverulento, possibilitando o mínimo de influência do meio externo com o ambiente de estocagem, com o objetivo de manter inalteradas as características físicas, químicas e biológicas do produto, durante o período de armazenagem (COOPER, 2014).

Os silos podem ser horizontais, semiesféricos ou verticais. Diferem-se por:

- **Horizontais:** são grandes depósitos horizontais cobertos de formato cônico. O depósito de material é realizado ao longo do cume da cobertura e os grãos/grânulos são acumulados em forma de pirâmide. A descarga do silo é feita por um sistema de transportadores situados ao nível do piso.
- **Semiesféricos:** são grandes depósitos horizontais cobertos no formato de calota. O piso e a parte da construção lateral situam-se abaixo do nível do solo para aproveitar o talude como reforço.
- **Verticais:** são silos cilíndricos, construídos em concreto ou em chapas de aço (podendo ser também de alvenaria). A área ocupada é relativamente pequena porque as dimensões de altura são muitas vezes maiores que as de seu diâmetro.

3.2.2.1 Silos de Concreto Armado

Silos de concreto são adequados para o armazenamento de materiais com fluxo livre, havendo apenas uma área de construção limitada. Graças à proteção ideal contra oscilações de temperatura, silos de concreto também são adequados como armazenamentos em longo prazo.

Os silos de concreto podem ser ainda, pré-moldados. Em termos construtivos, os silos pré-moldados permitem a padronização de seus componentes. Como vantagens desse tipo de silo cabem destacar (COOPER, 2014):

- Melhor qualidade, devido ao rigoroso controle durante a fabricação dos elementos da estrutura comparado ao concreto moldado no local;
- Menor custo da estrutura em relação ao concreto moldado no local, pois necessita de menor número de pessoas trabalhando no local, e a não utilização de forma.

Contudo, devido ao tamanho das peças pré-moldadas, que são controladas principalmente pelas restrições de transporte e montagem, podem não ser adequado para determinadas dimensões de silos, sendo essa uma das desvantagens (Figura 3.7).

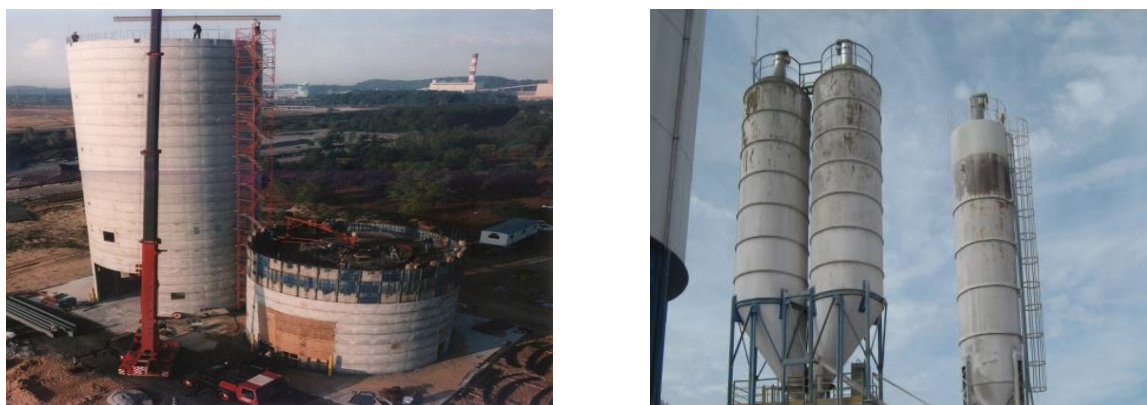


Figura 3.7 – Ilustrações de silos de concreto armado

Fonte: Adaptado de COOPER.

3.2.2.2 Silos de Alvenaria

Os silos de alvenaria são caracterizados por serem de construção e utilização bastante simples, além de longa durabilidade. Seu custo de instalação é baixo quando comparado aos silos metálicos. São utilizados para armazenar produtos a granel. São construídos em forma cilíndrica ou retangular, sendo o piso plano e com sistema de

aeração. Para evitar a infiltração de umidade na parede, são utilizados produtos impermeabilizantes. A cobertura pode ser feita de telha de barro ou de cimento amianto. A capacidade de estocagem é limitada devido ao uso de alvenaria nas paredes, que não podem ser muito altas devido aos esforços exercidos pelos grãos nas laterais do silo. Mesmo assim, são construídos silos com até 180 toneladas de capacidade (CASEMG)¹⁴.

3.2.2.3 Silos Metálicos

Os silos metálicos são, atualmente, uma das alternativas para armazenagem mais difundida no Brasil. Isso se deve às inúmeras vantagens propiciadas ao usuário, tais como: melhor condição para conservação do produto; facilidade de automação, principalmente durante a carga e descarga do silo, além de possibilitar a substituição de sacarias, que tanto onera a armazenagem, e facilitar o controle de insetos e roedores. Apesar de todas essas vantagens, o silo metálico ainda é uma opção um pouco cara para o pequeno produtor que geralmente armazena pequenas quantidades. Na Figura 3.8 ilustram-se exemplo dos silos metálicos e de alvenaria.



Figura 3.8 – Ilustrações de silos metálicos e de alvenaria.

3.2.2.4 Bateria de Silos

Conjunto de silos individualizados ou agrupados em torno ou ao lado de uma central de processamento. Solução que pode ser utilizada para propriedades/indústrias em expansão ou no aumento da produção, estes silos podem ser de capacidades diferentes e serem acoplados a bateria conforme as necessidades reais de armazenagem. O

¹⁴ Companhia de Armazéns e Silos do Estado de Minas Gerais – CASEMG.

dimensionamento dos equipamentos deve prever futuras ampliações. Estas unidades bem equipadas e bem administradas podem possibilitar a armazenagem de grãos por longos períodos (CASEMG).

3.2.2.5 *Silo de Expedição*

Um silo de expedição (pulmão) é uma moega ou uma unidade de armazenagem temporária entre duas taxas de fluxos diferentes, um silo de retenção alimentado por gravidade por um equipamento, ou um silo de descarga rápida sobre uma área para carregamento de caminhões, facilita a inspeção e, quando instalado sobre uma balança, oferece precisão na dosagem das cargas. Eles não são construídos para armazenagem, a função deles é fazer o processo funcionar (CASEMG).

3.2.2.6 *Projeto estrutural e funcional – visão artística*

Silos podem atender a um único sistema e/ou modo de transportes, ou ainda, servir como elemento logístico para transferência de cargas entre modos.

São estruturas especiais, dimensionadas e projetadas para funcionarem como um sistema de armazenagem específico. Dedicadas para produtos classificados como grânéis sólidos vegetais e seus subprodutos tem ampla utilização nos sistemas de controle e estoque para abastecimento e do agronegócio. Os grânéis sólidos minerais também são armazenados em sistemas de silos, como por exemplo, cimento.

Os sistemas de armazenagem em silos também podem funcionar diretamente no carregamento e descarregamento de produtos, como um elemento integrado diretamente com um modo de transporte, tendo todo o seu ciclo automatizado (Figura 3.9).

Esse tipo de sistema de armazenagem serve como um elemento de transferência de carga, diretamente utilizado para integração modal, como ilustrado. Pode estar associado a equipamentos do tipo elevadores de cargas, esteiras, etc.. São elementos que podem ser projetados como elos em plataformas intermodais.

Visando ilustrar o funcionamento desse tipo de sistema de armazenagem, com funcionamento em áreas de integração modal, pode-se tomar como exemplo o terminal ferroviário de Itiquira, localizado a 362 km ao sul de Cuiabá/MT. Trata-se do terminal

intermodal da Ferrovia Senador Vicente Vuolo, a Ferronorte (concessionária América Latina Logística Malha Norte S.A. – ALL).



Figura 3.9 – Ilustrações de sistemas de armazenagem em silos servindo como elemento na integração rodo-ferroviário.

O complexo deverá movimentar 2,5 milhões de toneladas de grãos, óleo de soja e madeira ao ano. O empreendimento irá atender produtores da região sul de Mato Grosso e norte de Mato Grosso do Sul. Sua capacidade estática será de 100 mil toneladas/dia. O terminal tem cerca de 6 km de extensão, com uma área de quase 70 hectares e será o terceiro complexo ferroviário no Estado de Mato Grosso. O primeiro foi inaugurado em 2001 no município de Alto Taquari. Parte do sistema de armazenagem integrado ao processo de transferência de cargas rodo-ferroviário é formada por silos, conforme ilustrado na Figura 3.10.

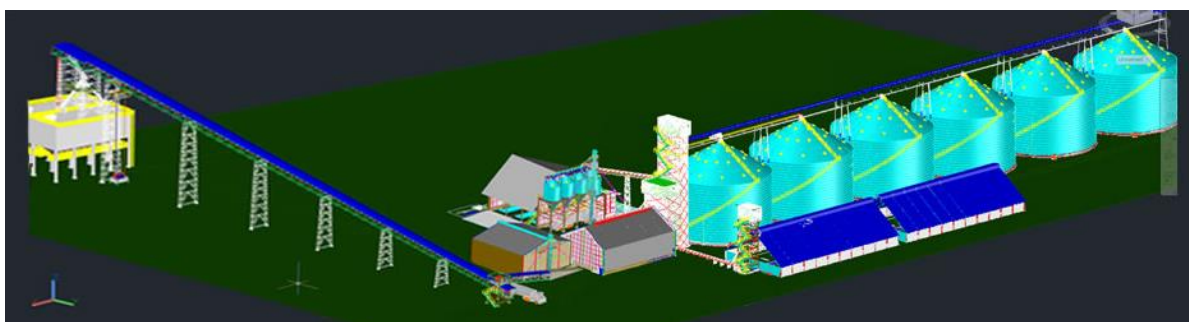


Figura 3.10 – Ilustrações de sistemas de silos utilizados tem terminal intermodal.

3.2.3 Tanques

Um tanque de armazenamento ou de armazenagem também designado por reservatório é um recipiente destinado a armazenar fluidos à pressão atmosférica e a pressões superiores à atmosférica. Na indústria de processo, a maior parte dos tanques

é construída de acordo com os requisitos definidos pelo código americano API 650, API 620, ABNT NBR-7505, NBR-7821, NBR-15461, PBR N-270, e pelo código: ASME Séc. VIII, *Section I* e II. Estes tanques podem ter dimensões variadas, indo desde 2 ou 3 m de diâmetro até 50 m ou mais. Estão, normalmente, instalados no interior de bacias de contenção com a finalidade de conter os derramamentos em caso de ruptura do tanque.

Os tanques podem ser classificados de acordo com as características dos produtos que serão armazenados:

- **Armazenamento:** utilizado para estoque de matéria prima e produtos acabados à pressão atmosférica;
- **Recebimento:** utilizado para estoque de produtos intermediários;
- **Resíduo:** armazena produtos fora da especificação ou proveniente de operações indevidas, aguardando reprocessamento;
- **Mistura:** utilizado na obtenção de mistura de produtos, ou produtos e aditivos, visando ao acerto da especificação.

Os tipos de tanques, em relação ao terreno podem ser elevados, de superfície, semienterrados e subterrâneos. Já em relação ao tipo de construção, podem ser cilíndricos horizontais ou verticais, conforme ilustrado na Figura 3.11. Os tanques cilíndricos horizontais são utilizados para fluídos de pequeno consumo, podendo ser subterrâneos ou não. Já os verticais, são utilizados em casos de maior consumo e onde são utilizados estoques operacionais maiores.



Figura 3.11 – Ilustração de tanque horizontal e vertical.

Também há tanques esféricos, utilizado principalmente para armazenagem de gás. A sua forma geométrica não permite, quando esvaziado, que nenhum resíduo ou sobra de gás permaneça no interior do tanque. Conforme ilustrado na Figura 3.12, não apresenta vértices, o que possibilita uma libertação mais eficaz do gás contido nele.



Figura 3.12 – Ilustração de tanque esférico.

O material utilizado para a construção dos tanques, em sua grande maioria é o aço-carbono, contudo encontram-se tanques de pequeno porte de alumínio e aço inoxidável, e de polímeros especiais para produtos químicos diversos.

No geral, os tanques de armazenamento são pintados externamente com tinta primária (fundo óxido ou primer epóxi) que inibe a corrosão, e prepara a superfície para receber a pintura final. O acabamento pode ser feito em tinta de esmalte acrílico, ou uma tinta epóxi. O seu interior pode receber pintura para proteção, inclusive as estruturas de suporte e chapas no teto, onde é aplicada uma proteção primária, em epóxi, com a função de evitar a sua degradação. Os tanques verticais têm os seus corrimãos e proteções pintadas com tinta amarela (cor de referência para este tipo de equipamentos) de esmalte acrílico, ou laca PU.

Tendo em vista a corrosão atmosférica do aço em ambiente industrial, a corrosão em contato com o fluido armazenado, água acumulada no fundo etc., os tanques são sempre revestidos externa e internamente com pintura ou películas protetoras adequadas. A manutenção desta proteção deve ser atenta e levada com grande cuidado, a fim de evitar a ação da corrosão, e seu agravamento.

Os tanques apresentam variações de construção quanto ao tipo de fundo, de costado (parede do tanque) e de teto. A Figura 3.13 ilustra estas três partes bem como os acessórios de um tanque de armazenagem convencional (ABNT).

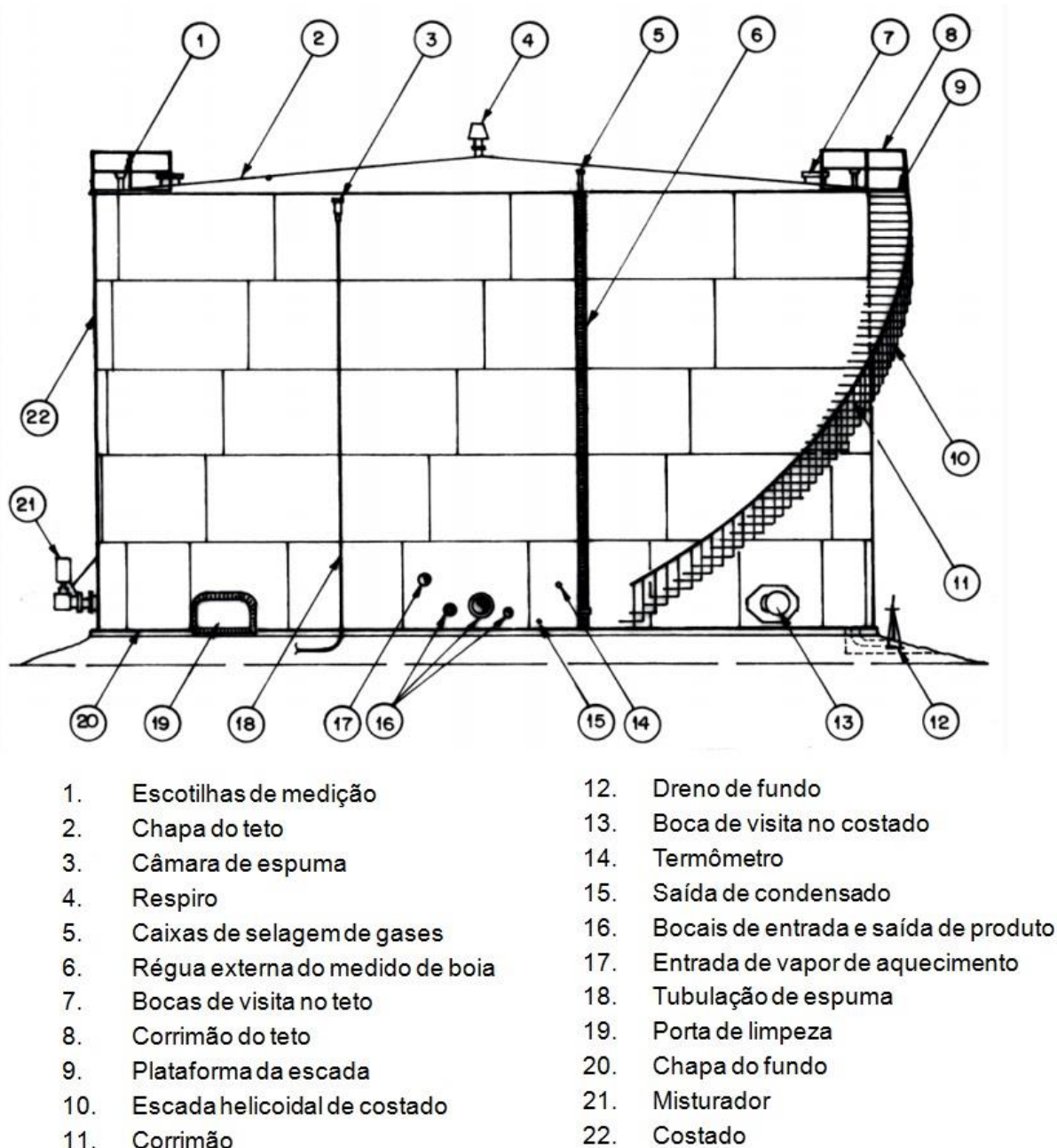


Figura 3.13 – Ilustração esquemática de um tanque.

Fonte: NBR 7821/83 (ABNT).

Em relação ao tipo de fundo, podem ser: plano, curvo, esferoidal, cônico, cônico invertido, inclinado. Sobre o tipo de costado, pode ser cilíndrico ou esferoidal. Já em relação ao tipo de teto, encontra-se com teto fixo e flutuante:

- Teto fixo: cujo teto está diretamente soldado a parte superior de seu costado. Utilizado em refinarias de petróleo, principalmente no formato cônico, para os produtos derivados de petróleo mais pesado (asfalto, parafina, óleo combustível, diesel etc.) e para produtos químicos (soda cáustica, amônia etc.);
- Teto flutuante: este tipo de teto flutua sobre o produto armazenado, evitando a formação de vapor. Este tipo de teto é utilizado para armazenamento de produtos com frações leves (petróleo, naftas, gasolina, etc.). Ele se movimenta de acordo com os períodos de esvaziamento e enchimento da evaporação, podendo ser simples, duplo ou flutuador:
 - Teto flutuante simples: é basicamente um lençol de chapas. As perdas pela evaporação são maiores que os demais, em função de encostar diretamente do líquido armazenado.
 - Teto flutuante com flutuador: existe no centro um disco e no contorno exterior um flutuador. Tem maior flutuação e perde menos produto pela evaporação.
 - Teto flutuante duplo: consiste em dois lençóis de chapas unidos por uma estrutura de metal. É o tipo de teto mais resistente, com ótima capacidade de flutuar sobre o líquido armazenado e com menor índice de evaporação.

Os tanques possuem diversos acessórios, entre eles (GONÇALVES, 2003):

Respiro

Tanques de teto fixo possuem uma conexão no teto, com ou sem válvula, aberta para a atmosfera. Ela evita a formação de vácuo durante as operações de esvaziamento ou sobrepressão durante as operações de enchimento.

Válvula de pressão e vácuo

É muito semelhante a um respiro, porém com maior eficiência e segurança. Seu uso é obrigatório em tanques de teto fixo. Ela tem a função de evitar a formação de vácuo, admitindo ar, ou a sobrepressão, liberando os gases. Pode atuar devido a variações de nível durante as operações de enchimento ou esvaziamento, ou a variações de temperatura (aquece-se ao sol e resfria-se à noite). É obrigatória para tanques de teto fixo e opcional para tanques de teto flutuante.

Alguns tanques pequenos de teto fixo possuem um sistema que evita a formação de vácuo. Esse sistema é usado, quando há possibilidade de formação de mistura explosiva dentro do tanque, devido à pequena quantidade de vapores de hidrocarbonetos. Normalmente, esses tanques armazenam produtos não inflamáveis, que, no entanto, podem estar contaminados por pequenas quantidades de hidrocarbonetos.

Agitador

Ele tem por finalidade movimentar o produto, a fim de homogeneizar a temperatura em fluidos aquecidos, e a composição em misturas. Normalmente a homogeneização é feita pela agitação do produto por meio de pás, acopladas a um eixo acionado por motor elétrico (produtos de baixa viscosidade, como, por exemplo: gasolina, querosene, óleo diesel).

Para os produtos com alta viscosidade (óleo combustível, asfalto) a homogeneização é realizada por Jet-Mix, que provoca um turbilhamento circular por pressão no interior do tanque.

Funciona a partir da sucção de uma bomba específica, com retorno por uma tubulação de descarga ao próprio tanque, onde sofre acentuada redução de diâmetro levemente direcionada para o alto.

Sistema de Aquecimento

Utilizado para aumentar a fluidez de alguns produtos de petróleo sujeitos a congelamento, em condições de temperatura ambiente. Esse aquecimento é feito através de serpentinas de vapor (instalados na base do tanque), ou por meio de resistências elétricas (instaladas no costado de tanques de pequeno porte).

Isolamento Térmico

Sua finalidade é diminuir a perda de calor nos tanques de produtos aquecidos. Normalmente, em função do alto custo do investimento e da manutenção, são isolados apenas os tanques de asfalto e resíduos de vácuo, pois operam em alta temperatura.

Diques de contenção

A finalidade dos diques é conter um possível vazamento de produto, evitando dessa maneira que o produto chegue ao rio ou ao mar, ou contamine o solo. Por norma de segurança, todos os tanques destinados a armazenar produto inflamável, tóxico ou

químico são dotados de diques. O volume do dique tem que ser, no mínimo, igual ao tanque. No caso de mais de um tanque acondicionado, o mesmo deve ter seu volume igualmente correspondente ao número de tanques, em volume. Para a construção, utiliza-se alvenaria, contudo com a utilização de blocos estruturais e com argamassa aditivada com impermeabilizante forte.

Sistema de medição

Este sistema visa ao controle do nível dos tanques e de outras variáveis importantes, como volume, temperatura, pressão etc. Os tanques das áreas de transferência e estocagem normalmente são dotados de sistemas modernos de medição de nível, como medição por radar, para o controle preciso do inventário de produtos da unidade.

Para a escolha de um local para instalação de um parque de tanques, deve-se levar em consideração a natureza do solo; a existência de área para expansão futura e apresentar facilidades operacionais, onde as elevações dos terrenos devem levar em consideração as movimentações dos produtos armazenados: transferências por gravidade, custos de bombeio, bombas menores e de custo de manutenção baixo, etc. O local também deve apresentar facilidades operacionais como: área limpa, desmatada, áreas distantes de construções, evitar acesso de pessoas não autorizadas, livre acesso aos equipamentos de segurança e combate a incêndio (VALE). A Figura 3.14 ilustra um parque de tanques.

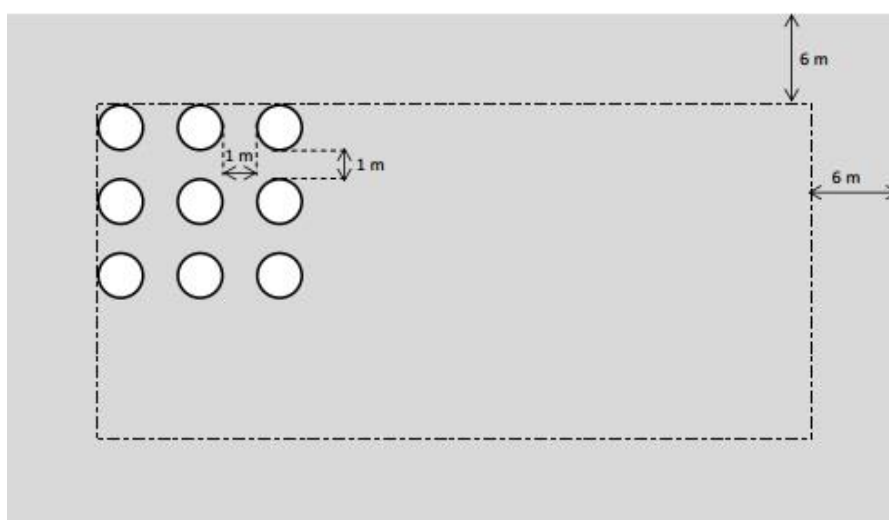


Figura 3.14 – Ilustração de um parque de tanques.

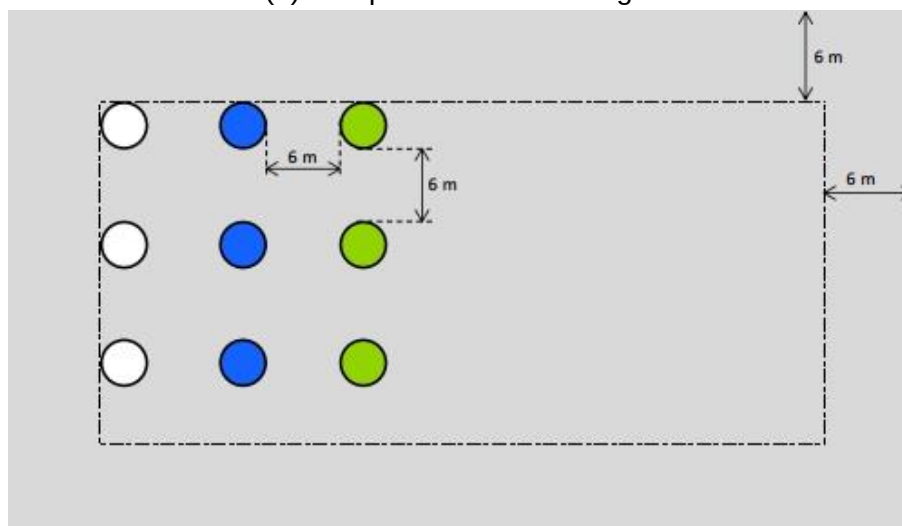
O parque de tanques é classificado conforme sua capacidade de armazenamento:

- Pequenos – com capacidade igual ou inferior a 10.000 m³;
- Médios – com capacidade entre 10.000 e 40.000 m³;
- Grandes – com capacidade superior a 40.000 m³ (CNP).

Independente de sua classificação, para a implantação do parque de tanques, medidas de segurança em relação a distâncias entre os tanques devem ser seguida conforme a NBR 7505-1/2000 e ilustrada na Figura 3.15.



(a) Tanques de mesma carga.



(b) Tanques de carga distinta.

Figura 3.15 – Plano de posicionamento para tanques.

Fonte: Projeto Básico do Complexo da Plataforma Logística Multimodal de Anápolis (GOIÁS).

3.2.4 Pátio

É a área responsável pela armazenagem de cargas e que possui zonas de empilhamento demarcadas e vias de acesso definidas para equipamentos de movimentação horizontal e de transporte como pode ser visto na Figura 3.16 e 3.17.

As cargas armazenadas nos pátios, de uma maneira geral, não apresentam forma de estocagem padrão e não possuem restrições de exposição às intempéries climáticas (GOIÁS).

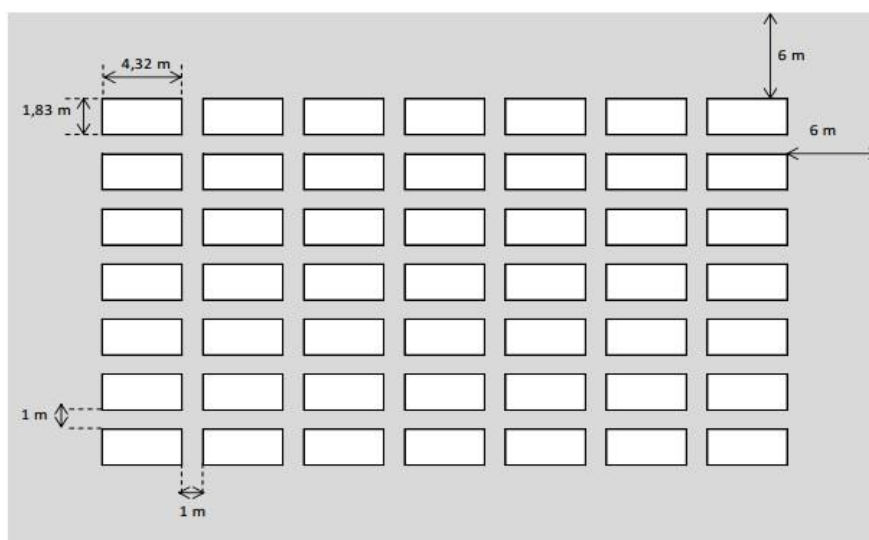


Figura 3.16 – Plano de posicionamento para pátio de veículos.

Fonte: Projeto Básico do Complexo da Plataforma Logística Multimodal de Anápolis (GOIÁS)

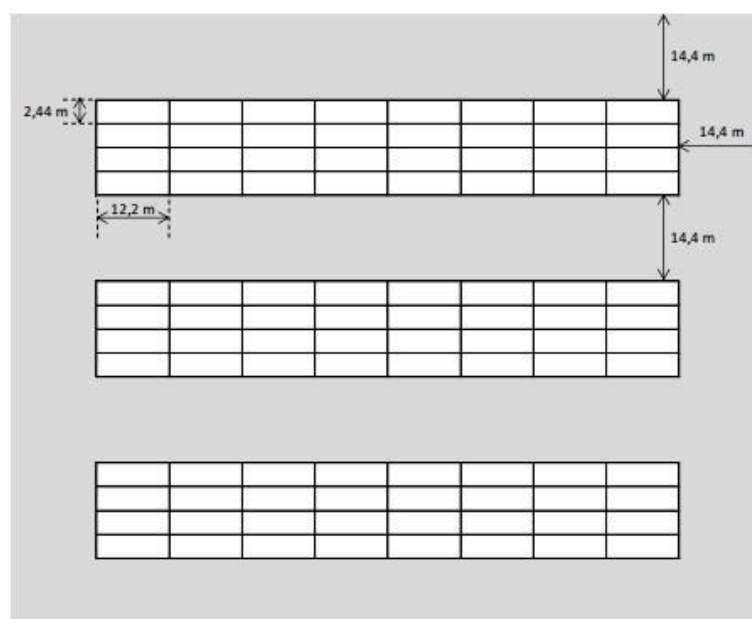


Figura 3.17 – Plano de posicionamento para pátio de contêineres.

Fonte: Projeto Básico do Complexo da Plataforma Logística Multimodal de Anápolis (GOIÁS).

Os pátios são áreas descobertas e pavimentadas que grandes volumes recebem cargas, com elevado peso unitário. O tamanho desta área varia de acordo com sua utilidade, pois podem armazenar veículos, gusa, ferro-liga, minerais não metálicos, tubos de aço, contêineres, etc.

Nas Figuras 3.18 a 3.21, estão ilustrados alguns tipos de pátio utilizados.



Figura 3.18 – Ilustração de pátio de contêiner.



Figura 3.19 – Ilustração de pátio de automóveis.



Figura 3.20 – Ilustração de pátio de tubos.



Figura 3.21 – Ilustração de pátio de ferro-gusa.

Pátio ferroviário

O pátio ferroviário serve de apoio ao transporte ferroviário, podendo realizar as seguintes funções:

- Classificação e pré-classificação dos vagões;
- Carregamento e/ou descarregamento de mercadorias;
- Cruzamento de trens;
- Abastecimento de locomotivas;
- Regularização do tráfego;
- Revisão e manutenção de locomotivas e/ou vagões;
- Transbordo de mercadoria ou troca ou alargamento de truques devido à mudança de bitola.

Os pátios ferroviários podem ser: **pátios de cruzamento**, onde são realizados os cruzamentos dos trens e **pátios de classificação**, cuja principal função é a de permitir a classificação dos vagões recebidos, a sua separação em blocos e a formação de trens, através de reagrupamento, para a distribuição da carga para os seus vários destinos (DNIT, 2015). Um pátio normalmente é composto por três áreas:

- **Área de recebimento de trens:** área pela qual os trens entram no pátio sendo desviados da linha principal e são temporariamente armazenados antes de serem desmembrados e classificados. Nesse momento ocorre também a inspeção da composição e, quando necessário, os vagões são marcados e destinados ao conserto;
- **Área de classificação:** área onde os vagões são separados e reagrupados segundo um destino comum, que pode ser o destino final da carga ou outro pátio subsequente;
- **Área de formação de trens:** área onde os trens são formados e aguardam a liberação. Antes da liberação ocorre a inspeção da composição, a preparação da documentação fiscal do transporte das cargas e o licenciamento da movimentação pela linha principal. Pátios mais completos podem conter linhas (DNIT, 2015).

3.2.5 Equipamentos

Para o transporte de cargas são utilizados equipamentos que se diferenciam de acordo com:

- Grau de automatização (caminhando, dirigido, automatizado);
- Padrão de fluxo (contínuo ou intermitente/ sincronizado ou não sincronizado);
- Roteiro (fixo ou variável);
- Posição (subsolo, piso, aéreo) ;
- Capacidade de carga;
- Empilhadeiras e veículos automaticamente guiados (*Automatic Guided Vehicles* – AGVs);
- Paleteiras, empilhadeiras, rebocadores;
- Elevação e transferência (talhas, ponte rolante, guindaste giratório, monotrilhos);
- Transportadores contínuos.

Dos equipamentos citados acima, alguns são de uso comum e outros exclusivos de algumas estruturas. No Quadro 3.3 estão relacionados alguns destes equipamentos.

Quadro 3.3 – Equipamentos utilizados no transporte de carga.

Equipamento		Atende	Modo
Veículo com transporte não motorizado , também chamado de transpalete, carrinho hidráulico ou paleteira. Limite de carga: 2.500kg		Armazém Pátio	Rodoviário Aeroviário Hidroviário
Veículo com transporte motorizado , geralmente com motorização elétrica. Limite de carga: 3.500kg		Armazém Pátio	Rodoviário Aeroviário Hidroviário
Veículo com transporte motorizado e elevador (empilhadeiras). Motorização pode ser elétrica, GLP, gasolina ou diesel. Indicado para transporte e elevação de carga. Limite de carga depende do tipo de veículo		Armazém Pátio	Rodoviário Aeroviário Hidroviário
Carregadores/rebocadores Motorização pode ser elétrica, GLP, gasolina ou diesel. Indicado para transporte/elevação de carga. Limite de carga depende do tipo de veículo.		Armazém Pátio	Rodoviário Aeroviário Hidroviário

Equipamento		Atende	Modo
Veículo Guiado Automaticamente – AVG. Veículo com propulsão própria, onde seu transporte é realizado através de um computador móvel, alimentado por bateria ou motor elétrico. Indicado para aplicações que exigem ações repetitivas em uma determinada distância e para o transporte de diversos tipos de cargas.		Armazém Pátio	Rodoviário Aeroviário Hidroviário
Talhas; utilizadas para elevação da carga. Podem ser motorizadas ou manuais, elétricas ou pneumáticas. A elevação pode ser por meio de correntes para cargas mais leves e movimentos frequentes, ou por cabo para cargas mais pesadas e menor movimentação.		Armazém Pátio	Rodoviário Ferroviário Hidroviário
Ponte rolante, utilizada para elevação de carga e transporte. Podem ser motorizadas, elétricas ou pneumáticas, e não motorizadas.		Armazém Pátio Silo	Rodoviário Ferroviário Hidroviário

Equipamento		Atende	Modo
Guindaste giratório, utilizado para a elevação e transporte de carga. Podem ser presos na parede/coluna ou com coluna própria e possuem um grau de liberdade para o giro variado.		Armazém Pátio Silo	Rodoviário Ferroviário Hidroviário
Monotrilho, também utilizado para elevação e transporte aéreo e de piso de carga. Este equipamento é customizado de acordo com a necessidade do processo. Pode trabalhar em modo contínuo ou “stop-and-go”, com velocidade fixa ou variável.		Armazém Pátio Silo	Rodoviário Ferroviário Hidroviário
Esteiras, utilizadas para transporte de todo tipo de material. Podem ser de diversos tipos de material e tamanho, sendo que podem ser utilizadas para diversas finalidades.		Armazém Pátio Silo	Rodoviário Ferroviário Hidroviário Aeroviário

Equipamento		Atende	Modo
Shiploader, utilizado para transporte de cargas sólidas a granel em embarcações. Permite o carregamento sem movimentação do navio, atingindo todos os pontos de cada porão.		Pátio	Hidroviário
Portêiner, também conhecido como porta contêiner, são responsáveis pela movimentação de cargas do navio para o cais e vice-versa, podendo carregar e descarregar 45 contêineres por hora. É composto por uma lança em balanço equipado com um trilho que guia o volume.		Pátio	Hidroviário
Transtainer consiste em uma estrutura metálica auto-portante que se movimenta sobre trilhos ou rodas. É utilizado para o transporte de contêineres em porto e terminais de carga.		Armazém Pátio	Rodoviário Hidroviário

Equipamento		Atende	Modo
Caminhão Munck, possui um equipamento hidráulico que é utilizado para carregamento, descarregamento, transporte e movimentação de cargas pesadas.		Armazém Silo Tanque Pátio	Rodoviário Ferroviário Hidroviário Portuário

3.3 CONCEITOS DA CADEIA LOGÍSTICA INTELIGENTE

O estudo sobre cadeia logística inteligente no Brasil tem sido liderado, no âmbito do Governo Federal, pela Secretaria Especial de Portos da Presidência da República – SEP/PR. Tem sido direcionado, portanto, para tratar dos problemas logísticos portuários. Os resultados que já foram alcançados pela SEP/PR são relevantes para os estudos do CIL, pois agregam valores de ordem técnica e científica à questão que envolve qualquer estrutura logística e de transporte intermodal.

Para explorar os avanços da SEP/PR sobre cadeia logística inteligente, na sequência são descritas de forma sintética, os aspectos mais relevantes, analisados em prol deste trabalho. Devido à amplitude do tema e seu destaque nesta Etapa 6 foi elaborado um segundo documento técnico, complementar, componente deste relatório. Assim, a síntese apresentada deve ser posteriormente complementada com a leitura do Tomo II deste relatório.

3.3.1 Síntese sobre Cadeia Logística Inteligente – Sistema Portuário

Segundo a SEP/PR (2013)¹⁵, os Portos Organizados e Terminais de Uso Privativo - TUPs movimentaram 97,4% do total de produtos exportados e importados pelo Brasil em 2012. A capacidade dos TUPs era de 700 milhões ton./ano, naquele ano e, dos Portos Organizados, de 473,9 milhões ton./ano. A Figura 3.22 ilustra a taxa de crescimento dessas movimentações portuárias. Além da série histórica ilustrada Figura 3.22, a SEP/PR apresenta uma projeção dessas movimentações, considerando um cenário de 18 anos, a partir de 2012, como ilustrado pela Figura 3.23. Essa projeção tem como fonte referencial o Plano Nacional de Logística Portuária – PNLP, também desenvolvido pela SEP/PR, com a participação da Agência Nacional de Transporte Aquaviário – ANTAQ. Visando melhorar as formas de atender esse crescimento de movimentação de cargas nos Portos Organizados e TUPs do Brasil, a SEP/PR preparou, além do planejamento de investimentos, uma proposição técnica para otimização das filas e tempos nesse sistema portuário. Uma das principais iniciativas de curto prazo é a criação de um sistema para sincronizar a chegada de caminhões e navios nos portos, chamado Cadeia Logística Portuária Inteligente ou **Portolog**.

¹⁵ Apresentação realizada para em Audiência Pública, na Comissão do Meio Ambiente do Senado Federal no ano de 2013.

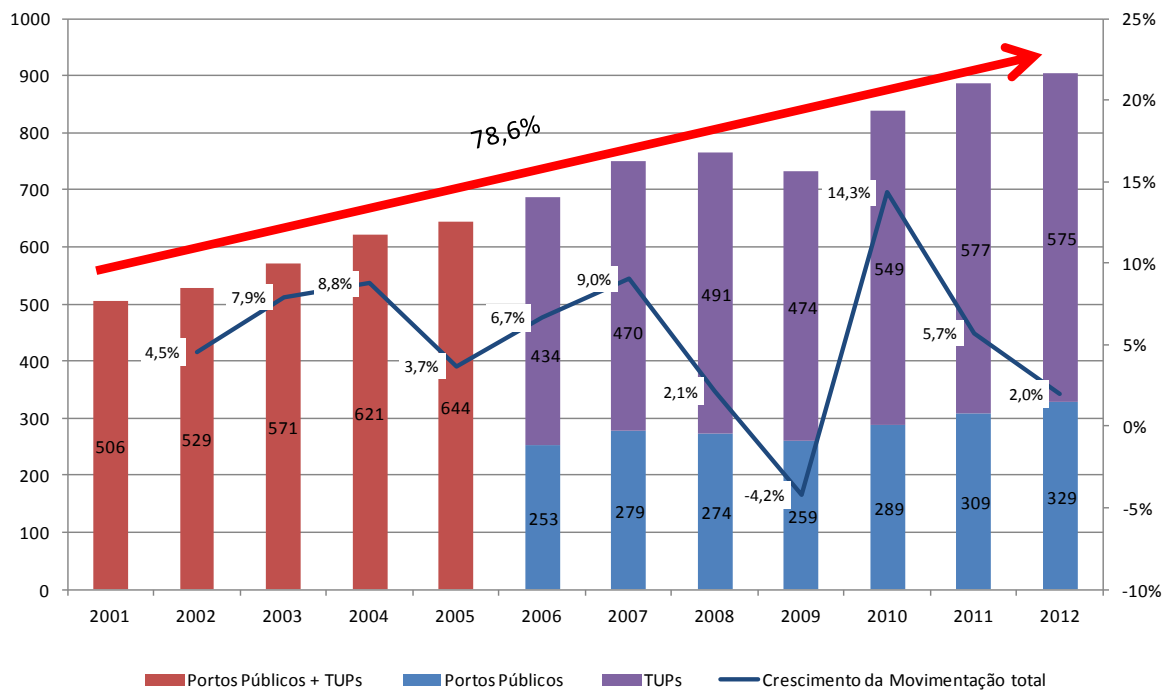


Figura 3.22 – Taxa de crescimento da movimentação portuária.

Fonte: SEP/PR, 2013.

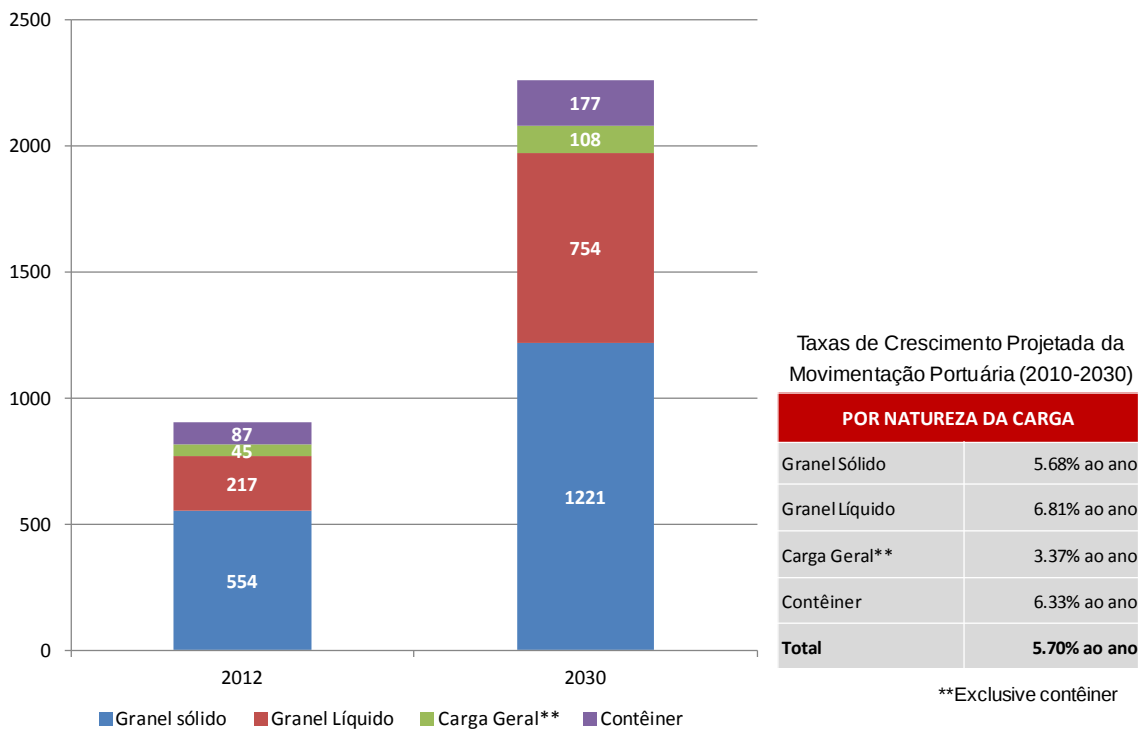


Figura 3.23 – Projeção de movimentação portuária.

Fonte : ANTAQ e SEP/PR (PNLP), 2013.

A SEP/PR, em parceria com o Serpro¹⁶, prepara um novo sistema para aprimorar o sistema portuário nacional: o **Portolog – Cadeia Logística Portuária Inteligente**¹⁷. A solução, que integra o conjunto de sistemas do **Porto sem Papel** (PSP), vai organizar o sequenciamento de chegada dos caminhões nos portos (conceito da “carga inteligente”). O objetivo é acabar com as longas filas formadas por esses veículos enquanto aguardam para efetuar carga e descarga nos navios. O sistema fará um monitoramento dos veículos desde a sua origem até o destino e utilizará esses dados para ordenar a chegadas, nos portos. A ideia é controlar o fluxo dos caminhões e, desta forma, reduzir as filas. Tendo o Porto de Santos como piloto, consiste em utilizar o Portolog para monitorar uma determinada cadeia logística e, a partir deste momento, começar uma avaliação de ajustes necessários e adequações do sistema às características do porto (controle do acesso terrestre dos portos). Atualmente o projeto abrange 15 portos e, assim como aconteceu com os outros sistemas do PSP, a implantação do Portolog será incremental, ou seja, porto a porto.

Segundo a SEP/PR, trata-se de conquistar, para o sistema portuário brasileiro:

- Agilidade nas operações portuárias;
- Monitoramento e rastreamento das cargas movimentadas;
- Redução das filas de veículos nos portos;
- Melhoria da relação Porto x Cidade;
- Recebimento prévio das informações e melhor gerenciamento de risco;
- Geração de informações importantes para a sincronização da carga movimentada no Porto, objetivando um fluxo contínuo dessa movimentação, sincronizado com a operação do navio e;
- Redução de custos em razão da diminuição da estadia do navio.

Segundo a SEP/PR¹⁸, depois de implantado, o Portolog deve interligar-se ao Porto sem Papel (sistema de informação que reúne em um único meio de gestão as

¹⁶ O Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro) é uma empresa pública vinculada ao Ministério da Fazenda. Foi criada no dia 1º de dezembro de 1964, pela Lei nº 4.516, com o objetivo de modernizar e dar agilidade a setores estratégicos da Administração Pública brasileira. A empresa, cujo negócio é a prestação de serviços em Tecnologia da Informação e Comunicações para o setor público, é considerada uma das maiores organizações públicas de TI no mundo. <https://www.serpro.gov.br/sobre/a-empresa>.

¹⁷ Dados retirados de: <https://www.serpro.gov.br/noticias/sistema-vai-ajudar-a-acabar-com-filas-na-chegada-e-saida-de-cargas-nos-portos>.

¹⁸ Fonte: <http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/inteligencia-logistica/portolog>.

informações e a documentação das mercadorias embarcadas e desembarcadas nos portos) e ao Sistema de Monitoramento do Tráfego de Embarcações, o VTMIS, que possibilitará o acompanhamento e gerenciamento, em tempo real, do fluxo de embarcações no canal de navegação e nas áreas de fundeio do Porto. O início da operação obrigatória do Portolog estava prevista para janeiro de 2015.

Para que esse conceito da Cadeia Logística Inteligente (associado à “carga inteligente”) avance, o conjunto de sistemas do PSP precisa funcionar. Assim, o funcionamento do Portolog em sua plenitude é, também, o funcionamento do PSP, pois não adianta tratar somente o controle dos agendamentos terra-mar (caminhão-porto-navio), mas também, reduzir os tempos de permanência das cargas nos portos, necessários para que todas as fiscalizações e liberações ocorram, destacando-se, principalmente, as importações. As Figuras 3.24 e 3.25 ilustram o principal resultado que se espera alcançar com o funcionamento pleno do PSP.



Figura 3.24 – Despacho aduaneiro portuário sem PSP.

Fonte : SEP/PR, 2011¹⁹.

¹⁹Fonte:

<http://www.antaq.gov.br/portal/pdf/Palestras/I/SeminarioInternacional2011/MinistroSEPLeonidasCristino29NOV2011.pdf>.

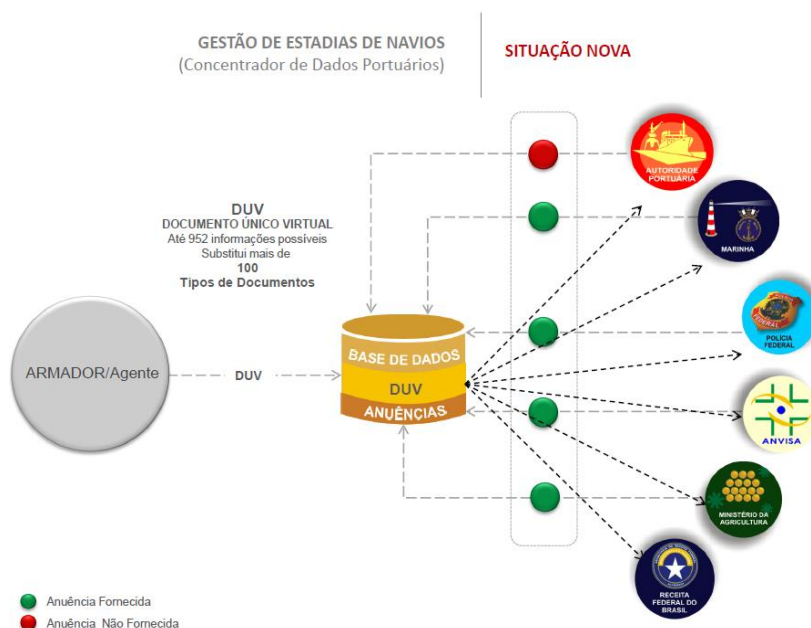


Figura 3.25 – Despacho aduaneiro portuário com PSP.

Fonte: SEP/PR, 2011.

Importante ressaltar que, segundo a SEP/PR, as ilustrações apresentam o que ocorre antes e, o que se espera mudar, com a implantação do PSP.

Atualmente, tem-se:

- Retrabalho (existiam mais de 1900 campos com informações disponibilizadas aos diferentes órgãos anuentes, muitos deles eram redundantes, ou seja, repetidos para cada anuente);
- Possibilidade de informações incorretas e/ou ausência delas;
- Altos custos com pessoal (despachantes, auxiliares administrativos), com os deslocamentos para entrega de documentos e pagamento das taxas;
- Elevado tempo gasto para a obtenção das anuências;
- Demasiado tempo de estadia do navio, com o consequente reflexo nos custos;
- Majoração dos preços dos produtos brasileiros, em função da transferência do aumento dos custos do navio para o valor do frete.

Segundo a SEP/PR, espera-se alcançar, com o PSP:

- Otimização do fluxo de informações, eliminando retrabalho (redução de aproximadamente 1000 campos de informações, após eliminação de redundâncias)
- Diminuição dos custos com pessoal
- Informações mais precisas e completas, permitindo um melhor planejamento das ações dos anuentes
- Diminuição dos custos com pessoal
- Redução do tempo gasto para a obtenção das anuências, possibilitando menor tempo de estadia dos navios nos portos
- Aumento da competitividade dos produtos brasileiros, em função da transferência da redução dos custos do navio para o valor do frete
- Maior transparência dos processos portuários

Para tanto foi lançado na *web*, o endereço: <http://www.portosempapel.gov.br/>, que deve ser acessado por todos aqueles que desejam tomar conhecimento e utilizar o PSP. Cabe destacar algumas questões essenciais da evolução do PSP, pois a Cadeia Logística Inteligente portuária no Brasil passa pelo funcionamento do pacote de sistemas associados com o PSP.

3.3.1.1 *Porto Sem Papel - PSP*

O Projeto Porto Sem Papel - PSP²⁰ nasce do conceito de Inteligência Logística Portuária, um macroprojeto que visa prover o setor portuário de sistemas e informações estruturadas confiáveis e tempestivas para que todos os intervenientes possam atuar de maneira coordenada, eficiente e transparente, reduzindo os custos e a burocracia para os usuários dos serviços portuários. Esse conceito tem como base uma política desenvolvida e implementada com sucesso em países europeus com o objetivo da desburocratização dos portos. A Casa Civil incluiu o projeto no Programa de Aceleração

²⁰ Referência Principal: MARQUES (2015).

file:///F:/Projetos/Projetos%20Novos/CIL_UFRJ/Relatorios/Etapa%206/Novo%20Master%20Plan/caso_inovacoes.pdf

do Crescimento – PAC, sendo o único projeto que não envolvia obras físicas, delegando sua coordenação à SEP/PR, que, por sua vez, firmou parceria com os diversos anuentes envolvidos e contratou o Serviço de Processamento de Dados do Governo Federal - SERPRO para desenvolvimento do sistema.

O desenvolvimento e a implantação do Porto sem Papel previa três etapas, relacionadas com a gestão:

- **do acesso marítimo:** processos de controle da estadia da embarcação;
- **do acesso terrestre:** processos de controle e recepção de veículos e cargas por vias terrestres e;
- **administrativa:** atividades de gestão da segurança portuária, gestão de contratos, gestão de fiscalização operacional, gestão de finanças e gestão de controle do meio ambiente e saúde.

Para colocar em prática a primeira etapa do programa, modelou-se um novo fluxo de informações e documentos, visando mais efetividade do processo de atracação, operação e desatracação. Foi adotado o conceito de **single window** (janela única), o qual vem sendo utilizado internacionalmente, e consiste em fornecer ao usuário um meio único de comunicação com todos os intervenientes nos serviços de seu interesse. Assim foi criado o **Documento Único Virtual – DUV**²¹, que reúne todas as informações necessárias a cada anuente.

Esse foi elaborado por meio de uma série de acordos de cooperação com os diversos órgãos anuentes para que fossem identificadas e uniformizadas as informações e documentos por eles solicitados às agências de navegação marítima. Os avanços tecnológicos permitiram a implantação de um sistema concentrador de dados (em nuvem) com comunicação via internet.

Assim, sem modificar os sistemas próprios de cada anuente, foi possível concentrar os dados necessários aos processos dos principais anuentes nos portos a partir do preenchimento de um único documento virtual pelo armador ou seu agente.

²¹ Documento Único Virtual do Sistema Concentrador de Dados é o documento que contém todas as informações referentes ao processo realizado para uma estadia de uma embarcação em um porto marítimo. DUV é constituído por diversas "partes" (janelas) que serão preenchidas por diversos atores em momentos diferentes e específicos.

Os dados, compartilhados de acordo com normas rígidas de segurança, são então distribuídos aos diversos anuentes, que os processam em seus sistemas específicos e dão um retorno sobre a anuência ao mesmo concentrador de dados. A troca de informações é monitorada por uma interface visual que informa sobre o andamento dos processos de autorizações e se há pendências ou necessidade de complementação de informações.

Pelo novo fluxo de dados, continuam sendo necessárias todas as autorizações dos diversos órgãos governamentais e autoridades (anuentes). No entanto, as solicitações de autorizações outrora realizadas por meios de comunicações isoladas (fac-símile, email, telefone e despachantes) dos agentes de navegação com cada anuente, passaram a ser realizadas única e diretamente por um sistema capaz de concentrar, processar e distribuir todos os dados e solicitações referentes aos processos de atracação, operação e desatracação de embarcações, o **Concentrador de Dados Portuários**.

O sistema é utilizado de forma obrigatória em todas as estadias de navios nos portos públicos brasileiros. As embarcações constam do Cadastro Nacional Portuário do PSP, facilitando a recuperação automática das informações. A pluralidade de autoridades anuentes e, respectivamente, de procedimentos burocráticos, formulários em papel, fluxos de informação e regulamentos próprios eram o principal desafio.

Além disso, existiam sérios gargalos operacionais, tecnológicos e aqueles relacionados à coordenação dos diversos atores e instituições envolvidas. De 26 instituições intervenientes nos processos de liberação de cargas, muitas atuam apenas esporadicamente, variando de acordo com os tipos de mercadoria a ser fiscalizada, como, por exemplo, o Exército no caso de armas, a Comissão Nacional de Energia Nuclear no caso de materiais radioativos, e assim por diante.

O projeto abarcou apenas seis principais anuentes que intervinham em 100% das ocorrências. São esses: a Autoridade Portuária (Porto), a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), o Departamento de Polícia Federal (Polícia Marítima), Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Vigiagro), a Marinha do Brasil (Autoridade Marítima) e a Secretaria da Receita Federal do Brasil (Autoridade Aduaneira).²²

²²Disponível em: <http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/inteligencia-logistica/porto-sem-papel-psp>.

Como principais resultados, a partir do uso obrigatório do sistema Porto sem Papel desde agosto de 2011, no Porto de Santos, o restante dos portos públicos brasileiros (totalizando 34 portos organizados) passou a ter o uso obrigatório do sistema de forma sucessiva. Desde a implantação do projeto até novembro de 2014, já foram emitidos 107.718 exemplares de Documento Único Virtual – DUV.

Nesse contexto, destaca-se que, além da modernização dos órgãos anuentes, podemos elencar alguns avanços como: a racionalização quanto ao envio das informações; agilidade no atendimento de exigências; facilidade quanto ao acesso e análise das informações; previsibilidade das regras; transparência; formação de base de informações úteis para gestão e o planejamento; e contribuição ambiental. Como perspectivas, implantada a primeira etapa do Porto sem Papel (gestão do acesso marítimo), os próximos passos deverão integrar sistemas específicos para a gestão do **acesso terrestre** e a **gestão administrativa**, além do contínuo aperfeiçoamento da sistemática já instalada.

Cabe ainda destacar que, falta o aprimoramento dos processos e sistemas de cada anuente e a ampliação da integração entre esses sistemas, com criação de meios unificados ou consolidados de pagamento de taxas, tributos (federais, estaduais e municipais) e de emissões de notas fiscais eletrônicas. Há oportunidades, ainda, de integração do PSP com os sistemas **VTMIS** (Vessel Traffic Management Systems – Sistemas de Gerenciamento do Tráfego de Embarcações), em implantação nos portos brasileiros²³.

Contudo, ainda em 2014, os dados da Receita Federal, por exemplo, não estavam vinculados automaticamente ao PSP, sendo necessário retrabalho neste caso. Assim ocorre com dados de outros órgãos atuantes no sistema portuário brasileiro.

Somam-se às ações do PSP outras proposições para se aprimorar a dinâmica do sistema portuário brasileiro. Entre elas, destaca-se a **Janela Única Portuária – JUP**²⁴. Segundo informações da Associação Brasileira de Terminais e Recintos Alfandegados – ABTRA, contidas em sua página eletrônica na *web*, trata-se de um sistema portuário integrado desenvolvido pela comunidade portuária.

²³ Junta-se aos esforços do PSP as medidas governamentais para o funcionamento 24 h das entidades anuentes e fiscalizadoras em um Porto (Porto 24 h).

²⁴ Disponível em: <http://www.jupabtra.com.br/Sobre.aspx>. Acesso: out/2015.

Desenvolvida pela ABTRA, ela permite integrar os dados dos sistemas operacionais dos terminais e recintos alfandegados e, principalmente, rastrear a movimentação dos mais diversos tipos de cargas que entram e saem do País. Pela JUP é possível acompanhar todas as etapas percorridas pela carga, desde a previsão de entrada dela no canal de acesso ao porto até a saída dela do recinto, a caminho do seu destinatário.

A Figura 3.26 ilustra as fases das operações portuárias envolvidas com o JUP. Importante ressaltar que todos esses conceitos de controle e aprimoramento de tempos e agendas de carga, descarga, desembarço aduaneiro, movimentações portuárias e outros, envolvidos nas motivações descritas sobre a Cadeia Logística Inteligente nos portos marítimos e consagradas no PSP, são relevantes e devem ser consideradas como elementos aplicados à funcionalidade de CILs. Cabe destacar que constam de sistemas de informações com aplicações orientadas e que necessitam dos meios da Tecnologia da Informação e Comunicação para os seus funcionamentos.



Figura 3.26 – Fases das operações portuárias consideradas no JUP.

Fonte: ABTRA (2015).

3.3.1.2 Zona de Atividade Logística Portuária - ZAL

Diretamente relacionado com o sistema portuário brasileiro, a ZAL²⁵ é um meio adicional para prática da Cadeia Logística Inteligente nos portos, bem como necessita dessa funcionalidade para o seu próprio funcionamento. Atualmente, a SEP/PR vem tratando esse tipo de estrutura logística pela classificação de **Áreas de Apoio Logístico Portuário – AALP**. Segundo informações da SEP/PR²⁶, essa Secretaria vem promovendo uma série de ações para garantir o adequado fluxo de caminhões nas áreas próximas aos portos públicos e agilizar o escoamento da produção.

A criação de AALPs é um dos projetos que está sendo desenvolvido com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e previsão de implementação em 16 portos brasileiros. Essas áreas têm a finalidade de organizar o fluxo de cargas destinadas ou provenientes do porto, racionalizando o uso dos acessos portuários e minimizando o conflito porto-cidade. O conceito de AALP engloba infraestruturas que variam desde pátios de estacionamento de caminhões, armazenagem, e ainda serviços como bancos, hotéis, lanchonetes etc.

A implantação das áreas é complementar ao projeto Cadeia Logística Portuária Inteligente, que prevê o acompanhamento do acesso de veículos aos portos por meio de um sistema integrado de informações, o Portolog. Os estudos e proposições das AALPs podem ser vistos como uma nova proposição daquilo que se iniciou, na própria SEP, pelos estudos de implantação da ZAL do Porto de Santos. Segundo informações da SEP/PR, o projeto é realizado em conjunto com a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

Os modelos das AALP foram desenvolvidos de forma a serem adaptados à realidade de cada porto, atendendo aspectos como as necessidades locais, o dimensionamento e a definição da localização adequada. O projeto contempla 16 AALPs nos portos de Santos/SP, Paranaguá/PR, Fortaleza/CE, Vitória/ES, Santarém/PA, Suape/PE, Rio Grande/RS, Itajaí/SC, Imbituba/SC, Pecém/CE, Salvador e Aratu/BA, Itaqui/MA, Itaguaí/RJ, Rio de Janeiro/RJ, São Francisco do Sul/SC, Vila do Conde/PA.

A primeira reunião de trabalho com representantes das Autoridades Portuárias contempladas pelo projeto aconteceu em setembro de 2014. Foi apresentado o

²⁵ Maiores detalhes nos relatórios da Etapa 4 deste trabalho, no qual a ZAL é considerada como um tipo de CIL.

²⁶ Fonte: <http://www.portosdobrasil.gov.br/home-1/noticias/areas-de-apoio-logistico-para-organizar-fluxo-portuario>.

escopo, o cronograma de execução, as responsabilidades de cada um dos atores envolvidos e os próximos passos. Nessa mesma reunião foi entregue um questionário de coleta de dados a ser preenchido pelas Autoridades Portuárias. A partir das informações disponibilizadas será produzido um Termo de Referência para que os gestores de todos os portos possam viabilizar a Área de Apoio Logístico em suas respectivas regiões.

Seja a ZAL ou a AALP (e suas subclassificações), importante ressaltar que, constam de estudos ainda em desenvolvimento pela SEP/PR, em processo de validação junto aos representantes de cada um dos 16 postos descritos anteriormente. Contudo, esses esforços são significativos, de alto valor técnico e científico, pois contam mais de três anos de trabalho e experiências produzidas pela SEP/PR junto ao setor portuário brasileiro e devem, na medida do possível, serem incorporados aos estudos deste trabalho, principalmente para o CIL do tipo ZAL.

Por outro lado, todos os protocolos e sistemas de comunicações tratados pelo PSP, Protolog, AALPs e demais elementos descritos e analisados anteriormente, possuem relevância em suas proposições para o projeto CIL, pois trata, em grande parte, do aprimoramento das atividades aduaneiras, praticadas nas movimentações de cargas do comércio exterior, tema essencial a ser incorporado ao funcionamento dos CILs.

Considerando que a prática da Cadeia Logística Inteligente tratada anteriormente demanda um considerável conjunto de Sistemas de Informações e meios de Tecnologia da Informação e Comunicação, que podem ser extrapoladas da dinâmica do comércio exterior para o comércio doméstico, tecidas as considerações e análises neste subitem, promove-se um detalhamento mais amplo do tema, conforme registrado no documento: **Tomo II**, componente dos relatórios elaborados nesta Etapa 6 do trabalho.

As considerações sobre a incorporação dos elementos pertinentes à Cadeia Logística Inteligente e Zonas de Atividade Logística – ZAL, aos serviços a serem praticados nos CILs têm destaque no tomo citado, dando-se amplitude à exploração sobre a importância da Tecnologia da Informação e Comunicação como parte integrante do desempenho operacional dos CILs. São tratadas, ainda, questões específicas de tecnologias que devem ser consideradas nos modelos operacionais

dos CILs, independente de suas funcionalidades no contexto da Cadeia Logística Inteligente.

Para facilitar a compreensão da proposta de Projeto Piloto, na sequência serão apresentados alguns elementos conceituais e funcionais de engenharia envolvidos com a concepção dos CILs, pois tratam de questões impactantes do desempenho operacional de um CIL. .

3.4 ELEMENTOS DO PROJETO CONCEITUAL E FUNCIONAL DE ENGENHARIA

Estabelecidos os fundamentos conceituais sobre as componentes de um CIL, particularmente aqueles envolvidos com a operação das suas **áreas comercializáveis**, pode-se estabelecer os elementos conceituais e funcionais de engenharia, que integrados são capazes de adequarem-se modularmente a qualquer uma das tipologias definidas na Etapa 4. Para que seja possível a utilização das áreas comercializáveis, devem-se definir as funcionalidades de acesso, movimentação interna de veículos e equipamentos utilizados nas operações logísticas de um CIL. Para tanto, deve-se estabelecer as formas de acesso ao CIL e do seu controle (rodo, ferro, hidro, etc.).

Faz-se necessário definir, também, quais serão os agentes administradores, que possuem a função de gerenciar e controlar todo acesso ao CIL, além da manutenção das condições básicas de funcionamento das áreas não comercializáveis. Devem-se definir, então, os tipos e as quantidades das edificações e dos meios para que esses agentes administradores possam exercer suas atividades. Além disso, agentes públicos devem coexistir nas áreas de um CIL, dependendo das necessidades dos serviços públicos a serem prestados.

Demanda-se, ainda, redes de abastecimento de água, energia e telefonia, sistemas de esgotamento sanitário e pluvial, áreas de uso comum, áreas de manobras, estacionamentos, etc., que são áreas não comercializáveis e devem ser planejadas em um CIL. Considerando as demandas diárias que os usuários de um CIL promovem em seu ambiente, tem-se ainda que prever áreas de estacionamento, tanto para veículos de passeio e/ou coletivos, como para veículos de cargas. Em termos mais amplo, trata-se também das áreas definidas em um projeto de

urbanização do CIL, que inclui tudo o que já foi citado, além de áreas verdes, de lazer, recreação, etc.

Conforme descrito anteriormente no subitem 3.2.1 (áreas comercializáveis) deve-se considerar, ainda, armazéns de inspeções, que servem para atividades de serviços públicos, relacionados com áreas alfandegadas ou para outros tipos de fiscalizações e controles de mercadorias. No caso da segurança e controle de acesso ao CIL, outras edificações e infraestruturas como: guaritas, guichês, cabines, cercas/muros, etc., também devem ser consideradas nas áreas não comercializáveis, pois possuem custos de investimentos, manutenção e/ou operação.

Outras áreas ou edificações não comercializáveis podem ser exigidas, caso a caso, para questões específicas, singulares. Nesse contexto, trata-se da definição das áreas **não comercializáveis**, ou seja, aquelas necessárias ao funcionamento, mas que não geram recursos com a exploração direta de serviços logísticos e/ou de transportes em um CIL. Deve-se incluir ainda, nesse planejamento, áreas e edificações com serviços comerciais, tais como: agências bancárias, restaurantes, lanchonetes, lojas, hotelaria, correios e outros.

A quantidade e as dimensões dessas áreas variam de CIL para CIL. As áreas e edificações destinadas a esses serviços geram receitas, mas não por meio de serviços logísticos e de transportes. Contudo, incorporam-se às áreas administrativas que podem ser negociadas para geração de **receitas acessórias** em um CIL, ao mesmo tempo em que são fundamentais para o regular atendimento de necessidades básicas dos usuários que nele transitam, negociam ou trabalham.

Somente com a definição desses dois tipos de áreas (comercializáveis e não comercializáveis) dá-se efetivamente a composição da infraestrutura organizada de um CIL, em face de um planejamento funcional. Assim, um **projeto de engenharia conceitual e funcional** deve ser elaborado para que as áreas comercializáveis sejam atendidas pelas não comercializáveis, considerando-se a otimização de suas distribuições, para que se estabeleçam, com as variáveis de contorno estabelecidas, em uma determinada tipologia definida, as componentes de um CIL.

3.4.1 Infraestruturas Logísticas – Não Comercializáveis

Trata-se de estabelecer um projeto conceitual de urbanização de um CIL. Os **projetos de urbanização** compõem-se de áreas destinadas a uso coletivo, que incluem, como descrito antes:

- Vias e calçadas;
- Redes de:
 - abastecimento de água;
 - esgotamento pluvial e sanitário
 - estações de tratamento de resíduos e/ou efluentes;
 - estações e distribuição de energia e iluminação;
- Estacionamentos:
 - veículos de passeios e coletivos;
 - veículos de cargas.
- Áreas verdes:
 - praças arborizadas;
 - canteiros;
 - áreas de reflorestamento (preservação ambiental);
- Áreas de recreação:
 - áreas para esportes (quadras abertas, cobertas, campos de futebol, etc.);
 - áreas para exercícios ao ar livre;
 - praças;
- Edificações:
 - administrativas (do CIL);
 - públicas;
- Armazéns de inspeções;
- Edificações e infraestruturas de controle de acesso e segurança:
 - guaritas;
 - guichês;
 - cabines;
 - cercas/muros, etc.

- Acessos aos sistemas viários externos (rodo, ferro, duto, etc.);
- Áreas de manobras:
 - composições ferroviárias;
 - veículos de cargas;
- Áreas e edificações de serviços comerciais²⁷:
 - Bancos;
 - Correios;
 - Restaurantes;
 - Lanchonetes;
 - Lojas;
 - hotelarias, etc.

Em síntese, as áreas não comercializáveis, podem ser divididas em:

- Destinadas às infraestruturas básicas (vias, passeios, redes – água, eletricidade, esgotamento sanitário e pluvial, edificações, etc.) que permitem adequação do solo ao acesso e uso das áreas comercializáveis.
- Edificações administrativas e públicas;
- Edificações comerciais;
- Áreas verdes, de recreação e uso comum.

A composição do *layout* do *Master Plan* do Projeto Piloto e do seu respectivo projeto de engenharia conceitual e funcional, deve considerar todos os elementos definidos neste subitem, bem como aqueles tratados nos subitens anteriores (áreas comercializáveis).

Dada o grau de detalhamento de engenharia, incluindo a concepção de desenhos técnicos e especificações, o Tomo III, componente deste relatório, apresenta todos os elementos relacionados ao **layout do anteprojeto** vinculado ao *Master Plan* do Projeto Piloto. Esse tomo registra o detalhamento citado, considerando todos os elementos tratados até aqui, neste relatório.

²⁷ Permite à administração do CILs adquirir receitas acessórias para serviços que precisam ser mantidos visando o atendimento das demandas básicas de cada CIL. Cada CIL deverá prever que tipo de área comercial deve ser implantada para o seu funcionamento, o que dependerá da tipologia e dos serviços a serem prestados em cada um deles.

Cabe destacar que como os Centros de Integração Logística – CILs podem ser tratados também como locais de parada e descanso dos motoristas profissionais de transporte de cargas, assim faz-se necessário que a sua infraestrutura de estacionamento, de pátio de manobra, de instalações sanitárias e de ambiente para refeições atendam aos requisitos da Portaria nº 944 do Ministério do Trabalho e Emprego que estabelece as condições de segurança, sanitárias e de conforto nos locais de espera, de repouso e de descanso (MTE, 2015). Tais condições são requisitos necessários para um estabelecimento se tornar um ponto de parada e descanso reconhecido pela ANTT ou pelo DNIT.

Assim, a partir desse ponto, ao tratar de projeto conceitual e funcional de engenharia, será referenciado o citado Tomo III. O Projeto Piloto, elaborado em seu *layout* de anteprojeto, deve considerar, ainda, a proposição operacional do CIL, que trata do funcionamento de suas partes comercializáveis e não comercializáveis.

3.4.2 Desempenho Operacional – CIL

Considerando todos os elementos anteriores, para sustentação da análise de viabilidade, deve-se garantir o desempenho operacional de um CIL, ao longo do horizonte de projeto. O seu desempenho passa pelo grau de utilização de suas áreas comerciais, que são geradoras de receitas.

A simulação da evolução temporal da taxa média de ocupação de um CIL é um dos pontos chaves para se avaliar os cenários de viabilidade que sustentam esse tipo de projeto. Esse tipo de simulação permite, ainda, a verificação de como se comportam os elementos componentes de um CIL, por variações de cenários de utilização de suas áreas comerciais, sendo uma ferramenta extremamente importante para a gestão estratégica e operacional desse tipo de estrutura. Serve em complemento e subsídios às avaliações de desempenho de um CIL, no qual se podem relacionar indicadores chaves.

Nesse contexto, para a primeira versão desse relatório, considerando a proposição validada do *Master Plan* do Projeto Piloto, com base em todos os elementos tratados nos subitens anteriores, apresenta-se um primeiro projeto **lógico funcional** a ser posteriormente complementado, visando indicar os meios técnicos e científicos adequados à SPNT/MT, para estabelecer uma forma permanente de

avaliação estratégica do desempenho operacional de um CIL. O modelo lógico funcional está sendo implementado utilizando-se o software **Arena®**, levando em consideração o *layout* do *Master Plan* do Projeto Piloto. O modelo visa simular oito anos de operação, de modo a aferir a capacidade máxima de atendimentos de todos os módulos que compõem o sistema logístico.

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, ainda, da validação definitiva do detalhamento e proposição do *layout* final do *Master Plan* (Projeto Piloto), conforme ilustrado na Figura 3.27. A Figura 3.28 ilustra o modelo lógico implementado no ambiente do software **Arena®** para a planta proposta (visão macro, *Master Plan*, *Projeto Piloto*).

Já as Figuras 3.29 a 3.30 detalham as áreas que compõem a visão micro. Na Figura 3.29 estrutura-se a lógica da chegada dos funcionários. O modelo identifica o local de trabalho do funcionário e simula o tempo de serviço, horário de almoço, início e término do expediente.

Na Figura 3.29 é possível observar retângulos amarelos com um lado chanfrado, retângulos amarelos, rosas e losangos amarelos. Os retângulos com um lado “chanfrado” representam a chegada dos funcionários e seguem uma distribuição estatística de chegada que representa o horário de início do expediente. Para identificar se o funcionário vai de carro ou de ônibus para o trabalho utilizou-se um losango de decisão que faz a probabilidade de o funcionário ir de carro ou de ônibus. Caso o usuário esteja de carro, ele é direcionado para o estacionamento, caso contrário, segue direito para a portaria de identificar. Ao ser identificado, o usuário será direcionado para a sua estação de trabalho (retângulo rosa). O retângulo amarelo representa a estação de trabalho.

Na Figura 3.30 propõem-se a forma lógica, pelo software **Arena®** de como se estrutura o fluxo da chegada dos usuários no Projeto Piloto. O modelo identifica o local que será demandado pelo usuário e simula o tempo de serviço, tempo de solicitação da demanda de serviço. Após isso, ter-se-á ainda, a estrutura de saída desses usuários da área do Projeto Piloto

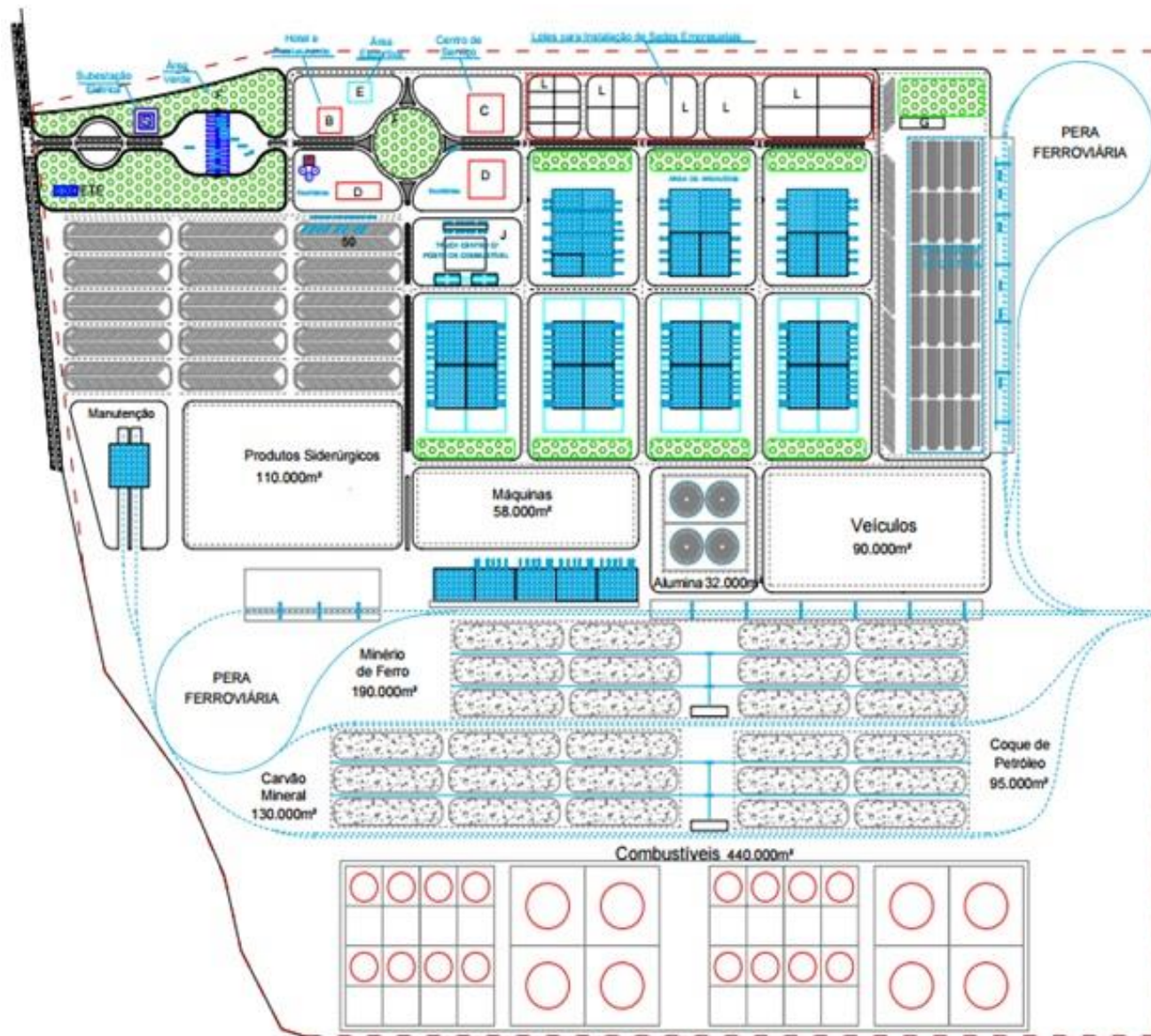


Figura 3.27 – Layout Master Plan, Projeto Piloto.

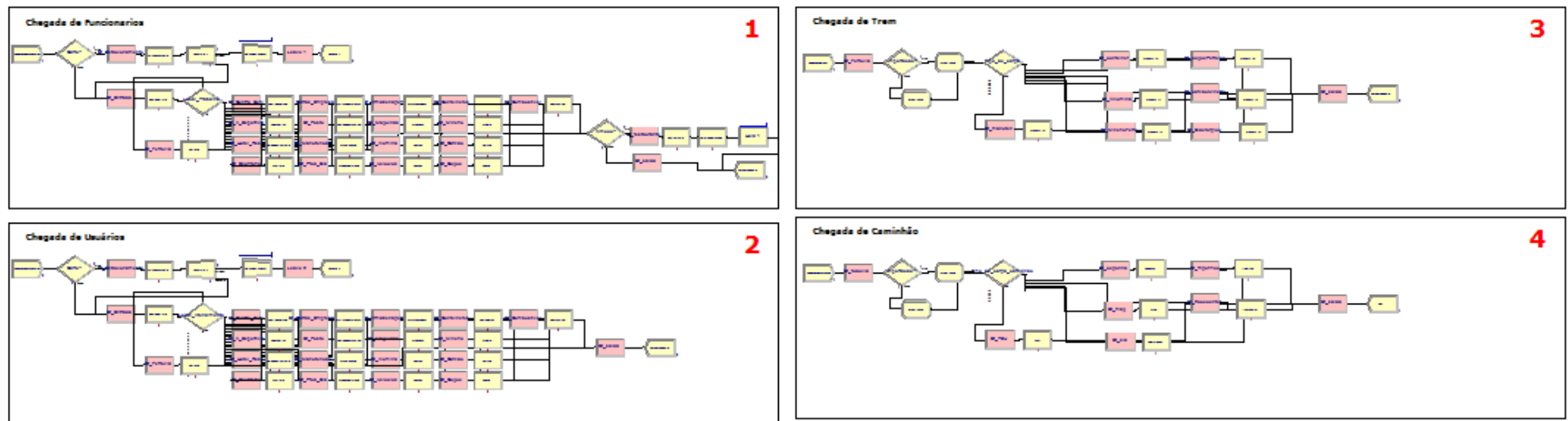


Figura 3.28 – Modelo lógico implementado no software Arena®

A Figura 3.30 possuiu praticamente a mesma lógica da Figura 3.29, porém sob a ótica da demanda do empreendimento pelos usuários que desejam, movimentar carga, fazer negócios ou simplesmente se hospedar nas instalações comerciais de hotelaria do Projeto Piloto.

Na Figura 3.31 tem-se a proposição do funcionamento lógico da chegada dos trens no Projeto Piloto. O modelo identifica se a carga é para importação ou exportação e qual é o tipo de carga: Coque de petróleo, Alumina, Produto Siderúrgico, Minério de Ferro ou Carvão Mineral.

Além disso, simula a manutenção a ser realizada no trem. É possível observar retângulos amarelos com **um lado** “chanfrado”, retângulos amarelos com **todos os lados** “chanfrados”, retângulos amarelos e rosas, e losangos amarelos. Os retângulos com um lado chanfrado representam a chegada dos trens e seguem uma distribuição estatística de chegada que representa a demanda.

Para identificar se a carga é de importação ou exportação, utilizou-se um losango de decisão que faz a probabilidade, após essa probabilidade utilizou-se o retângulo amarelo todo “chanfrado” para identificar essa carga ao longo do sistema simulado. Ao identificar o tipo de carga (losango amarelo), o trem e a carga serão direcionados para a área correspondente dentro do empreendimento. Na Figura 3.32 pode-se observar a proposição lógica da chegada dos caminhões no empreendimento (Projeto Piloto).

O modelo identifica se a carga é para importação ou exportação e qual é o tipo de carga: contêiner, contêiner frigorífico, máquinas, produtos siderúrgicos, veículos ou se o caminhão deseja ser atendido no *truck center*. De forma semelhante aos fluxos lógicos anteriores, os retângulos com **um lado** “chanfrado” representam a chegada dos caminhões e seguem uma distribuição estatística de chegada que representa as taxas de atendimento à demanda. Para identificar se a carga é de importação ou exportação, utilizou-se um losango de decisão que faz a probabilidade.

Após isso, utilizou-se o retângulo amarelo **todo** “chanfrado” para identificar essa carga ao longo do sistema simulado. Ao identificar o tipo de carga (losango amarelo), o caminhão e a carga serão direcionados para a área correspondente dentro do empreendimento piloto.



Figura 3.29 – Modelo lógico implementado no *software* Arena® para chegada de funcionários.



Figura 3.30 – Modelo lógico implementado no *software* Arena® para a chegada de usuários.

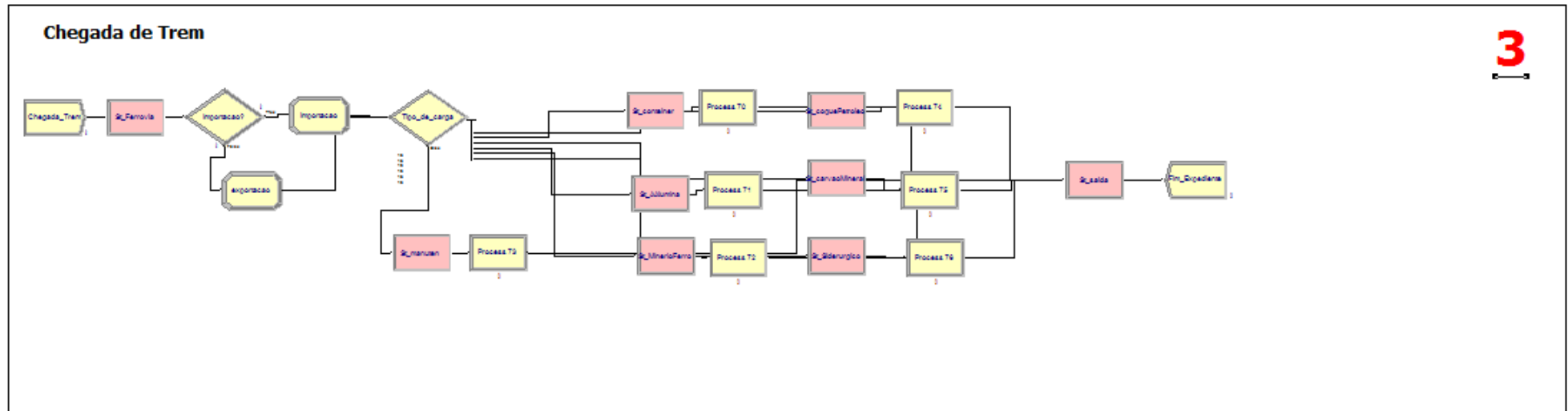


Figura 3.31 – Modelo lógico implementado no software Arena® para a chegada de trem.

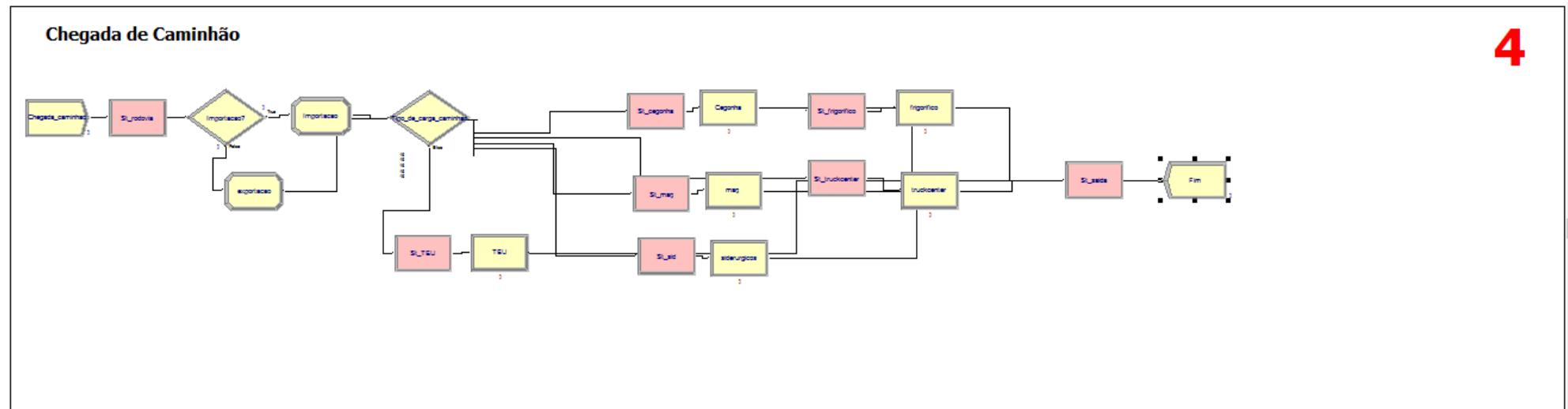


Figura 3.32 – Modelo lógico implementado no software Arena® para a chegada de caminhão.

A partir desses quatro módulos principais do modelo lógico conceitual para o empreendimento, adicionados a um trabalho de identificação de dados e inclusão de premissas será possível simular a operação do empreendimento para o período de no máximo 8 anos, visando identificar a capacidade máxima de atendimento do empreendimento e possíveis gargalos operacionais, bem como cenários de evolução da implantação das áreas do CIL definido no Projeto Piloto.

O layout do *Master Plan* e as simulações dos quatro módulos aqui citados serviram de base para novas simulações no novo layout, Figura 3.33, apresentadas no Tomo III desta Etapa 6.

No conceito lógico, que traduz os regimes operacionais de uso do Projeto Piloto, todos os elementos das áreas comercializáveis e não comercializáveis, as práticas e protocolos de uso da cadeia logística inteligente, os sistemas de informações e suas tecnologias meios, regras legais, dentre outros elementos, devem ser sempre interpretados em termos de tempo e custos, de modo a beneficiar a eficiência das operações logísticas.

As variações operacionais e logísticas em termos de tempos em filas, atendimentos (embarque, desembarque, serviços, aduanas, manobras, etc.) processos gerais de liberações de cargas, entre outros, dependem de diversas variáveis, mas que ao final se traduzem em custos logísticos.

Além disso, parâmetros externos, econômicos, produtivos, de custos de transportes, variações cambiais, sazonais e outros, também influenciam os regimes operacionais e logísticos em uma estrutura do tipo CIL.

A busca pela formulação de lógica operacional por meio do software de simulação Arena® visa permitir replicar, em parte, o funcionamento do CIL definido no Projeto Piloto, para que algumas avaliações funcionais possam ser visualizadas e analisadas, para interpretação de parâmetros chaves de desempenho em um CIL, bem como de indicadores a serem considerados no aprimoramento do modelo. O desempenho operacional é relevante às análises de viabilidades.

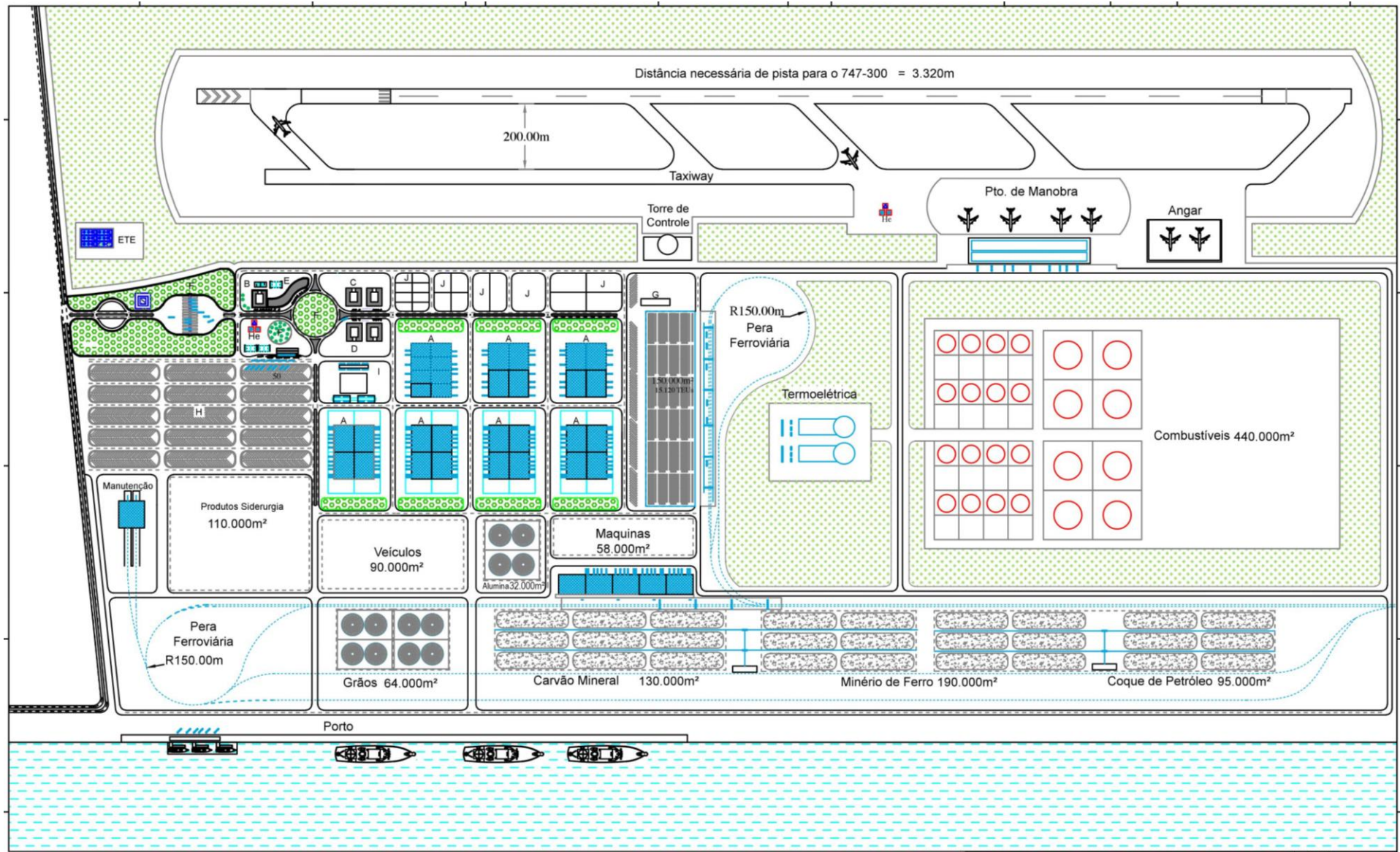


Figura 3.33 – Layout final do Master Plan, Projeto Piloto.

3.5 COMPONENTES DA ANÁLISE DE VIABILIDADE

Estabelecidos os elementos componentes das infraestruturas das áreas comercializáveis e não comercializáveis, seus tipos de serviços, tecnologias, formas de implementação dos conceitos da Cadeia Logística Inteligente, tipos de integração modal, equipamentos (movimentação, carga e descarga de mercadorias), dispositivos urbanísticos e os outros aspectos tratados anteriormente, pode-se analisar os gastos (investimentos, operação, manutenção) e os ganhos financeiros (receitas), a serem auferidos, pelos serviços prestados em um CIL.

Com a possibilidade de se estimar os gastos e os ganhos financeiros de um projeto, pode-se executar, também, uma Análise de Viabilidade Técnica e Econômica – EVTE²⁸, acompanhada de avaliações complementares, envolvendo análises de rentabilidade para investimentos privados. Com esse procedimento, obtêm-se indicadores econômicos e financeiros do projeto. Esses parâmetros subsidiam avaliações de cenários do empreendimento (CIL). Podem-se estimar os riscos do projeto e a sua atratividade para o setor privado, para qualquer combinação entre modelos de investimento e negócio: Parceria Público-Privado – PPP, concessão, autorização, etc. Geralmente, quando a implantação de estrutura do tipo CIL se mostra viável, os benefícios gerados são maiores que seus custos.

Entre os pontos que demandam mais atenção nesse tipo de avaliação econômica e financeira, sob a ótica do setor privado, tem-se: o tempo de retorno do capital investido e a expectativa de lucro sobre ele. Para o setor público, os pontos mais relevantes constam dos benefícios econômicos que poderão ser adquiridos pela sociedade (usuários do empreendimento).

Segundo SILVA *et al.* (2013), investimento feito sob o prisma do setor público deve levar em consideração os benefícios sociais, políticos e econômicos que uma Plataforma Logística pode gerar para determinado ambiente, o qual envolve pessoas, empresas, órgãos públicos, dentre outros atores e aspectos. Ainda segundo esse autor, um dos pontos críticos a serem considerados nas Plataformas Logísticas, relaciona-se com a questão da governança, pois são diversos os atores envolvidos nestes arranjos logísticos e que contam com a presença de um elevado número de empresas participantes, que buscam uma maior efetividade em suas operações. Essas considerações são válidas

²⁸ Esse tipo de análise foi descrito na Etapa 4 do trabalho. Ver Tomo IV.

para qualquer tipo de CIL. A governança, por sua vez, está relacionada ao modelo de investimento e negócio que se pretende implantar. Isso influencia, também, na análise de viabilidade.

Outro ponto relevante para as análises de viabilidade em CIL, consta da estimativa de tempo para consolidação desse tipo de empreendimento. As garantias do próprio negócio dependem da relação desse tempo e dos modelos de investimento e negócio, combinados com as características funcionais de cada CIL. Nesse contexto, destaca-se que a consolidação de qualquer tipo de CIL, passa por um processo que antecede ao seu investimento, propriamente dito. Vencida essa etapa, inicia-se a implantação de sua infraestrutura (construções das áreas comercializáveis, não comercializáveis e aquisições de equipamentos e outros meios).

A consolidação de sua implantação não ocorre em curto prazo. É gradativa e depende das disposições empresariais do setor privado, das condições econômicas do país, de incentivos e facilidades para empréstimos financeiros, do equilíbrio dos investimentos pela contrapartida do setor público, de marcos regulatório, das oportunidades sinérgicas com ativos logísticos existentes, entre outros aspectos.

Esses elementos, contudo, podem ser combinados e incluídos nas análises de viabilidade de um CIL, sendo, portanto, um dos principais instrumentos metodológicos para avaliação dos riscos de investimentos nesses empreendimentos. Essas análises servem, ainda, para subsidiar as simulações das variações funcionais em um mesmo CIL, contribuindo para ajustes na composição de layouts de anteprojetos e da engenharia conceitual. A seguir destacam-se as principais componentes da análise de viabilidade a serem consideradas em um CIL. Essas componentes estão diretamente associadas com as avaliações de riscos financeiros e econômicos, sendo de alta relevância para composição dos indicadores de desempenho chaves.

3.5.1 Indicadores Econômicos e Financeiros

Em síntese, as análises de viabilidade de um CIL passam pela composição de modelos econômicos e financeiros. Isso depende da avaliação da **demanda**, considerando um conjunto de produtos previamente definidos, em termos de sua produção e consumo, tendo um sistema viário como **oferta** de transportes, cujos **custos** sejam devidamente estimados e apropriados, no qual o CIL se integra como um elemento

facilitador da **intermodalidade** dessa rede (conforme estudos desenvolvidos na Etapa 5)²⁹. Assim, estabelecida à estimativa de demanda, caracterizada pela diversidade dos grupos (ou tipos) de produtos que encontram facilidades em um CIL, tem-se os elementos básicos para se estabelecer as necessidades de infraestruturas e equipamentos a serem empregados, além dos serviços e sistemas de informações que devem ser adotados para o funcionamento do mesmo.

A demanda atendida em um CIL gera **receitas**. Essas receitas são estimadas pelos valores dos serviços a serem praticados para movimentação dos produtos que compõem essa demanda, no interior de um CIL. A infraestrutura e os equipamentos necessários para atender a essa demanda compõem os **custos de investimentos**. O funcionamento desses equipamentos, de sistemas de informações e da mão de obra utilizada para prestação desses serviços geram os **custos operacionais** (gastos).

A conservação da infraestrutura, as manutenções e reposições dos equipamentos, a atualização de sistemas de informações e o treinamento e capacitação mão de obra, são **custos de manutenções** dos CILs. Considerando que um CIL se divide em áreas comercializáveis e não comercializáveis todos esses tipos de custos também se dividem em relação a essas áreas.

Considerando, ainda, que todos os investimentos e custeios de um CIL dependem da sua receita, tal que, cobertos, geram viabilidade para sua operação, faz-se necessário definir um horizonte de projeto, no qual se espera investir e manter um CIL, para que as receitas auferidas resultem, no seu balanço final, em ganhos, tanto para a sociedade (econômicos), como para o setor privado, ou seja: o investidor (financeiro).

Essa composição se dá pela elaboração de um ou mais **fluxos de caixas**. Esses fluxos devem ter suas composições estruturadas para avaliação dos **custos** e dos **benefícios econômicos**, no caso dos investimentos serem **públicos**. Para o setor **privado**, essa composição deve ser avaliada em termos do **retorno financeiro** do capital investido (lucro), gerado pela prestação dos serviços em um CIL.

²⁹ A estimativa de demanda em um CIL é definida pela utilização do modelo de localização, conforme registrado na Etapa 5, considerando como principais produtos, aqueles estabelecidos em toneladas, nas matrizes de produção e consumo da última versão do PNLT. Ressalta-se, contudo, que além dessa estimativa direta, um CIL poderá, ainda, ampliar a demanda dos produtos dessas matrizes, ou então, incorporar outros produtos, caso o mesmo esteja interligado com ativos logísticos existentes (próximos aos portos, terminais fluviais, aeroportos, etc.) ou polos industriais e/ou produtivos. Essa caracterização é tratada somente na Etapa 7 desse projeto.

Em uma PPP, por exemplo, tem-se um **modelo misto**, no qual existe a garantia de benefício econômico para a sociedade e do lucro para o setor privado, mas as despesas de investimentos e/ou operação são compartilhadas entre ambos.

Esse processo não é trivial, pois passa pela elaboração de um plano de negócio, que detalhe a estratégia e os objetivos do empreendimento, os segmentos logísticos que serão atendidos, tipos de serviços e infraestruturas, volume e característica de demanda, os potenciais usuários, beneficiários e os investidores, os principais agentes públicos envolvidos na organização e implantação de um CIL e, os resultados econômicos e financeiros.

Nesse contexto, resgatando-se os resultados da Etapa 4³⁰, sobre composição de estudos de viabilidade e fluxo de caixa, podem-se sintetizar como elementos principais, os seguintes:

- **Prazo máximo do empreendimento:** por se trata de investimentos associados com infraestruturas de transportes, principalmente os modos terrestres (rodovia e ferrovia), espera-se que o prazo máximo (horizonte de projeto) de um CIL, para fins de fluxo de caixa, não seja inferior aos praticados para o modo rodoviário (20 anos) e, não seja superior aos praticados para modo ferroviário (30 a 35 anos).
- **Indicadores econômicos e financeiros:** tratados em fluxos de caixas distintos, ou seja, para o setor público e privado, tem-se que:
 - a) os benefícios econômicos interessam ao setor público (reduções de custos logísticos e de transportes promovidos pelo CIL) e;
 - b) retorno financeiro (lucro) dos investimentos e operação dos serviços em um CIL é de interesse para o setor privado;
 - c) separados dessa forma, devem ser avaliados:
 - **Payback:** ligado ao tempo de retorno de investimento (prazo para amortizar o capital investido em um projeto).
 - **VPL – Valor presente líquido:** associado ao custo de capital.

³⁰ Trata-se do relatório da Etapa 4, Tomo IV, Apêndice III.

- **TIR – Taxa interna de retorno:** taxa de retorno na qual o VLP é igual à zero, ou seja, o valor investido no projeto é totalmente recuperado, mas não há rentabilidade.
- **B/C:** A razão entre o Benefício/Lucro e os Custos/Gastos com o empreendimento.
- Os **elementos rentáveis** em um CIL estão relacionados com as receitas tarifárias, cobrados por serviços praticados. Existem as receitas das empresas que exploram o empreendimento comercialmente, como também, aquelas que devem ser repassadas ao administrador do CIL (gestor), para sua manutenção geral (áreas não comercializáveis). As receitas a serem auferidas pela administração são pagas tanto pelas empresas que exploram comercialmente o mesmo, como por outras fontes assessórias, complementares. Focando-se na parte comercializável, destacam-se algumas áreas nas quais se exploram receitas pela oferta de serviços:
 - a) **Terrenos logísticos** (áreas logísticas: armazéns, silos, tanques e pátios): paletes, contêineres, peças (gerais, de projeto), veículos, tubulações, etc. – graneis sólidos (vegetais, minerais), graneis líquidos e outros tipos de produtos;
 - b) **Truck Center**;
 - c) **Service Center**;
 - d) **Anteporto** (no caso de ZAL) e;
 - e) **Terminais intermodais**.
- Os **elementos de despesas** (investimentos e gastos correntes) iniciam-se com a necessidade de aquisição da gleba de terra para implantação do CIL. Tendo-se a posse da terra (gleba), devidamente autorizada por leis municipais ao uso industrial/comercial, têm-se as despesas com investimentos para construção da infraestrutura nas áreas não comercializáveis e, a preparação das condições de uso das áreas comercializáveis. Equipamentos e outros meios devem ser adquiridos e até instalados para que a administração do CIL possa funcionar. Esses mesmos tipos de despesas ocorre nas áreas comercializáveis. Após a implantação da infraestrutura, a administração precisa manter o funcionamento geral do

CIL e a conservação nas condições adequadas de uso comum. Trata-se de despesas correntes com sistemas de informação, tecnologia da informação, manutenção de equipamentos, mão de obra e etc. As empresas que exploram as áreas comercializáveis possuem gastos semelhantes.

Resgatando informações do Tomo IV, Apêndice III, da Etapa 4, ressalta-se que, em um CIL:

Destacam-se dois atores principais: os investidores e os gestores, os quais podem se reunir na figura de um mesmo ente ou de diferentes, de ordem pública e/ou privada. Os investidores são aqueles atores que desembolsam recurso para implantação da infraestrutura necessária para que um CIL comece a operar, tendo em vista uma expectativa de retorno sobre este valor desembolsado (investimento). Dessa forma, lidam diretamente com o risco. Os gestores, como o próprio nome diz, são aqueles responsáveis por gerir a plataforma e seus recursos. Ressalta-se, entretanto, que a análise de viabilidade de investimentos pode ter enfoque diferente se realizada pela iniciativa privada ou pelo poder público.

Assim, análise de viabilidade, associada com um modelo de investimento e negócio (considerando os principais aspectos descritos) é fundamental nas decisões de implantação de um CIL.

A forma de expressar essa viabilidade se faz por meio de indicadores econômicos e financeiros. Para tanto, depende-se da elaboração de um ou mais fluxos de caixas, associados com as despesas (gastos) e receitas (benefícios e/ou lucros) de um CIL.

Essas despesas e receitas são estimadas com base na expectativa de demanda pelos serviços de um CIL, destacando-se à intermodalidade do transporte de cargas, bem como dos custos para o seu funcionamento. Por meio desses indicadores e outros elementos, pode-se estimar o risco de se investir no CIL.

3.5.2 Principais Riscos Econômicos e Financeiros

Os principais riscos de um empreendimento do tipo CIL são os riscos econômicos e financeiros. Esses dependem das análises de viabilidades descritas anteriormente, cujos indicadores resultantes, são capazes de subsidiar análises de riscos, determinando, assim, os modelos de investimento e operação.

Implicitamente a esses indicadores têm-se os parâmetros econômicos e financeiros. Tratam dos riscos associados com variações de: preços de insumos e equipamentos, serviços, taxas de câmbios, inflação, taxas de juros, volumes de produção e consumo, além de outros, que fazem parte das concepções dos cenários econômicos e financeiros no qual se estruturam um fluxo de caixa.

O mais relevante dos aspectos implícitos, contudo, trata-se da garantia da demanda de cargas movimentadas em um CIL. Esse parâmetro é fornecido, de forma direta, pelas estimativas de movimentações de cargas em um CIL, com base no modelo desenvolvido na Etapa 5 desse trabalho, que considera, como referências, os custos logísticos e de transportes, bem como as matrizes de produção e consumo, definidas no PNLT.

Variações das receitas em um CIL são sensíveis às variações da demanda estimada para ser movimentada no mesmo.

As variações dos preços associados aos insumos, equipamentos e serviços necessários à implantação e funcionamento de um CIL também impactam os indicadores econômicos. Assim, os principais riscos econômicos e financeiros de um CIL dependem da elaboração de **análises de sensibilidades**. Essas análises são frutos de estudos e pesquisas sobre tendências de variações de demandas e preços, considerando a proposição dos cenários macroeconômicos no qual se baseiam os fluxos de caixas de um CIL.

Os indicadores econômicos e financeiros dos fluxos de caixas elaborados para investimentos em CILs devem ser investigados em termos de suas variações nas análises de sensibilidades. Quando tais análises promovem variações nas quais um ou mais dos indicadores apresentem as condições da Tabela 3.1, tem-se assinalado os riscos do projeto.

Tabela 3.1 – Condições de riscos econômicos e financeiros

Indicador	Risco	Observação
Payback ³¹	$\geq \text{tempo max retorno capital}$	Consiste em uma análise “aceitar-rejeitar”. Se o período de <i>payback</i> for menor que o período de <i>payback</i> máximo aceitável, se aceita o projeto. Se for maior, rejeita-se. Deve-se definir um <i>payback</i> máximo.
VPL	≤ 0	Nesta situação, os fluxos de caixa futuro não pagam o investimento inicial, portanto, o investidor nada ganha (VPL = 0) ou perde recursos (VPL < 0).
TIR	≤ 0	Rejeita-se o projeto, pois a empresa não está obtendo resultados superiores ao custo de capital associado ao investimento.
B/C	≤ 1	O projeto não é viável, tendo em vista que a sua rentabilidade é igual ou inferior à taxa de desconto (referencial) ³² .

Importante destacar sobre alguns cuidados que precisam ser tomados quando se avalia o VPL de diferentes projetos. São eles (Tomo IV, Apêndice III, Etapa 4):

- 1) Os projetos precisam ter o mesmo período de duração. Caso tenha durações diferentes, é necessário tornar o horizonte temporal dos projetos em análise equivalentes.
- 2) Para projetos com riscos diferentes, estes riscos precisam ser ajustados. Há diferentes técnicas para isso como: a Equivalente Certeza – ECs, a Taxa de desconto ajustada ao risco – TDAR e o Modelo de formação de preços de ativos – CAPM.
- 3) Os projetos podem ter diferentes taxas de retorno, para um mesmo horizonte de tempo ou entradas e saídas de caixa durante um mesmo horizonte. Isso também pode ser tratado, uniformizando a análise. Maiores informações podem ser obtidas em CEPAL (2009) e Gitman (2010).

A fragilidade desses indicadores reside na dependência de definições de parâmetros macroeconômicos de cada cenário estabelecido para composição dos fluxos de caixas.

Nesse contexto, há necessidade de se estabelecer alguns limites aos parâmetros econômicos e financeiros a serem imputados como premissas nas composições dos fluxos de caixas e, por consequência, nas análises de viabilidade do negócio de modo a refletir tanto quanto possível as expectativas macroeconômicas de longo prazo. Utilizando-se, novamente, resultados da Etapa 4 desse trabalho, registradas no relatório

³¹ O *Payback* indica o número de períodos (geralmente em anos) que necessário para recuperar o investimento feito em determinado projeto/empreendimento. Trata-se da soma progressiva dos fluxos de caixa, ao longo dos anos, descontado o investimento inicial. Quando o somatório dos fluxos de caixa descontados o investimento inicial chega à zero, tem-se o tempo de recuperação do investimento. O período de *Payback* aceitável pelo investidor depende deste ser público ou privado. Isso acontece porque o horizonte de tempo é considerado de maneira diferente.

³² Conhecida também como custo de capital ou custo de oportunidade.

Tomo IV, Apêndice III, vale ressaltar que é atividade do Poder Público avaliar e definir valores de contrato para os parâmetros descritos no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Hipóteses econômicas e financeiras a serem consideradas.

Atualizações	Parâmetros
Período de cálculo da TIR	25 anos
Taxa de desconto	% a definir
Base de cálculo do valor residual	% a definir
Juros	
Crédito de longo prazo (investimento)	% a definir
Crédito de curto prazo (apólices)	% a definir
Excedente de caixa	% a definir
Impostos	
Impostos de sociedade	% a definir
16 anos em diante	% a definir

Como cada CIL deve ser avaliado em termos da sua viabilidade técnica, econômica, financeira e ambiental, toda vez que se tratar de investimentos que passam pela decisão do setor público e, portanto, caberá no momento de cada avaliação (ano em que se está analisando a viabilidade do CIL), analisar (ou contratar estudos) para se definir os elementos registrados no Quadro 3.4.

Essas definições são pontos críticos (indicadores chaves), aplicáveis à fase de avaliação, ou seja, **análises ex ante**³³. São os indicadores que devem ser adotados para o controle do equilíbrio econômico e financeiros de qualquer investimento público, seja ele direto, por concessão, autorização ou PPP. Servem de referência às futuras **análises ex post**. As definições das hipóteses econômicas e financeiras para avaliação da viabilidade de um CIL acabam por impactar os resultados dos indicadores econômicos (Payback, VPL, TIR e B/C).

Assim, os **riscos** econômicos e financeiros, dependem do **grau de precisão** dos estudos econômicos e financeiros, associados às características técnicas e ambientais, de qualquer projeto de CIL. O grau de precisão de tais estudos envolve:

³³ Em economia, o termo *ex ante*, indica o que os agentes econômicos desejam ou esperam fazer, e o termo *ex post*, aquilo que efetivamente fazem (SIMONSEN & CYSNE, p. 167, 2009). Em termos de estudos de viabilidade, trata-se, respectivamente, dos estudos que definem as condições tendenciais, esperadas para o futuro sobre um projeto, em termos técnicos, econômicos, financeiros e ambientais, tem-se o *ex ante*. As aferições dessas expectativas, ao longo do horizonte do projeto, por meio de estudos e pesquisas, após o início da sua utilidade ou funcionamento, tem-se o *ex post*.

1) Avaliações das tendências de variações:

- a) das demandas estimadas para cada CIL – análise de sensibilidade da demanda estimada pelo modelo de localização de CIL;
- b) dos preços a serem praticados pelos serviços prestados em um CIL – análise de sensibilidade associada a variações econômicas que podem impactar as tarifas e preços praticados em um CIL;
- c) dos custos de obras, matérias, equipamentos, mão de obra e outros meios que envolvem a implantação e operação de um CIL;
- d) do grau de participação do setor público e privado;

2) Definições das hipóteses:

- a) econômicas e financeiras adotadas para composição dos fluxos de caixas das análises de viabilidade;
- b) de alternativas de projetos para implantação de um CIL;
- c) de integração com projetos planejados de infraestruturas de transportes;
- d) da viabilidade de integração com ativos logísticos e infraestrutura de transportes existentes;
- e) das exigências de aportes financeiros (investimentos) e dos limites de ganhos (lucro – TIR) ao setor privado.

Ressalta-se que as avaliações *ex ante* de um CIL, estruturadas nos estudos técnicos e de viabilidade são os meios mais eficazes para se projetar as garantias de investimentos em um CIL.

Por meio delas se avaliam as vantagens e desvantagens das combinações entre modelos de investimentos e negócios, das tendências de variações das receitas e despesas ao longo do horizonte de projeto, dos ganhos obtidos ano a ano (benefícios socioeconômicos e financeiros), os elementos “chaves” para garantir um cenário tendencial de viabilidade, os elementos de riscos e suas formas de controle, além de estabelecer os limites e condições da relação de parceria entre o setor público e o privado.

3.6 INDICADORES DE DESEMPENHO CHAVES

Com base nas análises descritas anteriormente tem-se condições de propor recomendações sobre indicadores de desempenho chaves (**Key Performance Indicators – KPIs**). Divididos em operacionais e econômico-financeiros, na sequência, conceituam-se e descrevem-se, objetivamente, como tratar os KPIs na avaliação de CILs.

3.6.1 Conceitos e Definições

Os indicadores chaves de desempenho³⁴ ou KPIs são ferramentas importantes para o gerenciamento de uma organização ou de determinado processo, permitindo medir o desempenho do que está sendo executado e gerenciá-lo de forma adequada, para que com essas informações, possa alcançar seus objetivos.

Os KPIs auxiliam nas decisões, porque fortalecem o sistema de desempenho, adequado em várias esferas:

- **Indicadores de Recursos para Execução/Inputs:** relacionados aos recursos necessários para execução de um determinado processo (espaço físico, mão de obra, equipamentos, veículos, custo com estoque, custo com armazenagem, custo com o transporte, etc.);
- **Indicadores de Processos:** estão relacionados à eficiência do processo (produtividade na separação de pedidos, carga e descarga, acuracidade de entregas, utilização da capacidade de um veículo de cargas, etc.) e;
- **Indicadores de Resultados/Outputs:** estão relacionados à eficácia do processo (medir número de pedidos perfeitos, nível de avarias, erros em faturas, controle de estoque, etc.).

Segundo BALLOU (1993), os indicadores devem prover informações sobre o desempenho das atividades logísticas, principalmente quando a variabilidade exceder

³⁴ Um objetivo básico a ser considerado no processo de medição de desempenho está relacionado ao planejamento e controle organizacional, pois não se pode administrar sem que haja uma intervenção no sistema e neste sentido se faz necessário medir e controlar suas variáveis. No processo de medição de desempenho é necessário considerar o comportamento dos indicadores em razão do comportamento do próprio sistema (LIMA JR., 2004).

uma amplitude aceitável. O desempenho deve ser avaliado em comparação com concorrentes, com o desempenho em períodos anteriores ou ainda com expectativas: de custo, orçamento, nível de serviço, dos objetivos do nível de atendimento, etc. Assim, após avaliar o desempenho logístico é necessário corrigir possíveis anomalias nos resultados e reavaliar futuros investimentos.

Segundo SILVA & SENNA (2013), o desenvolvimento e a organização das plataformas logísticas são influenciados fortemente pelo grau de relacionamento entre os atores que nela estão inseridos, necessitando assim de uma adequada governança, por parte de seus membros, a fim de evitar assimetrias de poder.

Ainda segundo SILVA & SENNA (2013), destaca-se um conjunto de 11 indicadores aplicáveis à avaliação de desempenho, que foram citados por 42% dos autores nas publicações por eles consultadas, os quais compreendem:

- Capacidade de atendimento da demanda de pedidos (ou atendimento da demanda por serviços);
- Entregas no prazo (ou de atendimento);
- Custos de produção (ou da prestação de serviço);
- ROI – *Return on Investment* (retorno do investimento);
- *Lead time* (tempo de espera) do desenvolvimento de produtos;
- *Lead time* (tempo de espera) da produção;
- Tempo de ciclo total do atendimento dos pedidos;
- *Percentual Market Share* (% do quinhão do mercado);
- Custo logístico total;
- Horas de capacitação por funcionário e;
- Flexibilidade de produção (ou da prestação de serviço).

Os conceitos apontados devem, contudo, serem adequadamente interpretados para o contexto e os objetivos da Etapa 6, deste trabalho.

Em um CIL têm-se as aplicações de KPIs no âmbito do gerenciamento particular de cada negocio, exercido pelas empresas que operam nele, como do CIL em termos do seu funcionamento global. Trata-se de uma visão estratégica e voltada para garantir as condições do equilíbrio econômico e financeiro, atrelados ao seu funcionamento, estabelecidas nas premissas dos estudos e avaliações *ex ante*. Para a implantação de

KPIs é preciso definir quais objetivos específicos, para o negócio ou processo, devem ser monitorados pelo indicador, considerando: como eles serão alcançados e o que se pode atingir com base nas informações geradas, ou seja, estabelecer indicadores tangíveis para um determinado período.

Nesse momento é preciso envolver todos os profissionais relacionados ao processo, garantindo um trabalho mais colaborativo. Para isso é importante que a comunicação seja eficaz, pois somente assim, os profissionais responsáveis pelos resultados absorverão as informações disponíveis e agirão nas tarefas do dia a dia, de forma a melhorar os números dos indicadores. Conforme tratado no Tomo II desta Etapa, a aplicação de Sistemas de Informações são fundamentais para que determinados indicadores de desempenho possam ser utilizados por um empreendimento logístico.

De qualquer maneira os indicadores de desempenho selecionados devem refletir as metas da organização. Eles devem ser “**chaves**” para seu sucesso e devem ser **mensuráveis**. No caso do CIL, os indicadores de desempenho devem considerar diretrizes de longo prazo que foram previamente definidas.

A definição de quais são os indicadores e de como são medidos não deve mudar com frequência. As metas para um indicador de desempenho em particular podem mudar em função de mudanças nas metas da organização ou ele pode ser encerrado se a meta for atingida. No âmbito empresarial existem diversos métodos que podem ser praticados para se estabelecer rotinas e procedimentos que se traduzam em indicadores de desempenho.

No caso em questão, considerando o exposto, deve-se ter o cuidado, ao estabelecer como indicadores de desempenho, que eles possam servir efetivamente, como um elemento de controle e monitoramento dos investimentos em CILs, considerando a importância de tal desempenho para o setor público. Isso não pode ser confundido com a utilização de indicadores de desempenho que sejam praticados pelas empresas instaladas em um CIL, visando seus próprios negócios. Contudo, os conceitos aqui apresentados são aplicados a ambos, desde que adaptados.

Dessa forma, considerando os conceitos descritos e todas as análises tratadas nos itens anteriores, registram-se, na sequência, recomendações sobre indicadores chaves de desempenho (KPIs) para gestão de CILs, considerando dois aspectos principais, ou seja: operacional e econômico/financeiro.

3.6.2 Operacionais

O funcionamento de um CIL ficou devidamente registrado ao longo das descrições dos subitens anteriores, destacando-se o: *3.4.2 – Desempenho Operacional de um CIL*. Nesse subitem, por meio de técnicas de simulação, baseadas em sistemas lógicos e aplicação de métodos da Pesquisa Operacional, com auxílio do *software* Arena® podem-se estabelecer critérios de funcionamento operacional de um CIL³⁵.

Assim, definido o *layout* das áreas componentes de um CIL, tem-se como estabelecer as simulações operacionais do mesmo, para diversos anos de funcionamento, considerando no modelo lógico a relação entre essas áreas.

Resumidamente, espera-se que, estabelecidos todos os elementos que compõem um CIL, estruturada a lógica do seu funcionamento operacional, calibrados os cenários de demanda ao longo do horizonte de projeto, deve-se ter como KPIs principais:

- **Percentual médio da utilização de:**
 - a. **áreas logísticas** ocupadas com cargas, por unidade de tempo: dia, semana, mês, ano (percentual da área ocupada com cargas – edificada ou não – por unidade de tempo)³⁶;
 - b. **equipamentos logísticos** são utilizados (empregados) para movimentação de cargas no interior do CIL, ao longo de um período, em cada área logística (por hora, dia, semana, mês ou ano).
- **Tempo médio de:**
 - a. **atendimento nas prestações de serviços**, por tipo, em cada área logística; considerando: (períodos de tempo de análise, ou seja: por hora, dia, semana, mês ou ano);
 - b. **permanência das cargas** no interior do CIL, por área logística, considerando, também: (períodos de tempo de análise, ou seja: por hora, dia, semana, mês ou ano).

Dessa forma, têm-se como indicadores operacionais, os representados por: $(K_p^o)^a$ onde:

- **K**: indicador chave de desempenho (KPI);

³⁵ Cujo detalhamento será ampliado na versão 1.0 deste relatório.

³⁶ Importante para qualquer indicador operacional é que se possua a capacidade de traçar gráficos que ilustrem as variações, ao longo do tempo, dos indicadores definidos.

- *o*: tipo de indicador, ou seja: operacional;
- *p*: parâmetro de avaliação, ou seja: número do indicador chave (primeiro, segundo,..., *e-néssimo* parâmetro) e;
- *a*: identificação da área logística (pode ser um código, número, nome, etc.).

Para que seja possível sintetizar a utilização dos indicadores recomendados, devem-se estabelecer os limites (ou faixas) de medição da efetividade do desempenho. Assim, a Tabela 3.2, registra os KPIs operacionais recomendados e suas formas de avaliação.

No caso dos sistemas de armazenagem, devem-se entender como “área”, aquelas efetivamente utilizadas para manter a carga durante o processo de prestação dos serviços a serem prestados, sendo que a armazenagem (estocagem da carga em condições adequadas, com segurança e controle) é um serviço em si. Em pátios, por exemplo, devem-se contabilizar como área total, o somatório das áreas efetivamente destinadas para depositar produtos, independente de quais sejam. Em armazéns, as áreas úteis são definidas de acordo com o sistema de armazenagem utilizado, podendo, para alguns produtos (como paletes, por exemplo), tratar-se de áreas úteis da planta baixa da edificação.

No caso de silos e tanques, trata-se o termo área como “capacidade” de armazenamento, ou seja, o somatório de todas as capacidades estáticas equivale à “área total”. Por exemplo, o percentual de utilização da capacidade estática de cada silo, componente de um sistema de armazenagem, ao longo de um período de tempo, fornece o indicador $(K_1^o)^a$. É muito importante a definição adequada da unidade de tempo a ser adotada na utilização do indicador $(K_1^o)^a$, para que o mesmo seja adequadamente utilizado. Nesse contexto, no estudo de cada CIL, com base no detalhamento do seu projeto de engenharia, das áreas logísticas, definem-se as capacidades estáticas de cada sistema de armazenagem e as unidades de tempo a serem utilizadas para os indicadores do tipo $(K_1^o)^a$.

Tabela 3.2 – Descrições dos indicadores de desempenho operacional.

Nº Ind.(p)	Indicador	Descrição	Regra
1	$(K_1^o)^a$	KPI recomendado para registrar a média do percentual de uso , de cada área logística de um CIL, por uma unidade de tempo (% área logística ocupada, por unidade de tempo).	Para cada área logística: a, de um CIL, conceber: $(K_1^o)^a = \left(\frac{\sum_{t=1}^q \left(\frac{\text{área uso}}{\text{área total}} \right)_q}{q} \times 100\% \right)_a$ Sendo: t = unidade de tempo na qual se mede o percentual de uso de cada área logística (Ex.: dia). q = quantidade de unidades de tempo, que forma o período para estabelecer a taxa média de ocupação.
2	$(K_2^o)^a$	KPI recomendado para medir a média do percentual de utilização dos equipamentos disponíveis, em cada área logística de um CIL (% de uso de equipamentos utilizados, por unidade de tempo).	Para cada área logística: a, de um CIL, conceber: $(K_2^o)^a = \left(\frac{\sum_{t=1}^q \left(\frac{\text{quant. equip.}}{\text{total equip.}} \right)_q}{q} \times 100\% \right)_a \times 100\%$ Sendo: t = unidade de tempo na qual se mede o percentual de uso dos equipamentos (Ex.: dia).
3	$(K_3^o)^a$	KPI recomendado para medir a taxa média de tempo despendido , por tipo de serviço, em cada área logística. Trata-se da média de um conjunto de valores de tempos, medidos na execução de um mesmo serviço, durante um período de tempo considerado como unidade de comparação.	Para cada área logística: a, de um CIL e cada tipo de serviço s, conceber: $(K_3^o)^a = \left(\frac{\sum_{n=1}^n (t_n)_s}{n} \times 100\% \right)_a$ Sendo: t_n = tempo gasto por serviços executados (no tipo s); n = quantidade de unidades de serviços executados (lotes de serviços).
4	$(K_4^o)^a$	KPI recomendado para medir a taxa média de tempo de permanência das cargas, nas áreas logísticas do CIL (tempo total desde a chegada, desembarque, movimentação e embarque).	Para cada área logística: a, de um CIL, conceber: $(K_4^o)^a = \left(\frac{\sum_{m=1}^m (t_m)_s}{m} \times 100\% \right)_a$ Sendo: t_m = tempo de permanência da carga m, medido na mesma unidade de tempo (tipo: horas); m = quantidade de unidades de cargas armazenadas (lotes de cargas).

Como parâmetro, a definição de valor ou faixa de valores, nos quais o resultado de cada regra anterior corresponde a um tipo de conformidade operacional, permite estabelecer o referencial de análise para os resultados dos indicadores de desempenho apresentados. Para cada resultado dos indicadores definidos, que sejam distintos dos valores de conformidades, deve-se estabelecer avaliação dos efeitos e das medidas corretivas, ou então, de gestão. Isso depende de cada simulação estabelecida nos estudos *ex ante* e, também, durante os anos de operação do CIL, pois são parâmetros cujas faixas de conformidade devem ser revistas periodicamente, para que haja coerência com a realidade do CIL.

Para que seja possível utilizar-se dos indicadores do tipo $(K_p^o)^a$, faz-se necessário implantar **Sistemas de Informações** com protocolos específicos para se garantir continuidade, e até mesmo automatização, dos processos de coleta de informações que possibilitam a geração de resultados desses indicadores. Esses sistemas permitem, além da obtenção das taxas médias propostas, obterem-se valores históricos, que podem ser utilizados para se traçar gráficos ao longo do tempo, verificar valores de máximos e mínimos, importantes para fins de análise de capacidade, entre outras análises.

Sem a implantação de Sistemas de Informações não se pode medir com precisão, no interior de um CIL, os eventos reais relacionados com as variações das taxas de ocupação e de tempo. Esses tipos de sistemas, apoiados por meios da Tecnologia da Informação são capazes de segregar os indicadores propostos, por todos os tipos de parametrizações exigidas. Trata-se de operações diárias, complexas e diversificadas, envolvidas com os serviços logísticos e de transportes, envolvendo também, o atendimento a cadeias logísticas.

Ressalta-se que a adoção, pelo Ministério dos Transportes, dos indicadores recomendados, somente possuem validade se os mesmos forem definidos como fatores associados aos cenários de simulações, em estudos de *ex ante*. Isso considera que tais indicadores sejam utilizados nos estudos funcionais e de desempenho operacional em um CIL, cujos *layouts* e projetos conceituais de engenharias tenham sido dimensionados para atender a uma taxa de crescimento da demanda de movimentação de cargas em seu interior. Esses indicadores também são recomendados como parâmetros de desempenhos às empresas operadoras do CIL. Podem fazer parte de contratos ou até mesmo de instrumentos de seleção pública, quando se trata de uma outorga ou PPP, na

qual o setor público pretende garantir compromissos operacionais por parte do setor privado.

3.6.3 Econômicos e Financeiros

Os principais indicadores econômicos e financeiros constam daqueles descritos no subitem 3.5.2, na Tabela 3.1. Esses indicadores podem ser gerados nas suas formas **anualizadas**, nos estudos *ex ante*. Esses indicadores anualizados servem como parâmetros de referências, pois estimam os valores esperados para os anos futuros, após o início do funcionamento operacional do CIL.

Com o funcionamento do CIL pode-se contabilizar os valores econômicos e financeiros associados com as despesas e ganhos (benefícios socioeconômicos e lucros), ano a ano. A comparação dos resultados desses indicadores com aqueles produzidos antes do seu funcionamento, permite ao gestor avaliar o grau de conformidade do desempenho econômico e financeiro do CIL. Como esses valores financeiros são previamente estimados e analisados em termos de suas variabilidades, analisadas por meio de simulações nas análises de sensibilidades, para cada indicador, anualizado, podem-se definir faixas de valores como referências de conformidades, ao invés de valores absolutos.

Como o grau dos investimentos em um CIL dependerá da quantidade anual de volumes de cargas movimentados e dos valores tarifários (preços) dos serviços praticados no seu interior, propõem-se para avaliação do desempenho econômico e operacional de um CIL, além daqueles estabelecidos no item 3.5.2, o seguinte conjunto:

- **Taxa média de crescimento do:**
 - a. **volume de cargas**, por unidade de tempo (hora, dia, semana, mês ou ano):
 - por produto:
 - por área logística;
 - para todas as áreas logísticas.
 - b. **volume total de cargas**, por unidade de tempo (hora, dia, semana, mês ou ano), por tipo de comércio:

- doméstico e;
- exterior.

Dessa forma, utilizando-se de uma notação semelhante ao descrito no subitem 3.6.2, têm-se como indicadores econômicos e financeiros, os representados por: $(K_p^{ef})_c^{z,a}$ onde:

- **K**: indicador chave de desempenho (KPI);
- **ef**: tipo de indicador, ou seja: econômico/financeiro;
- **p**: parâmetro de avaliação, ou seja: número do indicador chave (primeiro, segundo,..., e-*n*ésimo parâmetro);
- **z**: identificação do projeto (pode ser um código, número, nome, etc.);
- **a**: identificação da área logística (pode ser um código, número, nome, etc.) e;
- **c**: identificação do tipo de comércio (doméstico - dom ou exterior - ext).

Para os indicadores econômicos e financeiros associados com o fluxo de caixa, não se pretende, aqui, estabelecer uma notação para sua identificação, pois são consagrados (*Payback*, VPL, TIR, B/C). Sobre a utilidade desses indicadores consagrados, podem-se utilizar todos, como somente um deles. Essa decisão varia de caso a caso. Recomenda-se, contudo, que pelo menos se utilize os indicadores VPL e TIR.

Os conceitos sobre áreas logísticas aplicáveis aqui são os mesmos definidos no subitem 3.6.2. Ressalta-se também que, para esses indicadores econômicos e financeiros serem implantados em subsídios à gestão, necessita-se, também, do emprego de Sistemas de Informações por meio de Tecnologias da Informação e Comunicação³⁷.

Na Tabela 3.3 registram-se as descrições sobre os indicadores de desempenho econômico e financeiro, considerando como abordagem medições de taxas de crescimento. Na Tabela 3.4 registram-se as descrições sobre esses mesmos tipos de

³⁷ Ver relatório: Tomo II.

indicadores, tendo como referência, contudo, os parâmetros definidos nas análises de viabilidade (econômica e financeira), conforme a estrutura de fluxos de caixas utilizados nos estudos *ex ante* (visão do setor público e privado).

Quanto aos volumes de cargas v , devem ser interpretados como volumes propriamente ditos, de cargas soltas, tipo granel, com seus respectivos pesos específicos associados, que são contabilizados para definição dos valores dos KPIs descritos na Tabela 3.3, como também, unidades de cargas, como no caso de veículos, contêineres, etc., cujos respectivos pesos específicos podem não ser considerados para definir os indicadores de taxas de crescimentos de volumes de cargas, pois basta contabilizar a unidade em si.

Os riscos econômicos e financeiros descritos no subitem 3.5.2 servem, aqui, como parâmetros de conformidades para os limites de aceitabilidade dos indicadores K_5^{ef} ao K_8^{ef} . O indicador K_4^{ef} serve para verificar se a demanda total de carga, prevista para um CIL, ano a ano, em um fluxo de caixa, encontra-se dentro das variações simuladas nas análises de sensibilidade, ou não. É um indicador “forte”, pois está diretamente relacionado com a receita global do CIL.

Para que seja possível simplificar o entendimento sobre as utilidades de indicador proposto neste e no subitem anterior, na sequência são descritas análises sobre esse aspecto.

Tabela 3.3 – Descrições dos indicadores de desempenho econômico e financeiro associados com volumes de cargas.

Nº Ind.(p)	Indicador	Descrição	Regra
1	$(K_1^{ef})^{z,a}$	KPI recomendado para registrar a taxa média (percentual) de crescimento do volume de cargas, por tipo de produto, movimentado em cada área logística de um CIL, por uma unidade de tempo.	Para cada CIL, conceber: $(K_1^{ef})^{z,a} = \left[\left(\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{V_{i+1} - V_i}{V_i} \right)}{n} \times 100\% \right) \right]_{z,a}$ Sendo: V = volume de carga do projeto tipo z, movimentado em uma única área logística a, definida previamente; i = unidade de tempo utilizada para contabilizar um volume de carga do tipo z (ex.: mês).
2	$(K_2^{ef})^{z,a}$	KPI recomendado para registrar a taxa média (percentual) de crescimento do volume de cargas, por tipo de produto, movimentado em todas as áreas logísticas de um CIL, por uma unidade de tempo.	Para cada CIL, conceber: $(K_2^{ef})^z = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{(\sum_{a=1}^s V_a)_{i+1} - (\sum_{a=1}^s V_a)_i}{(\sum_{a=1}^s V_a)_i} \right]}{n} \times 100\% \right)_z$ Sendo: s = quantidade de áreas logísticas que movimentam o produto do tipo z.
3	$(K_3^{ef})_c^{z,a}$	KPI recomendado para registrar a taxa média (percentual) de crescimento do volume de total carga de um tipo de comércio , movimentada em todas as áreas logísticas de um CIL, por uma unidade de tempo.	Para o total das áreas logística $\sum a$ e dos produtos $\sum z$ de um CIL, conceber: $(K_3^{ef})_c = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{[\sum_{z=1}^m (\sum_{a=1}^s V_a)_z]_{i+1} - [\sum_{z=1}^m (\sum_{a=1}^s V_a)_z]_i}{[\sum_{z=1}^m (\sum_{a=1}^s V_a)_z]_i} \right]}{n} \times 100\% \right)_c$ Sendo: m = quantidade de tipos de produtos movimentados em todas as áreas logísticas; c = tipo de comércio nos quais são movimentados, em todas as áreas logísticas, todos os tipos de produtos.

Tabela 3.4 – Descrições dos indicadores de desempenho econômico e financeiro associados com estudos *ex ante*.

Nº Ind.(p)	Indicador	Descrição	Regra (Para o total das áreas logística $\sum a$ e dos produtos $\sum z$ de um CIL, em ambos os tipos de comércio, conceber)
4	K_4^{ef}	KPI recomendado para registrar a taxa média (percentual) de crescimento do volume de total carga de um CIL, por uma unidade de tempo (parâmetro global de variação da demanda em um CIL).	$K_4^{ef} = \frac{\sum_{i=1}^n \left[\frac{[\sum_{z=1}^m (\sum_{a=1}^s V_a)_z]_{i+1} - [\sum_{z=1}^m (\sum_{a=1}^s V_a)_z]_i}{[\sum_{z=1}^m (\sum_{a=1}^s V_a)_z]_i} \right]}{n} \times 100\%$
5	K_5^{ef}	KPI recomendado para o tempo de retorno dos investimentos.	<i>Payback</i> O Payback indica o número de períodos (geralmente em anos) que necessário para recuperar o investimento feito em determinado projeto/empreendimento.
6	K_6^{ef}	KPI recomendado para atualização do perfil do projeto aos valores presentes empregados (depende da definição de uma taxa de desconto). Esse KPI deve ser calculado a cada momento do tempo, equivalente ao ano do fluxo de caixa em que o projeto se encontra, considerando o início do funcionamento do CIL.	<i>VPL</i> $VPL = II - \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1-k)^t} \text{ ou } VPL_r^0 = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1-r)^t}; VPL_a = VPL \times \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$ Sendo: VPL = valor presente líquido do investimento, a uma taxa de desconto k; VPL_r⁰ = valor presente líquido no ano 0, a uma taxa de desconto r; II = Investimento inicial; VPL = fluxo de caixa; B_t = receita gerada no ano t; C_t = custo no ano t; t = ano de análise e; n = período (ano) específico que se deseja analisar o Valor Presente Líquido do Projeto (i = k ou r). O VPL consiste, justamente, em atualizar os valores dos fluxos de caixa futuro, trazendo-os a um valor presente por meio da aplicação de um taxa de desconto (k ou r). Importante que seja calculado o VPL anualizado VPL_a. No VPL_a o fluxo de caixa representativo do projeto de investimento é transformado em uma série uniforme.

Nº Ind.(p)	Indicador	Descrição	Regra (Para o total das áreas logística $\sum a$ e dos produtos $\sum z$ de um CIL, em ambos os tipos de comércio, conceber)
7	K_7^{ef}	KPI recomendado para avaliar a Taxa Interna de Retorno dos investimentos.	TIR $VPL = 0 = II - \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 - TIR)^t}$ Trata-se da definição da taxa de desconto (k ou r) que iguala o VPL das entradas de caixa de determinado empreendimento ao seu investimento inicial. Ou seja, é a taxa de desconto que faz com o que o VPL do empreendimento seja igual à zero.
8	K_8^{ef}	KPI recomendado para avaliar a razão entre o valor presente dos benefícios e o valor presente dos custos.	B/C $\frac{B}{C} = \frac{VPB}{VPC} = \frac{\sum_{t=1}^n \left[\frac{B_t}{(1+i)^t} \right]}{\sum_{t=1}^n \left[\frac{C_t}{(1+i)^t} \right]}$ Sendo: VPB = valor presente líquido dos benefícios, descontados por i; VPC = valor presente líquido dos custos, descontados por i;

3.6.4 Relações de Utilidades dos Indicadores Recomendados

As descrições anteriores, sobre os indicadores de desempenho operacional e econômico/financeiro, tratam de recomendações de utilidade, que devem ficar mais explícitas, para um entendimento mais direto de seus usos. Assim, na Tabela 3.5 registram-se as relações de utilidades, para cada um dos 12 indicadores recomendados. Essas utilidades devem ser consideradas como consequências das estratégias e abordagens, definidas como premissas técnicas, econômicas e financeiras de um CIL. Estão relacionadas com os projetos conceituais e funcionais de engenharia e os estudos de viabilidade (*ex ante*). Esses indicadores devem servir às avaliações de desempenho dos CILs, visando o aprimoramento das suas diretrizes estratégicas.

Contudo, eles serão úteis para a **regulação** dos contratos que estabeleçam regras de negócios entre o setor público e privado, relacionados com investimentos em CILs. Essa ambiguidade de usos, ou seja, tanto pelo planejamento estratégico, quanto para regulação, merece atenção especial, para que tais indicadores sejam efetivamente utilizados no monitoramento e gestão dos CILs.

Considerando os indicadores recomendados, ressalta-se que, para alguns deles, os resultados podem levar a uma quantidade maior do que doze. Por exemplo, no caso do indicador operacional (K_1^O)^a, que mede o percentual de uso de cada área logística em uma unidade de tempo, no caso de um CIL com cinco áreas logísticas, ter-se-iam cinco resultados desse mesmo indicador, ou seja, um para cada uma das cinco áreas logísticas. Eles podem ser comparados, com cinco parâmetros de conformidade distintos, ou seja, um para cada resultado (adequado para cada área logística), ou então, com apenas um parâmetro de conformidade, o que levaria também a uma comparação dos próprios resultados entre si, servindo para hierarquizar as áreas logísticas, no quesito desempenho do: **percentual médio de utilização**.

Ressalta-se que há uma flexibilidade de uso dos indicadores recomendados, tanto em termos de quantidade, como de formas de comparação. Isso dependerá, caso a caso, de como se dará a apropriação desses indicadores, desde os estudos de viabilidade (*ex ante*).

Tabela 3.5 – Relações de utilidades dos indicadores recomendados.

Indicador	Descrição	Utilidade
$(K_1^o)^a$	KPI recomendado para registrar a média do percentual de uso , de cada área logística de um CIL, por uma unidade de tempo (% área logística ocupada, por unidade de tempo).	Serve para o monitoramento de cada área logística, em termos da sua efetividade de uso físico , para fins de avaliação quanto à subutilização da área ofertada, bem como da necessidade de se planejar investimentos para ampliações.
$(K_2^o)^a$	KPI recomendado para medir a média do percentual de utilização dos equipamentos disponíveis, em cada área logística de um CIL (% de uso de equipamentos utilizados, por unidade de tempo).	Semelhante ao anterior, contudo, focado na efetividade de uso dos equipamentos (meios) disponíveis e necessários para movimentações das cargas em cada área logística. Tem relação com o índice anterior, quando se busca otimizar uso das áreas em função do uso de equipamentos. Podem ser vistos, também, como fatores de economia, pela eliminação da subutilização.
$(K_3^o)^a$	KPI recomendado para medir a taxa média de tempo despendido , por tipo de serviço, em cada área logística. Trata-se da média de um conjunto de valores de tempos, medidos na execução de um mesmo serviço, durante um período de tempo considerado como unidade de comparação.	Visa medir a eficiência do CIL, considerando que o tempo gasto nos serviços está associado tanto com a competitividade como, também, com ganhos ou perdas financeiras. Parâmetro que visa identificar o desempenho de cada elemento comercial, logístico, para que seja possível avaliar as partes isoladas das áreas comercializáveis. Tem relação com os dois indicadores anteriores e, podem, juntos, servir às análises de economia de escalas.
$(K_4^o)^a$	KPI recomendado para medir a taxa média de tempo de permanência das cargas, nas áreas logísticas do CIL (tempo total desde a chegada, desembarque, movimentação e embarque).	Esse indicador é relevante como parâmetro complementar aos demais, pois serve para indicar, quando ocorrem perdas ou ganhos de tempos, que devem ser investigados como cada um dos indicadores anteriores está contribuindo com o resultado deste indicador.
$(K_1^{ef})^{z,a}$	KPI recomendado para registrar a taxa média (percentual) de crescimento do volume de cargas, por tipo de produto, movimentado em cada área logística de um CIL, por uma unidade de tempo.	Aferir como um determinado produto está contribuindo , com o passar do tempo, na operação de um CIL, por cada área logística onde se espera que tal produto faça utilização de serviços. Tem uma visão dos elementos comercializáveis em separado. O que reflete em termos de receita, por cada elemento contribuinte nas operações do CIL.
$(K_2^{ef})^{z,a}$	KPI recomendado para registrar a taxa média (percentual) de crescimento do volume de cargas, por tipo de produto, movimentado em todas as áreas logísticas de um CIL, por uma unidade de tempo.	Idêntico ao anterior, mas observando o resultado global de um produto. Dá uma visão geral do desempenho de todas as áreas, por cada produto. Complementa o anterior.
$(K_3^{ef})_c^{z,a}$	KPI recomendado para registrar a taxa média (percentual) de crescimento do volume total carga de um tipo de comércio , movimentada em todas as áreas logísticas de um CIL, por uma unidade de tempo.	Serve para verificar o CIL como um todo , em termos de crescimento dos volumes de cargas, considerando sua distribuição entre os tipos de comércio. Assim, pode-se aferir se uma expectativa do planejamento ou de medidas de gestão, ao longo do tempo, está sendo atendida, uma vez que se queira um CIL mais voltado para comércio doméstico ou exterior.

Indicador	Descrição	Utilidade
K_4^{ef} ao K_8^{ef}	KPIs recomendados para monitorar os indicadores econômicos definidos nos estudos de viabilidade, ex ante , considerando ainda, que podem servir para revisões dos contratos entre o setor público e o privado, considerando a manutenção do equilíbrio econômico e financeiro de contratos. São aplicáveis, tanto para os indicadores dos fluxos de caixas formulados para avaliações da viabilidade no contexto da visão pública, como também, daqueles elaborados na visão do modelo de negócio para o setor privado.	Trata-se da busca pelos indicadores de desempenho com base em informações reais, ou seja, ex post . Permite periódicas verificações das estimativas produzidas nos fluxos de caixas que subsidiaram as expectativas de viabilidade do CIL.

Além disso, deve-se considerar como uma forma de utilização desses indicadores a organização de seus resultados, registrados em séries históricas. Em termos da definição de valores de conformidade, cabe a definição de metas de ampliação de desempenho. O cumprimento desse tipo de meta depende da formação de séries históricas a partir dos resultados periódicos dos indicadores recomendados.

Cabe ressaltar, também, que os indicadores recomendados visam atender a uma gestão estratégica e regulatória dos CILs. Tem por finalidade propor meios para que o setor público possa avaliar o desempenho dos CILs, no contexto de suas operações e equilíbrios econômicos e financeiros. Assim, tais indicadores não esgotam a possibilidade de proposição de outros indicadores. Existe espaço para que novos indicadores sejam incorporados, gradativamente ao contexto da gestão de um CIL, não sendo necessariamente iguais em todos os CILs.

No entanto, considera-se que os doze indicadores recomendados são aqueles que minimamente estão envolvidos com os estudos de viabilidade e com o projeto conceitual e funcional de um CIL. São, portanto, formas diretas de monitorar a sua evolução, a partir do início do seu funcionamento, que possuem regras e conformidades definidas no âmbito do planejamento estratégico. No decorrer do funcionamento de um CIL, diversos outros indicadores de desempenho podem ser gerados, principalmente para o setor privado, que não necessariamente devam ser incorporados na gestão estratégica e regulatória.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

4. 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.

As previsões e representações utilizadas nos cenários de simulações são traduzidas como variáveis de expectativas 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 documento Tomo III desta Etapa 6. 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. Destaca-se que após a conclusão da revisão definitiva da Etapa 5 e a conclusão do Tomo III, este relatório será complementado com os aspectos relacionados à **“análise da aderência ao objetivo do estudo”** e **“indicações de adequações”**.

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.
- _____. 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.
- ABTRA – Associação Brasileira de Terminais e Recintos Alfandegados. 2015. Janela Única Portuária. Disponível em: <http://www.jupabtra.com.br/>. Acesso: set/2015
- BALLOU, R. H. 1993. Logística empresarial. Editora Atlas: São Paulo.
- _____. 2006. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial. 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman.
- BARTSCH, F. 2013. Supply Chain Management – SCM. BBHandel.
- CASEMG – Companhia de Armazéns e Silos do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.casemg.gov.br/>. Acesso: set/2015.
- CNP – Conselho Nacional do Petróleo. CNP-ABNT-IBP (P.NB-216).
- COOPER – Cooperativa Alfa. 2014. Disponível em: <http://www.cooperalfa.com.br/2010/index.php>. Acesso: set/2015.
- DEVILLA, I. A. 2004. Projeto de Unidades Armazenadoras. Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás, abril, Goiânia/GO.
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 2015. Projeto de Pátios Ferroviários. Brasília/DF.
- 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. Goiânia/GO.
- GONÇALVES, M. G. 2003. Monitoramento e Controle de Processos. Senai, Petrobrás, Rio de Janeiro/RJ.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. 1997. A estratégia em ação: Balanced Scorecard. 7ª Ed. Ed. Campos, Rio de Janeiro/RJ.
- LANGFORS, B. 1973. Análise Teórica de Sistemas de Informação. Auerbach.

- LIMA Jr., O. F. L. 2004. Desempenho em Serviços de Transportes: conceitos, métodos e práticas. Monografia de Livre Docência. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP, Campinas/SP.
- MAGEE, J. F. 1977. Logística industrial: análise e administração dos sistemas de suprimento e distribuição. Pioneira, São Paulo/SP.
- MTE – Ministério do Trabalho e Emprego. 2015. MTE Nº 944, de 08 de julho de 2015. Estabelece as condições de segurança, sanitárias e de conforto nos locais de espera, de repouso e de descanso dos motoristas profissionais de transporte rodoviário de passageiros e de cargas. Brasília/DF.
- 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.
- 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.
- RAINER, R. K.; CEGIELSKI, C. G. 2013. Introdução aos Sistemas de Informação. 4^a Ed. Singapura: John Wiley & Sons.
- 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.
- 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. Acesso: set/2015.
- SEP – Secretaria Especial de Portos. 2011. Estudo de Viabilidade de um Zona de Atividade Logística no entorno do Porto de Santos. Relatório final, julho. Brasília/DF.
- _____. 2013. Apresentação realizada em audiência pública, na Comissão do Meio Ambiente do Senado Deferal, Brasília/DF.
- SILVA, J. A; ALBUQUERQUE, J. L. 2005. Implantação do código de barras em um sistema de controle de estoques: O caso de uma agroindústria, Pernambuco: Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- 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.

- 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.