

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS

RENAN NIKKEL

**ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICO-FINANCEIRA NA  
CONSTRUÇÃO DE UM ARMAZÉM INDUSTRIAL – UM ESTUDO DE  
CASO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA  
2018

RENAN NIKKEL

**ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICO-FINANCEIRA NA  
CONSTRUÇÃO DE UM ARMAZÉM INDUSTRIAL – UM ESTUDO DE  
CASO**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. André Nagalli

CURITIBA  
2018

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICO-FINANCEIRA NA CONSTRUÇÃO DE UM ARMAZÉM INDUSTRIAL – UM ESTUDO DE CASO**

Por

RENAN NIKKEL

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, defendida e aprovada em 06 de julho de 2018, pela seguinte banca de avaliação:

---

Prof. Dr. André Nagalli  
DACOC, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara  
DACOC, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. Dr. Adalberto Matoski  
DACOC, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. Dr. Cezar Augusto Romano  
DACOC, UTFPR – Câmpus Curitiba.

*Dedico esta obra a Deus, que certamente se fez presente em todos os momentos firmes e trêmulos. E, passo a passo, pude sentir a Sua mão na minha, transmitindo-me segurança necessária para enfrentar meu caminho e seguir... A sua presença é qualquer coisa como a luz e vida, sinto que em meu gesto, existe o Seu gesto e, em minha voz a sua voz. (Vinícius de Moraes).*

## **AGRADECIMENTO**

A Deus, pela vida e pela proteção durante toda a jornada acadêmica.

A minha esposa, minha filha, meus familiares, por acreditar junto comigo em um sonho, investindo na minha formação acadêmica, apoiando e abençoando a minha vida.

Ao professor Dr. André Nagalli pelo apoio, orientação, transmissão de ideias e conhecimento, constante incentivo sem os quais este trabalho não seria realizado.

## RESUMO

NIKKEL, R. Análise de viabilidade técnico-financeira na construção de um armazém industrial – um estudo de caso. 2018. 57f. Monografia (Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

A evolução tecnológica no setor da indústria alcançou as formas de armazenagem dos produtos, no qual existe a busca pelo aumento da capacidade de armazenamento, aliado a verticalização do estoque e necessidade de aumento de capacidade de carga dos pisos para suporte dessa verticalização. O trabalho analisa a otimização financeira e técnica do projeto de um armazém industrial, sendo os pontos específicos as premissas de projeto, operação logística e mudanças adequando e racionalizando o projeto preliminar. Os itens com maior relevância financeira ao projeto foram otimizados através de análises de especialistas. Dessa otimização foi possível uma economia de 65,31% no item mais representativo do empreendimento, que era a estrutura metálica. Com o resultado dessa análise, que gerou uma economia total de R\$ 5.700.000,00, constatou-se que a construção desse empreendimento era financeiramente, operacionalmente e tecnicamente viável. Conclui-se que nesse caso a racionalização do projeto foi possível e o projeto foi aprovado financeira e tecnicamente.

**Palavras-chave:** Projeto. Curva ABC. Viabilidade técnico-financeira. Industrial.

## ABSTRACT

NIKKEKEL, R. Analysis of technical-financial viability in the construction of an industrial warehouse – a case study. 2018. 57p. Monography (Post-Graduation in Management of Works) - Federal Technological University of Paraná. Curitiba, 2018.

The industry technological evolution in the sector reached ways to store products, in which there is a pursuit to increase the storage capacity, allied to the verticalization of the inventory and the need of increasing the capacity of load the floors to support this verticalization. The monograph analyzes the financial and technical optimization of an industrial warehouse, being the specific points the premises of the project, logistic, operation and changes adapting and rationalizing the preliminary project. The items with greater financial relevance to the project were optimized through expert analysis. From this optimization, it was possible to save 65.31% on the most representative item of the project, which was the metallic structure. With the result of this analysis, which generated a total savings of R \$ 5,700,000.00, it was verified that a construction company was economically, operationally and technically viable. It is concluded that in this case the rationalization of the project was possible and the project was approved financially and technically.

**Keywords:** Project. ABC Curve. Technical-financial Viability. Industrial.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Processo de concepção a realização do empreendimento .....	16
Figura 2 – Risco X Tempo do projeto .....	17
Figura 3 – Empreendimentos Imobiliários (Fatores que Afetam a Decisão de Incorporar).....	18
Figura 4 – Modelo para Estudos de Viabilidade de Empreendimentos Imobiliários ..	19
Figura 5 – Curva ABC .....	21
Figura 6 – Tipo de armazém por tipo de estocagem .....	23
Figura 7 – <i>Layout</i> Armazém Portuário Existente .....	26
Figura 8 – Proximidade com fundações existentes .....	28
Figura 9 – Modelo de estrutura metálica tipo <i>Joinst</i> .....	29
Figura 10 – Armazém Portuário - Disposição Nova – Apresentação Projetista .....	30
Figura 11 – Cronograma inicial, conforme projeto preliminar .....	30
Figura 12 – Curva ABC – Itens mais relevantes no orçamento.....	34
Figura 13 – Projeto Otimizado - 02 vãos de pilares intermediários .....	36
Figura 14 – Cronograma Final da Obra – Armazém Portuário .....	42
Figura 15 – Diferença de valor dos itens mais significativos .....	44

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Grupo da Obra x Abordagem .....	33
Quadro 2 – Preços Solução A x Solução B .....	36
Quadro 3 – Solução 01 x Solução 02 - Atendimento ao proprietário.....	40
Quadro 4 – Comparativo Orçamento Inicial x Orçamento Final .....	43

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	13
1.3 JUSTIFICATIVA.....	14
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
2.1 CONCEPÇÃO DE UM PROJETO.....	16
2.2 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS OBRAS.....	18
2.3 CURVA ABC .....	20
2.4 ARMAZÉM INDUSTRIAL E LOGÍSTICA .....	22
2.5 GESTÃO DO PROCESSO DE UM PROJETO DENTRO DA CONSTRUÇÃO CIVIL .....	23
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>26</b>
3.1 EMPREENDIMENTO INDUSTRIAL – PREMISSAS DO PROPRIETÁRIO .....	26
3.2 EMPREENDIMENTO INDUSTRIAL – DESCRIÇÃO DO PROJETO PRELIMINAR .....	27
3.3 METODOLOGIA DE PESQUISA – ETAPA VIABILIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	31
3.3.1 Proprietário .....	31
3.3.2 Análise Técnica e Financeira.....	31
3.3.3 Ferramentas Utilizadas na análise.....	32
<b>4 ANÁLISES E RESULTADOS.....</b>	<b>34</b>
4.1 RESULTADOS DA CURVA ABC.....	34
4.1.1 Estrutura Metálica .....	35
4.1.2 Fundações .....	37
4.1.3 Instalações Elétricas, Incêndio e Hidrosanitárias.....	37
4.1.4 Administrativo .....	38
4.1.5 Administração da Obra .....	38
4.1.6 Canteiro de Obras.....	38

4.2 RESULTADOS DA VERIFICAÇÃO TÉCNICA DO ATENDIMENTO ÀS PREMISSAS DO PROPRIETÁRIO – COMPARATIVO SOLUÇÃO PROPOSTA PROJETO PRELIMINAR X SOLUÇÃO PROPOSTA PELO AUTOR .....	39
4.3 COMPARATIVO SOLUÇÃO INICIAL X FINAL – SOLUÇÃO/CUSTO/IMPACTO % .....	43
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>47</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil possui grande relevância na economia e, de acordo com CBIC (2010), é um importante motor para impulsionar o desenvolvimento do país pelo número de empregos gerados, volume de capital envolvido, renda gerada (responsável por cerca de 43% dos investimentos nacionais) e pela extensa cadeia produtiva (8,3% do PIB total do país). Dentro da cadeia produtiva da Construção Civil e Indústria de Materiais, a construção tem uma representação de 61,2%, conforme dados de 2009 da CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção.

Apesar de ser classificado como indústria da construção, o setor da construção civil apresenta características bem peculiares. Ao contrário das indústrias de manufatura, sua estrutura de produção é deslocada até o local onde o produto, de caráter único e não seriado (edificação), será produzido, e desmontada ao final da obra para entrega do produto ao cliente (VIVANCOS; CARDOSO, 2001; FABRÍCIO, 2002).

Um dos segmentos que a construção civil age é dentro da indústria. A evolução do setor industrial e das técnicas de armazenagem, no qual a indústria busca armazéns com capacidade de verticalização de seus estoques e cada vez maiores, a construção evoluiu com pé direitos maiores, capacidade de piso cada vez maiores para suportar a verticalização de cargas, docas elevadas, são elementos no qual essa evolução tendeu.

No processo de construção de um empreendimento, temos tipicamente quatro fases no processo:

- Estudo de viabilidade;
- Concepção do projeto;
- Projeto;
- Construção.

Para que ocorra a acumulação e a valorização do capital, é necessário conhecer a viabilidade econômica e financeira do negócio para decidir pela sua abertura e para a continuidade das atividades. A Análise de viabilidade de um investimento é um recurso que auxilia no planejamento do sucesso do negócio e de sua permanência no mercado, evita a estagnação da empresa e possibilita que esta atinja os seus objetivos (GREATTI, 2004). Diante do exposto, surge como proposta

de pesquisa analisar, por meio de um estudo de caso, a viabilidade econômico-financeira de um negócio no ramo industrial. A empresa a ser analisada no presente trabalho trata-se de uma grande empresa no ramo industrial, localizada no sul do Brasil.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Esse trabalho tem por objetivo principal analisar a otimização financeira e técnica na concepção e execução de um projeto de um armazém industrial localizado no litoral brasileiro.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Análise das premissas e demandas de operação do proprietário do armazém;
- Análise crítica do projeto preliminar;
- Elaboração de propostas de adequação e racionalização do projeto preliminar;
- Análise crítica dos resultados obtidos no comparativo de soluções.

## 1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho divide-se em 06 capítulos.

O primeiro capítulo apresenta ao leitor uma introdução das necessidades do cliente, descreve os objetivos, a justificativa e sintetiza o desenvolvimento do trabalho.

No capítulo 02 é apresentado a revisão bibliográfica, a qual confere todas as informações necessárias para o entendimento do estudo.

No capítulo 03 é apresentada a solução elaborada pelo projetista para a necessidade do proprietário.

No capítulo 04 é apresentada a análise realizada pelo autor para otimização do projeto tornando o projeto viável financeiramente.

O capítulo 05 traz os resultados e interpretações dos comparativos entre as duas soluções.

As conclusões obtidas no presente trabalho estão presentes no capítulo 06.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O mercado se mostra cada vez mais competitivo e as empresas necessitam buscar sempre melhorias na estruturação de seus centros de distribuição para melhor atender a seus clientes. De acordo com Machado (2008), as operações logísticas de uma empresa desempenham um papel primordial para essa melhoria. Dentro desse processo nunca houve um investimento tão grande em equipamentos e estruturas para um melhor desempenho. Segundo Rodrigues (2003) as movimentações de mercadorias devem ser fáceis e rápidas, utilizando-se técnicas para rápida movimentação e entrega estipulada dentro do prazo acordado. O gerenciamento dos armazéns deve ser dimensionado de acordo com o espaço físico disponível, adequando-se as necessidades, priorizando a rápida movimentação e segurança dos produtos. Monteiro-Junior et al (2003) afirmam que as mudanças constantes na gestão de logística decorrem das variações de demanda e das novas tendências de mercado e especulações.

Segundo Rodrigues (2003), para que uma operação logística seja gerida de forma eficiente é preciso entender de qual forma serão manuseados os produtos a serem transportados. O planejamento da área de um armazém é de extrema importância, citado por Mafra (2008), pois após uma análise das condições físicas e técnicas para o recebimento e distribuição do produto, será possível planejar, movimentar e armazenar todos os materiais de forma correta e segura.

O presente trabalho apresentou o estudo de caso no qual o proprietário de um empreendimento industrial tinha a necessidade de aumento na capacidade de armazenamento do galpão já existente. O trabalho apresentou a otimização das soluções de um projeto executivo preliminar que não atendia ao investimento junto ao tempo de retorno, tornando o projeto viável tanto operacionalmente quanto financeiramente. Foram apresentados diversos comparativos entre as soluções do

projeto inicial e a solução final, indicando os custos e percentual de redução do investimento.

O dimensionamento do local assim como o espaço para armazenamento, não foi tema desse trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONCEPÇÃO DE UM PROJETO

De acordo com Borges (2013), a tomada de decisão do proprietário para construir qualquer empreendimento está localizado entre a fase de Concepção de Projeto e a fase de Projeto, indicado na Figura 1.

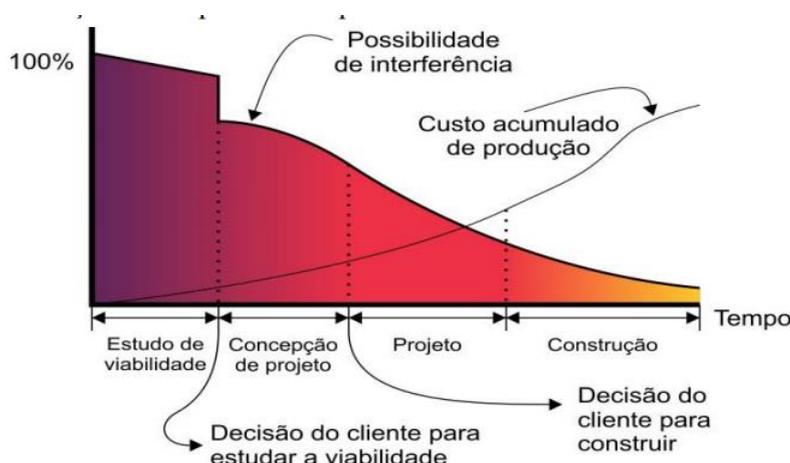


Figura 1 – Processo de concepção a realização do empreendimento  
Fonte: Borges (2013).

Borges (2013) comenta também que na fase de concepção existe a possibilidade de interferência sem alterações no custo no empreendimento. O mesmo autor menciona que existem algumas relevâncias na fase de elaboração e planejamento do projeto:

- Ser capaz de identificar com clareza as necessidades do cliente;
- Fazer um estudo prévio do custo e das condições em que o edifício será submetido;
- Assegurar qualidade do projeto, tendo a consciência de que o custo aumentará de acordo com o tempo gasto na elaboração do projeto;
- Ter a capacidade de contemplar alguns mecanismos capazes de minimizar falhas e desvios desnecessários;
- Desenvolver trabalhos que definam de forma sóbria uma construção capaz de atender as necessidades do usuário, em termos de utilização,

planejamento e execução, tendo sempre em mente que a qualidade muitas vezes antecede a própria execução da obra.

Segundo a norma NBR ISO 21500 da ABNT (2012), um projeto consiste em um conjunto de processos e atividades com início e término definidos, com a finalidade de atingir determinado objetivo que cumpra os requisitos de tempo, custos e recursos. Já segundo o PMI (2013), afirma que “Projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A natureza temporária dos projetos indica que eles têm um início e um término definidos”. O projeto de um empreendimento é uma das etapas mais importantes do seu processo de construção, pois é nele em que todas ideias e diretrizes serão concebidas, para assim ser desenvolvida afim de se obter sucesso ao final.

Portanto, nesta etapa se mostra profundamente importante um estudo bem feito, para que não ocorram problemas futuros. Um projeto bem elaborado resulta em grande economia de recursos, além de um produto de qualidade. Já um projeto mal elaborado acarreta na necessidade de correções futuras, seja ao longo da obra seja na vida útil do empreendimento.

A Figura 2 ilustra como o custo de mudanças e correções evolui ao longo do tempo do projeto e os riscos e incertezas presentes em um projeto. As informações e decisões devem ser antecipadas afim de que os problemas que venham a surgir sejam solucionados o quanto antes, evitando um aumento de custos.

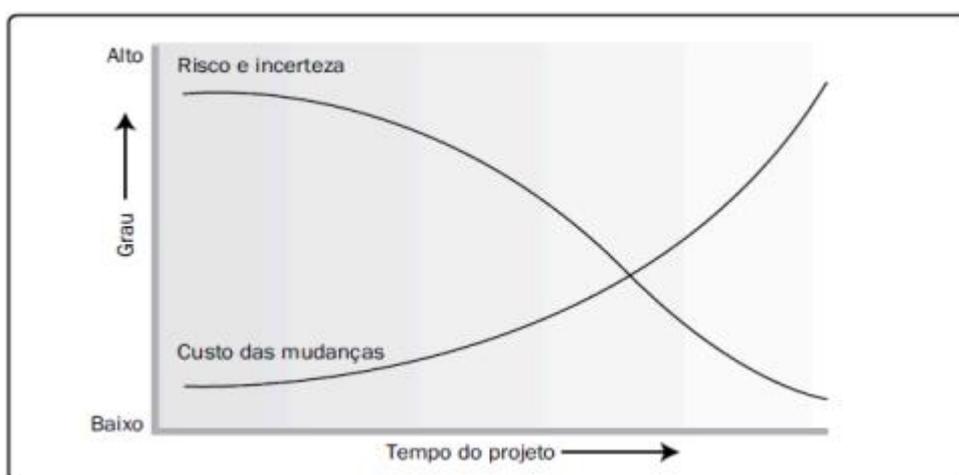


Figura 2 – Risco X Tempo do projeto  
Fonte: PMI (2013).

## 2.2 VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DAS OBRAS

O investidor depende não só de espaço físico (terreno), mas também do preço do capital e da disponibilidade de recursos para financiar o longo período de produção existe a necessidade em utilizar um método racional auxiliar à tomada de decisão em momento anterior ao comprometimento com elevados dispêndios, podendo assumir o processo exposto no diagrama a seguir (Figura 3).

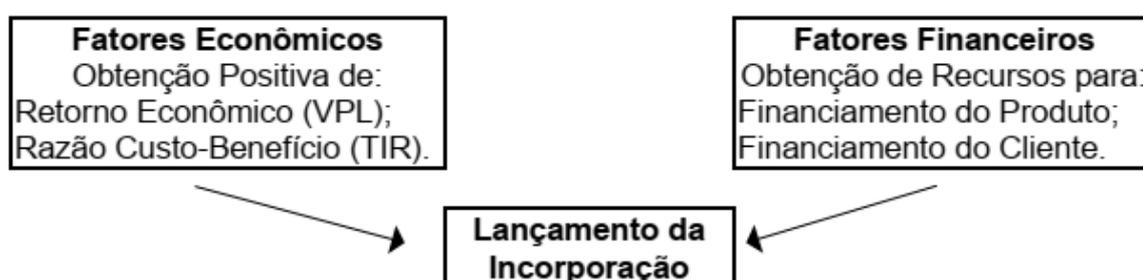


Figura 3 – Empreendimentos Imobiliários (Fatores que Afetam a Decisão de Incorporar)  
Fonte: Balarine (1990).

Grande parte deste trabalho teórico tem se dedicado aos métodos de fluxos de caixa descontados preferidos pelos analistas, em especial o método VPL - Valor Presente Líquido (também chamado de NPV - *Net Present Value*) e o método TIR - Taxa Interna de Retorno (também conhecido por IRR - *Internal Rate of Return*). Abreu e Stephan (1982), Faro (1979), Flanagan et al (1989) e Hirschfeld (1984), entre outros, confirmam esta preferência, dando consistência à aplicação de taxas de desconto aos fluxos de caixa em análise. Mais raros, porém, são estudos especificamente direcionados à aplicabilidade dessas técnicas na avaliação de empreendimentos imobiliários, dado que o momento decisório se baseia em informações incertas e bastante antecipadas no tempo.

Austin-Crowe e Cadman (1994) destacam que as técnicas tradicionais de avaliação prévia de empreendimentos utilizam formato simples, comparativo entre custos e receitas totais, buscando verificar se os projetos produzirão taxas de retorno adequadas. Como o tempo é elemento significativo e a incidência de custos e receitas ocorrem em diferentes momentos, é importante descontar (ou capitalizar) tais ocorrências para uma data única, usualmente a data do estudo de viabilidade. Para

tanto, identifica-se a taxa de atratividade e/ou custos financeiros incidentes, para aplicação dos métodos disponíveis através da Engenharia Econômica.

Identificados os fatores, Balarine (1990) comenta que afetam a decisão de incorporar, e revistos alguns métodos para avaliar investimentos, solidifica-se a visão de que, em momento bem anterior à execução do projeto, deve ser realizado estudo simples de viabilidade que forneça informações mínimas, porém consistentes, sobre a exequibilidade do empreendimento, tanto sob o ponto de vista econômico (retornos), como financeiro (solvência). Para isso, propõe-se a utilização do seguinte modelo (Figura 4) para avaliação prévia dos empreendimentos imobiliários, através da associação dos diversos estágios do projeto aos tempos a decorrer.

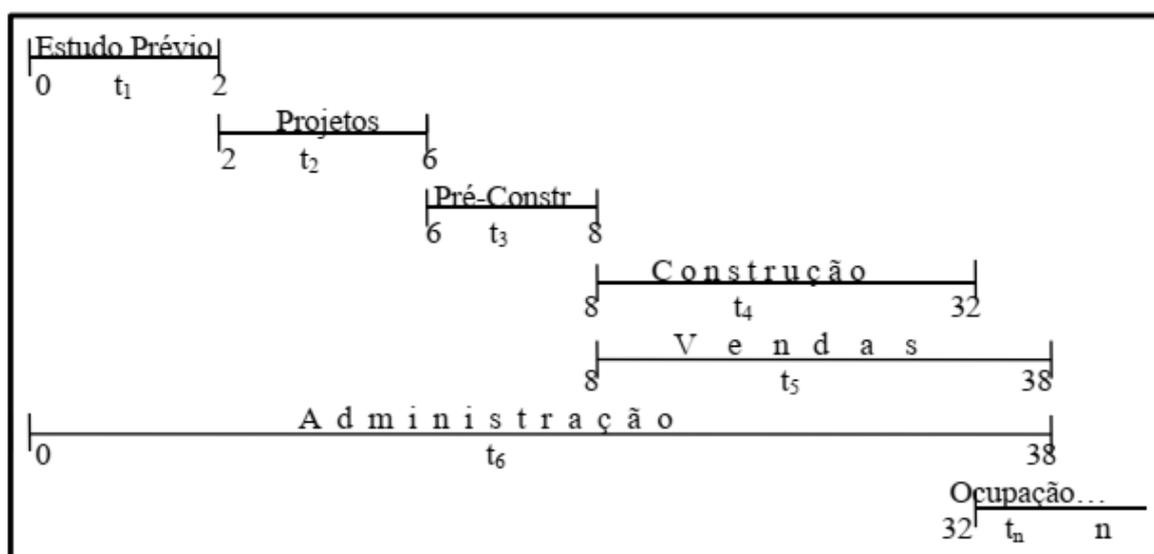


Figura 4 – Modelo para Estudos de Viabilidade de Empreendimentos Imobiliários  
Fonte: Balarine (1990).

Os estágios estimados do Diagrama das Fases do Empreendimento são:

- A - Estudo Prévio de Viabilidade Econômico-Financeira;
- B - Aquisição do Terreno;
- C - Projetos;
- D - Período Pré-Construção/Registro da Incorporação;
- E – Construção;
- F - Vendas;
- G - Administração do Empreendimento;
- H - Transferência da Posse e Manutenção Pós-Ocupação ( $t_n$ ).

## 2.3 CURVA ABC

A análise ABC, segundo Sakamori (2015), é um estudo baseado na classificação das atividades, materiais e mão de obra, dos itens mais representativos para os menos representativos.

Proposto por Robin Cooper e Robert Kaplan na década de 80, o custeio baseado em atividades é um sistema que provê aos gestores de custos importantes informações estratégicas para a tomada de decisões. Esta análise é diferente dos demais sistemas de custeio por organizar as informações por atividades e não por volume de produtos. Devido à facilidade, a praticidade e a eficiência deste estudo, este foi aplicado em outras atividades, dentre elas uma ferramenta melhorar o processo de controle dos custos.

De acordo com Pereira (1999), a análise ABC ilustra com clareza os processos que envolvem a execução do empreendimento e os custos são determinados a partir dos fatores que os provocam, ou seja, os direcionadores de custos. Sendo assim, a análise ABC permite concluir quais os itens devem ser controlados e o respectivo grau de controle sobre os mesmos a fim de evitar superação dos custos estimados para o projeto.

Simões e Ribeiro (2007) citam em seu trabalho que uma forma prática e eficiente de visualizar a análise ABC é plotar os dados obtidos em uma curva onde o eixo “x” corresponde aos itens e o eixo “y” ao custo acumulado destes itens. O termo utilizado na prática do gerenciamento de projetos para denominar a classificação ABC é Diagrama de Pareto.

Na construção civil, devido à grande variedade de itens em estoques a serem controlados, as empresas utilizam a classificação ABC 20-80, baseada na lei de Pareto (1946) como um guia para a priorização dos itens em estoque a serem gerenciados com maior atenção. Tipicamente, a curva ABC mostra que 20% dos artigos respondem por 80% ou mais do valor do consumo, e daí deriva a regra 20-80, conforme Figura 5 abaixo. A escolha de classificar limites pode ser determinada de acordo com o percentual dos itens ou baseada nos percentuais cumulativos do valor de consumo; conseqüentemente, é arbitrária e é baseada na natureza do negócio, no julgamento e experiência do analista e na causa das ações que podem ser tomadas.

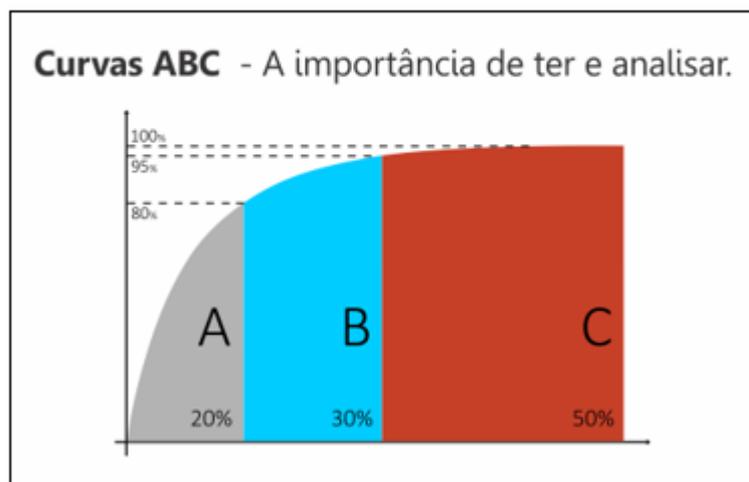


Figura 5 – Curva ABC

Fonte: Tanis – Repositório Digital (2018).

Apesar do largo uso, de acordo com Almeida (2006), existem alguns problemas associados com a análise ABC. Os principais são:

- Como selecionar um bom critério de medida:

Tannuri e Mazo (1999) e Martil (2002) afirmam que as Curvas ABC podem ser classificadas pelo comportamento das variáveis em:

a) nenhuma concentração: quando ela toma a forma de uma reta porque todos os itens têm valor idêntico e obviamente a mesma participação percentual do custo global dos itens;

b) forte concentração: quando aproximadamente 5% dos itens concentram cerca de 80% do custo global dos itens;

c) média concentração: quando aproximadamente 10% dos itens concentram cerca de 50% do custo global dos itens;

d) fraca concentração: quando aproximadamente 25% dos itens concentram cerca de 40% do custo global dos itens.

- Como classificar os itens nas classes:

Os softwares comerciais apresentam vários relatórios de classificação das Curvas ABC, como por exemplo: insumos globais, materiais e mão-de-obra, mas nenhum deles apresenta a classificação por fornecedores.

De acordo com Pozo (2007), o princípio da classificação ABC ou curva 80 - 20 é atribuído a Vilfredo Pareto, um renascentista italiano do século XIX, que em 1897 executou um estudo sobre a distribuição de renda. Através deste estudo, percebeu-

se que a distribuição de riqueza não se dava de maneira uniforme, havendo grande concentração de riqueza (80%) nas mãos de uma pequena parcela da população (20%). A partir de então, tal princípio de análise tem sido estendido a outras áreas e atividades tais como a industrial e a comercial, sendo mais amplamente aplicado a partir da segunda metade do século XX.

Cabe salientar que uma análise exclusiva ABC pode levar a distorções perigosas para a empresa, pois ela não considera a importância do item em relação ao sistema como um todo, essa classificação é feita pelo gestor ao manipular as informações e identificar os itens relevantes ou não ao processo.

## 2.4 ARMAZÉM INDUSTRIAL E LOGÍSTICA

No mercado globalizado a exigência quanto a produtividade e qualidade oferecida aos clientes, assume papel primordial dentro das atividades desenvolvidas numa empresa, segundo Granemann e Rodrigues (1996). Alvarenga e Novaes (1994) comentam que esses avanços na cadeia logística, no qual a redução de custos e competição é cada vez maior, houve a necessidade da criação do transporte multimodal, importante para a movimentação de mercadorias sobre grandes distâncias.

Segundo Colin (1996), os armazéns industriais investiram em infraestrutura para esses modais, tendo importante papel na estruturação dos fluxos, com domínio do modal marítimo.

A dinâmica de um armazém consiste basicamente em receber, movimentar, estocar/armazenar, movimentar e expedir, e, para que isto ocorra há que se dimensionar com a maior exatidão as áreas correspondentes a este processo. Rodrigues (2007), afirma que um dos princípios básicos da armazenagem é o planejamento que consiste em avaliar previamente a área de armazenagem antes de aceitar a contratação de um determinado lote a ser armazenado, verificando a existência de efetivas condições físicas e técnicas para receber, armazenar, controlar e entregar adequadamente, observando natureza, peso e dimensões unitárias, características de manuseio e segurança. RODRIGUES (2007).

A função primordial de um armazém é estocar mercadorias. Estoque é uma designação usada para definir quantidades armazenadas ou em processo de

produção de quaisquer recursos necessários para dar origem a um bem “com a função principal de criar uma independência entre os vários estágios da cadeia produtiva.” (SEVERO FILHO, 2006). A gestão de estoques abrange atividades que se estendem desde programação e planejamento das necessidades de materiais até o controle das quantidades adquiridas, com a intenção de medir a sua localização, movimentação, utilização e armazenagem desses estoques de modo a responder com regularidade aos clientes em relação a preços, quantidades, e prazos. Para a logística cada tipo de estoque gera um tipo de armazém conforme pode ser visto na figura 6.

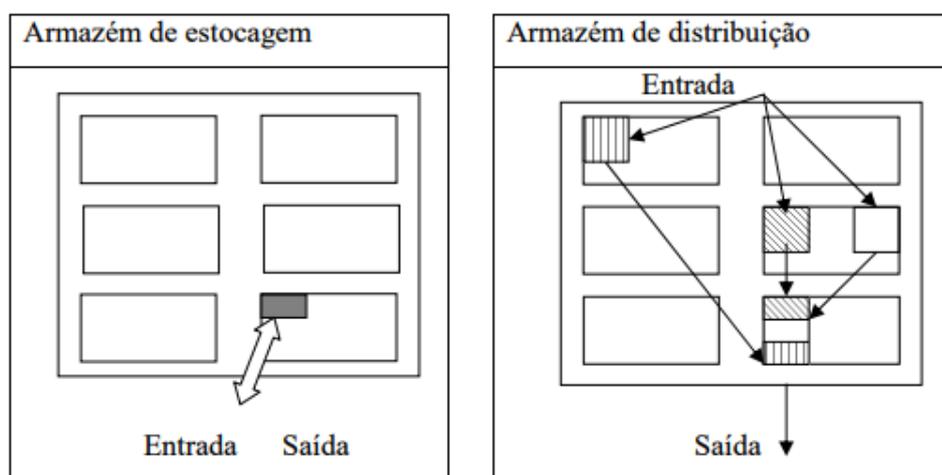


Figura 6 – Tipo de armazém por tipo de estocagem  
Fonte: Palleta e Silva (2013).

## 2.5 GESTÃO DO PROCESSO DE UM PROJETO DENTRO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Caracteriza-se projeto um dos processos dentro do ciclo de produção no segmento de construção de galpões/armazéns de acordo com Bertezini (2006). Por meio de diversos autores discutiu-se a importância para o sucesso visando o processo da concepção da ideia até a materialização da ideia através do empreendimento.

O processo de produção da construção civil segundo Cardoso (1996) é primordialmente a execução da obra propriamente dita, mas também as etapas do estudo preliminar até a utilização da obra. O empreendimento é dividido em várias fases, dentre elas:

- Estudo de viabilidade;

- Prospecção de terreno;
- Fabricação de materiais e componentes;
- Projetos de diversas especialidades;
- Construção;
- Operação de uso e ocupação do edifício.

Os empreendimentos, segundo Melhado (2001) e a ASCE (2000) comentam que o processo do empreendimento envolve quatro principais agentes; o empreendedor, responsável pela geração do produto; o projetista, responsável pela concepção e formalização do produto; o construtor, responsável pela execução do produto e o usuário, responsável pela manutenção e operação do produto.

A ASCE (2000) comenta também que a integração entre os quatro agentes durante o processo permite finalizar o empreendimento atendendo às exigências da qualidade de construção e operação.

De acordo com o PMI (2008), o empreendimento possui caráter temporário, pois a concepção do projeto e a execução da obra possuem início e fim, mas é único também, pois é moldado especificamente para um fim específico, sendo essas premissas sempre fornecidas pelo proprietário e pelo utilizador do empreendimento.

De acordo com Fabrício (2002), as fases iniciais de concepção e desenvolvimento de projetos representam custos baixos em relação ao todo do empreendimento, mas as decisões tomadas nessa fase será primordial e influenciará todas as fases subsequentes de produção e o ciclo de vida da obra.

As fases iniciais de um empreendimento (estudo de viabilidade, concepção e projeto) são, de acordo com Hammarlund; Josephsson (1992), aquelas com mais capacidade de influenciar os custos totais da construção. Podemos então afirmar que o projeto que possui as premissas melhor alinhadas com a necessidade de utilização proporcionará às organizações aumento das possibilidades de lucros e de competitividade.

Mathias e Woiler (1996) destaca a importância da etapa do estudo de viabilidade do empreendimento como sendo de vital importância na decisão de investir ou não.

Segundo Oliveira (1999), o projeto representa a concepção espacial do edifício, no qual o projeto deverá ser sucessível a introdução de inovações tecnológicas, garantir as características de qualidade, racionalidade e construtibilidade do empreendimento.

Para Baía (1998), o processo de projeto deve proporcionar a integração entre todos os agentes, evitando assim o retrabalho e facilitando a introdução de novas tecnologias.

Pode-se concluir, de acordo com Bertezini (2006), que as decisões tomadas nessa fase de concepção do projeto influenciarão de diversas maneiras as fases subsequentes do empreendimento, como:

- Fase de projetos: Coordenação e compatibilização de projetos, escolha dos sistemas construtivos, entre outros;
- Fase de execução: custos, cumprimento dos prazos e cronogramas, produtividade, entre outros;
- Fase de gestão do empreendimento: durabilidade, economia de recursos, desempenho da edificação, entre outros.

De acordo com Bertezini (2006), o processo do projeto apresenta papel estratégico tanto para o sucesso do empreendimento como das organizações.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo realizado se desenvolveu a partir de um projeto de reforma/ampliação de um armazém industrial existente com cerca de 10.260 m<sup>2</sup>. A concepção do armazém é todo em estrutura metálica, tanto pilares, vigas e fechamento lateral. A carga de todo o empreendimento está carregada sobre sapatas (fundação rasa) e dentre as principais instalações podemos mencionar rede de sprinklers e iluminação em LED.

A abordagem de pesquisa partiu de uma análise elaborada a partir de um projeto executivo preliminar (de reforma/ampliação do armazém original) que foi contratado pelo proprietário e não apresentou a viabilidade financeira. O empreendimento será mantido sob sigilo em todo o trabalho.

O autor, que foi contratado pelo proprietário posteriormente, levantou as premissas de projeto e buscou a otimização do projeto preliminar, sempre mantendo a orientação de utilização apresentada pelo cliente.

Foram apresentadas as soluções adotadas e apresentado o comparativo técnico/operacional e o financeiro, indicando a viabilidade financeira para a execução do empreendimento.

#### 3.1 EMPREENDIMENTO INDUSTRIAL – PREMISSAS DO PROPRIETÁRIO

A obra é caracterizada pela modernização e ampliação do armazém portuário existente no “site” do terreno do proprietário. A área construída total da obra foi de 10.260 m<sup>2</sup>, no qual manteve-se a projeção igual no piso em relação ao armazém existente, indicado na Figura 7 (APÊNDICE C).

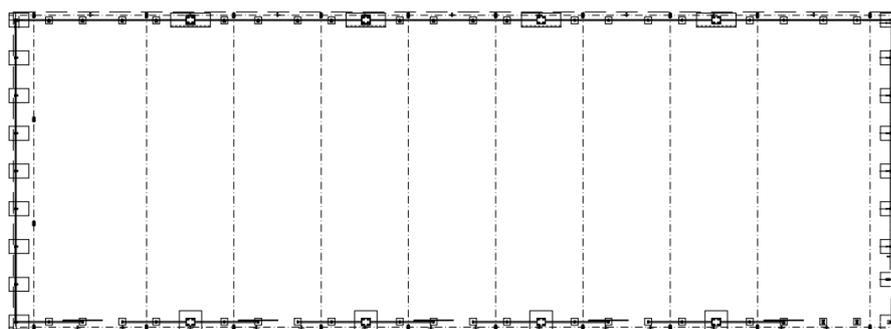


Figura 7 – *Layout Armazém Portuário Existente*  
Fonte: O autor.

A proposta de construir um novo armazém decorreu de a necessidade dos proprietários ter ganhos logísticos, como por exemplo:

- Ganho de capacidade visando atendimento a demandas futuras;
- Adequação as exigências do corpo de bombeiros (hidrantes e sprinklers);
- Estrutura atual não suportava infra necessária;
- Investimento em tecnologia (maior controle de processos e as exigências de órgãos federais com rastreabilidade de mercadorias, coletores, controles de acesso);
- Melhorias nas condições de trabalho com iluminação natural na cobertura, ventilação natural na cumeeira, maior controle de acesso e melhorias em infraestrutura (sanitários, vestiários e recepção)
- Aumento da capacidade da área de armazenamento de produtos refrigerados;
- Aumento da capacidade de armazenamento dos produtos especiais;
- Menor número de corredores, maior controle e segurança;
- Pé direito livre de 12 metros (13,70 metros de cumeeira);
- Reutilizar a estrutura de fundação tanto quanto possível, visando a minimização dos custos;
- Utilizar a mesma área de projeção no solo do armazém antigo, com pé direito de 7 metros;
- Obra com execução em 7 meses no máximo;
- Obra com investimento de até R\$ 18.500.000,00 (dezoito milhões e quinhentos mil reais).

### 3.2 EMPREENDIMENTO INDUSTRIAL – DESCRIÇÃO DO PROJETO PRELIMINAR

Com as premissas fornecidas pelo proprietário o responsável pelo projeto preliminar desenvolveu no decorrer de 05 (cinco) meses os projetos executivos preliminares necessários para o estudo de viabilidade financeira do empreendimento.

Na concepção do novo *layout* do armazém foi indicado o aumento do pé direito de 7 para 13,70 metros (na cumeeira).

O mercado está tendendo à verticalização das estruturas, pois não existia mais área de projeção em piso para isso. Premissa essa indicada pelo proprietário, no qual toda a área no perímetro estava consumida e utilizada. Para a execução do novo empreendimento toda a estrutura metálica da concepção existente seria removida. Também seria necessário a remoção de todo o fechamento lateral do galpão. Toda a estrutura que constituiu a área de produtos especiais, área refrigerada e administrativo deveriam ser removidos também. Foi proposta a permanência somente do piso, docas e alvenaria existente com 1,00 metro de altura no perímetro.

Partindo da premissa em manter as fundações rasas do galpão existente, o projetista constatou a necessidade de inserir os pilares de fechamento lateral e os pilares principais no perímetro externo do galpão industrial, prevendo espaço para as novas fundações.

Pode-se visualizar na Figura 8 a locação dos novos pilares metálicos dentro da disposição existente do empreendimento.

a) Proximidade com fundações existentes:

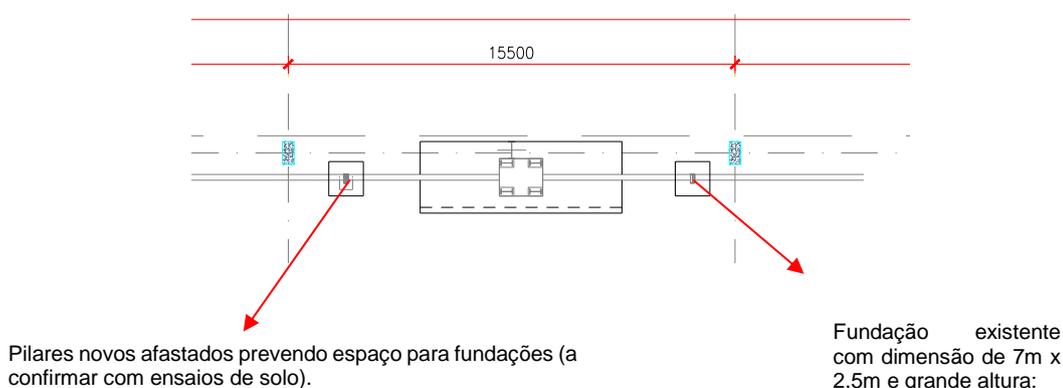


Figura 8 – Proximidade com fundações existentes  
Fonte: O autor.

Na Figura 8 pode-se visualizar as fundações novas necessárias, indicados através da seta e a fundação existente. Nessa solução foi possível o reaproveitamento da fundação rasa existente para inserção dos pilares de fechamento do armazém.

A concepção da estrutura metálica proposta pela projetista foi a solução do tipo *Joinst*, ilustrado conforme a Figura 9.



Figura 9 – Modelo de estrutura metálica tipo *Joinst*  
Fonte: Modelar - Repositório Digital (2018).

O projeto preliminar previu as seguintes melhorias no empreendimento existente:

a) Aumento de posições pallets: no desenvolvimento do executivo preliminar foi possível aumentar a capacidade de armazenamento do armazém de 4.118 posições de porta pallets para 7.615 posições, aumentando a capacidade em 84,91%.

b) Área mercadorias especiais: Existiu a necessidade de um local amplo para o depósito de produtos apreendidos. Houve a possibilidade de aumentar as posições de 283 para 788 posições, existindo um aumento de 505 posições.

c) Cargas com necessidade de refrigeração: Por se tratar de um armazém de importação, sempre existiu a necessidade de aumento da capacidade de armazenamento da área interna destinada para a conservação de alguns produtos a 20°C, a partir do pré-executivo foi possível o aumento de 99 para 273 posições, aumentando 175% a capacidade.

d) *Layout*: proposto conforme Figura 10 (detalhado no APÊNDICE C), a disposição na planta baixa é idêntica ao empreendimento existente, porém foi necessário o aumento dos pilares no perímetro, pois a estrutura metálica é muito mais robusta para atender ao aumento do pé direito em relação ao prédio existente:

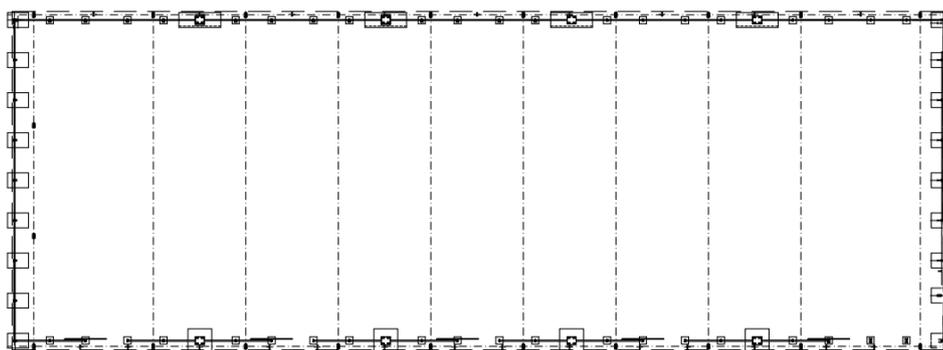


Figura 10 – Armazém Portuário - Disposição Nova – Apresentação Projetista  
Fonte: O autor.

e) Cronograma de obra: Para o *layout* proposto foi desenvolvido um cronograma executivo cujo prazo foi de 07 meses, atendendo à premissa do cliente. O cronograma está apresentado na Figura 11 e no APÊNDICE B.

Armazém Portuário	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
<b>1. Projeto</b>											
Projeto Pré-Executivo											
Memorial Descritivo											
Planilha Orçamentária											
Projetos Complementares											
Compatibilização projetos											
<b>2. Seleção Fornecedor</b>											
Visitas Técnicas											
Rodada Final e Definição											
<b>3. Pré-obra</b>											
Mobilização											
<b>4. Execução Obra</b>											
Demolição Prédio Atual											
Construção novo Armazém											

Figura 11 – Cronograma inicial, conforme projeto preliminar  
Fonte: O autor.

f) Investimento: A partir do projeto executivo preliminar foi desenvolvido um orçamento estimativo. A planilha está apresentada no APÊNDICE E.

O investimento foi estimado em R\$ 23.628.394,26.

Os seguintes itens estão considerados dentro do orçamento, sendo esses os necessários para a construção do empreendimento:

- Projetos técnicos executivos;
- Controle tecnológico, testes e ensaios;
- Canteiro de obras;
- Administração da obra;

- Obras civis;
- Obras civis – administrativo;
- Estrutura Metálica, estrutura, cobertura e fechamentos laterais;
- BDI.

### 3.3 METODOLOGIA DE PESQUISA – ETAPA VIABILIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Para a viabilização do empreendimento os custos envolvidos para a execução da obra deveriam ser reduzidos. Dentro da metodologia foi apresentado os procedimentos e etapas do processo. As análises sempre partiram da premissa de utilização do proprietário.

#### 3.3.1 Proprietário

Após a apresentação do projeto preliminar e os custos envolvidos na execução do empreendimento, o proprietário entrou em contato com a empresa na qual o autor trabalhou e solicitou uma reengenharia e avaliação do projeto para torná-lo viável financeiramente.

#### 3.3.2 Análise Técnica e Financeira

Após o contato e reunião com o proprietário, foi adotado uma metodologia de trabalho para avaliar, criticar e viabilizar o projeto. Dentre as etapas podemos destacar:

- Análise das premissas e demandas de operação do proprietário do armazém;
- Análise crítica do projeto preliminar;
- Elaboração de propostas de adequação e racionalização do projeto preliminar;
- Análise crítica dos resultados obtidos no comparativo de soluções.

A primeira análise necessária dentro do processo foi identificar os itens mais relevantes financeiramente, no qual podemos indica-los através da curva ABC.

A curva ABC é um método de classificação de informações, no qual foram separados os itens de maior importância ou impacto. (Carvalho, 2002, p. 226).

A análise partiu dos itens mais relevantes no contexto financeiro do empreendimento, no qual o trabalho detalhou cada um dos itens mais significantes.

### 3.3.3 Ferramentas Utilizadas na análise

Dentro de uma obra de construção civil com a mesma concepção de projeto ao armazém portuário em questão, pode-se dividir o projeto em diversos grupos como por exemplo:

1. Administração da obra;
2. Fundação;
3. Superestrutura;
  - 3.1. Estrutura de sustentação do prédio;
  - 3.2. Instalações gerais;

A obra do armazém portuário foi dividida entre os principais grupos para a obra e apresentado a metodologia individualmente, conforme Quadro 1.

Grupo Obra	Abordagem
Estrutura Metálica	Para o estudo da estrutura metálica, foi entrado em contato com três parceiros especializados em estruturas metálicas. Foi solicitado um estudo para a verificação se existia a possibilidade na otimização da solução, mas mantendo a premissa de utilização do armazém.
Fundações	Em conversa com a projetista de estruturas, foi-se informado que a solução para a fundação da estrutura principal do prédio seria por fundação profunda, chamada estaca raiz. Os únicos dados do solo no qual o proprietário havia fornecido eram alguns ensaios SPT. Foi entrado em contato com alguns parceiros especializados em fundações e foi estudado em conjunto soluções para buscar a otimização da solução inicial.
Instalações Elétricas, Incêndio e Hidrosanitárias	Em conversa com o projetista e o proprietário, foi verificado que todas as premissas estavam sendo atendidas. As soluções apresentadas pelo projetista foram validadas por consultores técnicos e foi verificado que realmente a solução aplicada era a com melhor custo benefício, atendendo as premissas do proprietário e as Normas Brasileiras e Internacionais.
Administrativo	O armazém portuário possui um escritório no qual está centralizado todo o sistema e equipe administrativa. Essa estrutura é um mezanino no qual podemos aumentar a área disponível. Em conversa com o projetista e consultores, foi solicitado se existiria alguma otimização possível. Esse trabalho foi realizado em conjunto.
Administração da Obra	Em conversa com o projetista e consultores, foi solicitado se existiria alguma otimização possível. Esse trabalho foi realizado em conjunto.
Canteiro de Obras	Dentre os itens relevantes numa análise para o item Canteiro de Obras podemos citar: o Infraestrutura para Instalação do Canteiro de Obras; o Edificações provisórias de obra; o Consumo de água e água; o Equipamentos para utilização durante o processo; o Máquinas e veículos de apoio; o Segurança da obra; Esses itens foram objeto de análise para verificar se existiria algum ganho financeiro dentro da solução.

Quadro 1 – Grupo da Obra x Abordagem  
Fonte: O autor.

## 4 ANÁLISES E RESULTADOS

A partir da análise do projetista, consultores e equipe técnica interna, pudemos apresentar os resultados para cada grupo principal da obra.

### 4.1 RESULTADOS DA CURVA ABC

A primeira análise realizada foi visualizar qual a influência financeira que cada grupo teria dentro do projeto como um todo. Conforme a Figura 12, pode-se concluir que a Estrutura Metálica, as Instalações Elétricas e Incêndio, Fundações, Administração, Administrativo e Administração de Obra são os itens mais onerosos no custo da obra.

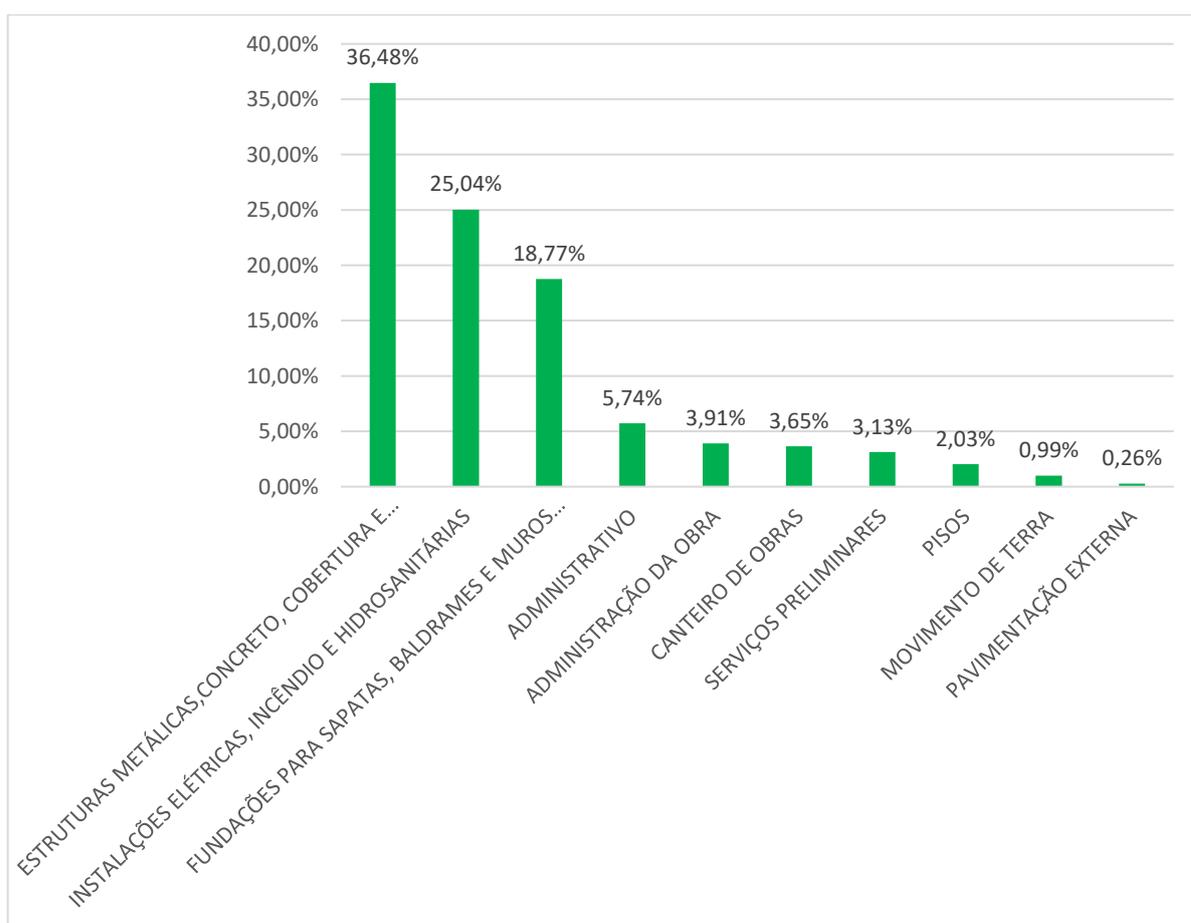


Figura 12 – Curva ABC – Itens mais relevantes no orçamento  
Fonte: O autor.

Na sequência foi aberto e detalhado cada um dos itens e os respectivos resultados.

#### 4.1.1 Estrutura Metálica

Para a análise desse item, foi entrado em contato com três parceiros em estruturas metálicas para verificar se não existia uma solução menor onerosamente financeiramente, mas que atendesse a operação do armazém portuário.

Foram apresentados os custos envolvidos e as soluções propostas por cada fornecedor, indicando se a solução foi ou não aprovada pelo proprietário.

A solução da estrutura metálica estava alinhada junto ao cliente com a solução de estrutura metálica tipo *joinst*. Dentro da concepção, os vãos deveriam atender a 54 metros livres sem pilares intermediários.

Entrou-se em contato com parceiros de diversos fornecedores de estrutura metálica para entender junto a especialistas se exista alguma solução dentro do mercado que pudesse reduzir os custos. Todos os fornecedores indicaram que seria necessário inserir algumas linhas de pilares intermediários para a redução do peso da estrutura.

A solução foi buscar junto ao operacional do armazém a possibilidade de inserir um ou dois pilares intermediários para diminuir o peso da estrutura, conseqüentemente o preço por quilo da estrutura metálica, reduzindo o custo geral do item. Após algumas reuniões para verificação dos fluxos de equipamentos, constatamos que ao reduzir 40 posições de armazenamento dentro das 7615 no total, teríamos uma significativa redução no custo da estrutura, apresentada no Quadro 2. Para isso foi necessário inserir duas linhas de pilares, indicados na Figura 13 e no APÊNDICE D.

Solução Vão Livre - 54 metros	Solução Vãos - 18 metros
Peso Estrutura (kg)	Peso Estrutura (kg)
470.000,00	284.312,03
Preço (R\$)	Preço (R\$)
6.993.440,00	4.230.561,51
Preço (R\$/kg)	Preço (R\$/kg)
14,88	14,88

Quadro 2 – Preços Solução A x Solução B  
Fonte: O autor.

### Projeto Otimizado

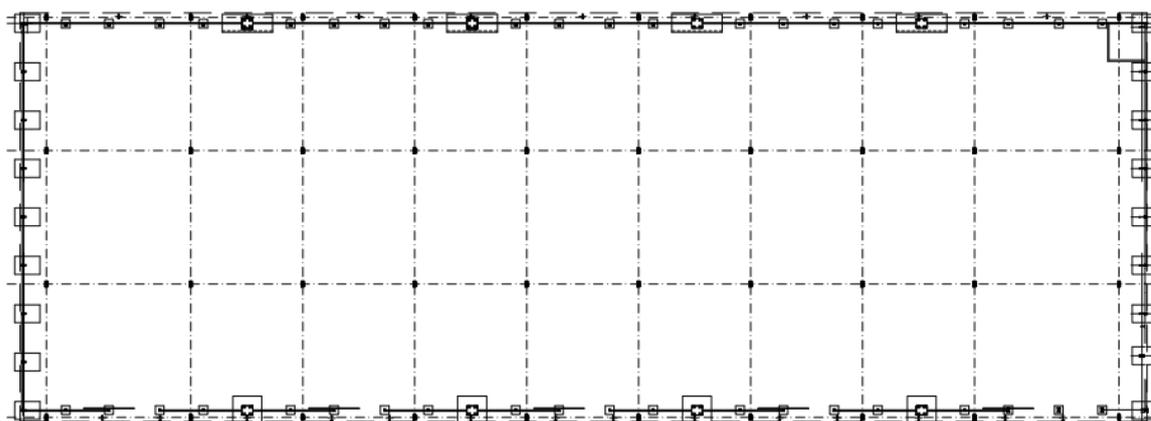


Figura 13 – Projeto Otimizado - 02 vãos de pilares intermediários  
Fonte: O autor.

Outro ponto verificado no projeto inicial e no memorial descritivo foi que toda a estrutura metálica seria pintada e galvanizada. Em conversa com o proprietário, levantamos a situação que se a estrutura fosse somente galvanizada e não pintada, teríamos uma redução aproximada de R\$ 500.000,00 no processo. Foi apresentado também que a estrutura não teria o mesmo aspecto visual, mas tecnicamente e estruturalmente a mesma. Decidimos em comum acordo a eliminação da pintura.

Essa solução diminuiu no total em 65,31 % o valor do item em relação ao estimativo inicial da obra, reduzindo em R\$ 2.762.878,49 o valor global do projeto.

#### 4.1.2 Fundações

A fundação possui representatividade de 18,77% no valor total do empreendimento, com custo estimado em R\$ 3.599.226,55.

Foi apresentado a solução ao cliente para a aprovação, indicando as vantagens e desvantagens, tanto financeira quanto operacional.

Para uma melhor análise e garantir que a solução por fundações profundas do tipo raiz era realmente a melhor solução, o projetista necessitava de mais dados para verificar se existia segurança para a mudança da solução.

Foi sugerido abrir diversas janelas de inspeção na área existente e fazer ensaios CPTu e Ensaio de Placas. Esses ensaios forneceram aos projetistas dados mais completos e houve a possibilidade em alterar a solução para fundações do tipo sapata. A solução para o tipo sapata reduziu os custos e o prazo de execução do empreendimento em 01 (um) mês.

Foi apresentada a solução ao cliente para a aprovação, indicando as vantagens e desvantagens, tanto financeira quanto operacional.

Essa solução diminuiu em 362,04 % o valor do item em relação ao valor estimado inicialmente, reduzindo em R\$ 2.820.245,60 a obra.

#### 4.1.3 Instalações Elétricas, Incêndio e Hidrosanitárias

As Instalações Elétricas, Incêndio e Hidrosanitárias possuem representatividade de 25,04% no valor total do empreendimento, com custo estimado em R\$ 4.800.000,00.

Em conversa com o projetista e o proprietário, foi verificado que todas as premissas estavam sendo atendidas. As soluções apresentadas pelo projetista foram validadas por consultores técnicos e foi verificado que realmente a solução aplicada era a com melhor custo benefício, atendendo as premissas do proprietário e as Normas Brasileiras e Internacionais.

Não será apresentada as otimizações financeiras dentro desse trabalho, pois as reduções nos valores foram somente no âmbito comercial na negociação com os concorrentes dentro do processo de concorrência.

#### 4.1.4 Administrativo

O armazém portuário possui um escritório no qual está centralizado todo o sistema e equipe administrativa. Essa estrutura é um mezanino no qual podemos aumentar a área disponível.

A estrutura administrativa possui representatividade de 5,74% no valor total do empreendimento, com custo estimado em R\$ 1.100.000,00.

Em conversa com o projetista e o proprietário, foi verificado que todas as premissas estavam sendo atendidas. As soluções apresentadas pelo projetista foram validadas por consultores técnicos e foi verificado que realmente a solução aplicada era a com melhor custo benefício, atendendo as premissas do proprietário.

Não será apresentado as otimizações financeiras dentro desse trabalho, pois as reduções nos valores foram somente no âmbito comercial na negociação com os concorrentes dentro do processo de concorrência, será apresentado somente o desconto comercial com o valor contratado ao final desse trabalho.

#### 4.1.5 Administração da Obra

A estrutura administrativa da obra, no qual podemos destacar a equipe central e equipe local da obra, possui representatividade de 3,91% no valor total do empreendimento, com custo estimado em R\$ 750.000,00.

Não será apresentado as otimizações financeiras dentro desse trabalho, pois as reduções nos valores foram somente no âmbito comercial na negociação com os concorrentes dentro do processo de concorrência, será apresentado somente o desconto comercial com o valor contratado ao final desse trabalho.

#### 4.1.6 Canteiro de Obras

A estrutura administrativa possui representatividade de 3,91% no valor total do empreendimento, com custo estimado em R\$ 750.000,00.

Dentre os itens relevantes numa análise para o item Canteiro de Obras podemos citar:

- Infraestrutura para Instalação do Canteiro de Obras;

- Edificações provisórias de obra;
- Consumo de água e água;
- Equipamentos para utilização durante o processo;
- Máquinas e veículos de apoio;
- Segurança da obra.

Esses itens foram analisados e verificado que a posição geográfica de cada construtora participante dentro do processo de concorrência influenciou nos custos para a mobilização, montagem e manutenção do Canteiro de Obras.

Não existiu na análise uma garantia de redução de custo para esse grupo.

Dentro do processo de concorrência a construtora com menor preço apresentou um preço bem abaixo dos concorrentes, diminuiu em 583,87 % o valor do grupo a partir da estimativa inicial, reduzindo em R\$ 597.641,64 a obra.

#### 4.2 RESULTADOS DA VERIFICAÇÃO TÉCNICA DO ATENDIMENTO ÀS PREMISSAS DO PROPRIETÁRIO – COMPARATIVO SOLUÇÃO PROPOSTA PROJETO PRELIMINAR X SOLUÇÃO PROPOSTA PELO AUTOR

Para melhor entendimento e visualização global do processo, foi elaborado o Quadro 3 indicando um comparativo entre a solução do projetista em relação a solução apresentada pelo autor.

Item	Premissa Cliente	Solução Projetista Arquitetura	De acordo?	Solução Autor	De acordo?
1	Ganho de capacidade visando atendimento a demandas futuras;	Aumento de 4.078 para 7.540 posições	Sim	Aumento de 4.078 para 7.510 posições	Sim
2	Adequação as exigências do corpo de bombeiros (hidrantes e sprinklers);	ok	Sim	ok	Sim
3	Estrutura atual não suporta infra necessária;	ok	Sim	ok	Sim
4	Investimento em tecnologia (maior controle de processos e as exigências de órgãos federais com rastreabilidade de mercadorias, coletores, controles de acesso);	ok	Sim	ok	Sim
5	Melhorias nas condições de trabalho com iluminação natural na cobertura, ventilação natural na cumeeira, maior controle de acesso e melhorias em infraestrutura (sanitários, vestiários e recepção)	ok	Sim	ok	Sim
6	Aumento da capacidade da área de armazenamento de produtos refrigerados;	Aumento de 98 para 270 posições	Sim	Aumento de 98 para 270 posições	Sim
7	Aumento da capacidade de armazenamento dos produtos apreendidos;	Aumento de 280 para 780 posições	Sim	Aumento de 280 para 780 posições	Sim
9	Menor número de corredores, maior controle e segurança;	ok	Sim	ok	Sim
10	Pé direito livre de 12 metros (13,70 metros de cumeeira);	ok	Sim	ok	Sim
11	Reutilizar a estrutura de fundação tanto quanto possível, visando a minimização dos custos;	ok	Sim	ok	Sim
12	Utilizar a mesma área de projeção no solo do armazém antigo, com pé direito de 7 metros;	ok	Sim	ok	Sim
13	Obra com execução em 7 meses no máximo;	7 meses	Sim	6 meses	Sim
14	Obra com valor de até R\$ 18,5 milhões;	23.400.000,00	Não	17.700.000,00	Sim

Quadro 3 – Solução 01 x Solução 02 - Atendimento ao proprietário

Fonte: O autor.

Dentro do processo da concepção do projeto e na necessidade de redução do custo da obra, todas as soluções apresentadas ao proprietário possibilitaram o aumento de 4.118 posições para 7615 posições.

A necessidade de adequação às exigências do corpo de bombeiros, no qual qualquer empreendimento com mais de 2.000 m<sup>2</sup> deveria estar equipado com rede de hidrantes e rede de incêndio do tipo Sprinklers foi mantida tanto na solução inicial quanto na solução final. Os custos envolvidos e reduções foram possíveis na tratativa comercial no processo de contratação.

A estrutura existente do empreendimento não suportava a infra necessária para a necessidade de melhor controle, segurança e regularização junto à prefeitura e órgãos competentes. Essa modernização foi prioridade e mantida desde a concepção inicial do projeto e mantida na solução final.

O investimento em tecnologia, no qual existia a necessidade de maior controle de processos, rastreabilidade de mercadorias, coletores e controle de acesso foram mantidos em ambos os projetos.

Em conversa com os funcionários do setor operacional do armazém, todos foram unânimes em reclamar das condições de calor e problemas de iluminação que o armazém possuía em sua versão original. Tanto o projeto preliminar quanto o projeto proposto pelo autor previram iluminação zenital, no qual a telha é translúcida, proporcionando um local com iluminação natural durante o dia e economizando-se energia elétrica. Para melhorar a ventilação do local, foi proposto um sistema de ventilação natural do tipo “Roberts”. O ar de dentro do armazém é trocado naturalmente pelo sistema 50 (cinquenta) vezes por hora, tornando o local agradável para desenvolver o trabalho. Foi proposta a modernização da estrutura administrativa, com equipamentos de ar condicionado, melhores sanitários para atender a vigilância sanitária e uma recepção moderna para atender melhor aos clientes. Essa melhoria foi mantida do projeto preliminar até o projeto final.

Com a verticalização do empreendimento, pode-se aumentar a capacidade da área de armazenamento de produtos refrigerados. Premissa essa mantida em ambas as soluções.

Com a verticalização do empreendimento, pode-se aumentar a capacidade da área de armazenamento de produtos especiais. Premissa essa mantida em ambas as soluções.

O controle e a segurança foram mantidos em ambas as soluções.

Após a mudança de solução da fundação, foi possível reduzir a obra em um mês, conforme cronograma apresentado na Figura 14 e APÊNDICE A.

Armazém Portuário	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
<b>1. Projeto</b>										
Projeto Pré-Executivo										
Memorial Descritivo										
Planilha Orçamentária										
Projetos Complementares										
Compatibilização projetos										
<b>2. Seleção Fornecedor</b>										
Visitas Técnicas										
Rodada Final e Definição										
<b>3. Pré-obra</b>										
Mobilização										
<b>4. Execução Obra</b>										
Demolição Prédio Atual										
Construção novo Armazém										

Figura 14 – Cronograma Final da Obra – Armazém Portuário

Fonte: O autor.

O pé direito foi mantido com 12 metros livre. Foi verificado que se o pé direito fosse aumentado para 12,70 metros, seria necessária uma segunda linha de sprinklers (rede de incêndio) para atender a norma. Esse custo aumentaria em R\$ 2.000.000,00 o valor da obra, inviabilizando o empreendimento. Em conversa com o proprietário entendeu-se que manter o pé direito igual a solução inicial seria a melhor solução.

A reutilização da estrutura de fundação foi possível para as sapatas de fechamento lateral. Para a estrutura principal, foi necessário inserir sapatas novas e dimensionadas de acordo com o carregamento que cada pilar necessitaria dentro do dimensionamento. Ao mudar a solução de fundação profunda do tipo raiz para fundação rasa do tipo sapata, pode-se diminuir o prazo da obra em 01 (um) mês. A mudança de solução também propiciou uma obra mais limpa, uma vez que a execução de estaca raiz seria uma obra com maiores transtornos de logística e área para a bacia necessária para a execução.

A utilização da mesma projeção no solo do armazém antigo foi possível, garantindo-se uma das premissas principais do proprietário.

#### 4.3 COMPARATIVO SOLUÇÃO INICIAL X FINAL – SOLUÇÃO/CUSTO/IMPACTO %

Para o entendimento do comparativo financeiro entre as soluções propostas, pode-se verificar no Quadro 4 o comparativo entre os custos das soluções adotadas inicialmente em custos estimativos e a solução final, aprovada pelo proprietário e após o processo de concorrência para contratação da construtora executora da obra. Neste processo os descontos propostos pela vencedora incrementaram os percentuais propostos na reengenharia do autor. Com isso, a viabilidade do empreendimento mostrou-se ainda maior.

No Quadro 4 (também apresentado no APÊNDICE E) visualiza-se o comparativo da planilha orçamentária inicial em comparativo com a planilha orçamentária na solução final. Já na Figura 15, observam-se as diferenças de valores mais significativas.

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DA OBRA		Planilha Final	Estimativo	Estimativo x Final	Solução
Item	Descrição	Preço total (R\$)	Preço total (R\$)	Variação (%)	Tipo de Solução
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	588.041,58	600.000,00	2,03%	Comercial
2	CANTEIRO DE OBRAS	102.358,36	700.000,00	583,87%	Solução Comercial - Empresa na região
3	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	748.008,26	750.000,00	0,27%	Comercial
4	MOVIMENTO DE TERRA	180.491,69	190.000,00	5,27%	Comercial
5	FUNDAÇÕES PARA SAPATAS, BALDRAMES E MUROS CONTENÇÕES	778.980,95	3.599.226,55	362,04%	Solução Técnica e Comercial
6	ESTRUTURAS METÁLICAS, CONCRETO, COBERTURA E TELHAMENTOS	4.230.561,51	6.993.440,00	65,31%	Solução Técnica e Comercial
7	ADMINISTRATIVO	1.024.489,59	1.100.000,00	7,37%	Comercial
8	PISOS	376.872,38	390.000,00	3,48%	Comercial
9	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, INCÊNDIO E HIDROSANITÁRIAS	4.664.275,20	4.800.000,00	2,91%	Comercial
10	PAVIMENTAÇÃO EXTERNA	49.830,45	50.000,00	0,34%	Comercial
TOTAL GLOBAL		R\$ 12.743.909,97	R\$ 19.172.666,55		
BDI		23,24%	23,24%	33,53%	
TOTAL GLOBAL COM BDI		R\$ 15.705.594,65	R\$ 23.628.394,26		

Quadro 4 – Comparativo Orçamento Inicial x Orçamento Final

Fonte: O autor.

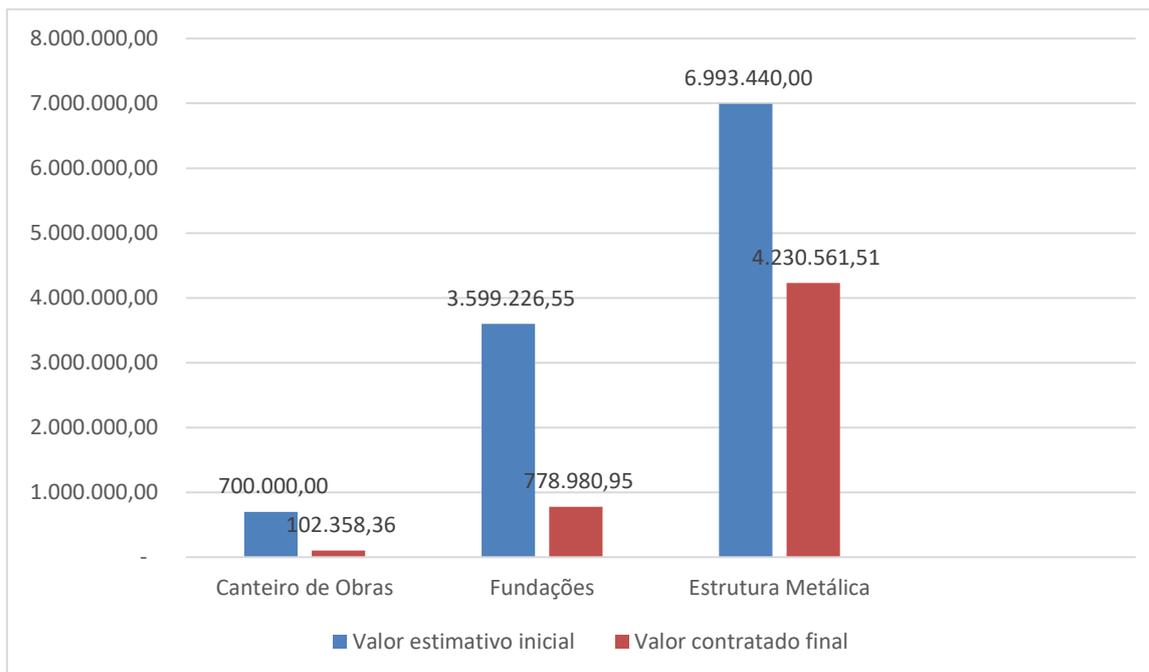


Figura 15 – Diferença de valor dos itens mais significativos

Fonte: O autor.

Os itens 01 – Serviços preliminares, 03 – administração da obra, 04 – movimento de terra, 07 – Administrativo, 8 – pisos, 09 – Instalações Elétricas, Incêndio e Hidrosanitárias e 10 – Pavimentação Externa, tiveram a redução somente comercial, variando a redução entre 0,34% a 7,37%, parâmetros esses normais dentro de um processo de concorrência.

O item 02 – Canteiro de Obras, a construtora vencedora do processo apresentou um preço 583,87% abaixo da média da concorrência, pois estava localizada a 1km da obra em questão. Essa vantagem possibilitou essa construtora entrar com um preço muito agressivo, uma vez que a estrutura central e equipamentos já estavam alocados. A capacidade técnica foi avaliada em relação aos concorrentes, mas essa empresa possuía no acervo mais de 400.000 m<sup>2</sup> de obra realizada no mesmo padrão da obra desse estudo de caso.

O item 05 – Fundações, após uma melhor análise e investigação do solo e mudança do tipo de solução foi possível reduzir o item em 362,04% no custo em relação ao valor estimado inicialmente.

O item 06 – Estrutura Metálica, após a aprovação de inserção de dois pilares intermediários e ao retirar a pintura na estrutura, foi possível reduzir em 65,31% o custo desse item.

## 5 CONCLUSÕES

A visão do trabalho foi analisar e verificar os impactos dos custos dentro da concepção de um empreendimento dentro da construção civil.

Das premissas do cliente, da primeira concepção e a solução final foi-se verificado todas as informações iniciais, soluções que o mercado oferece, verificar se o valor global está de acordo com o que o proprietário tinha em mente.

A experiência de participar do processo após a concepção de projeto inicial, acesso ao projeto preliminar e as inúmeras conversas com especialistas no ramo de estruturas metálicas, fundações, instalações especiais, entre outras, trouxe uma visão muito mais ampla e realista do impacto de cada tipo de tecnologia nos custos de uma obra, e o que envolve a execução de cada item. No presente trabalho, verificaram-se os projetos, orçamentos e execução dos projetos.

O item com maior impacto para a viabilização do empreendimento foi a nova solução proposta para a estrutura metálica, que gerou uma economia de 65,31% nesse item, gerando uma economia de R\$ 2.762.878,49.

As otimizações e alterações de projeto reduziram o valor de investimento em R\$ 5.700.000,00.

As possibilidades encontradas na variação das soluções nos itens fundações e estrutura metálica foram primordiais na viabilização do armazém industrial. Todas as soluções encontradas posteriormente ao projeto pré-executivo foram levadas ao proprietário e validadas por ele. As premissas operacionais foram contornadas e encontrados soluções que não trariam qualquer tipo de impacto no dia a dia da operação do sistema.

Do estudo pode-se concluir que a racionalização dos projetos tem um impacto significativos no retorno financeiro do empreendimento.

## REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 21500:** Orientação sobre gerenciamento de projeto. Rio de Janeiro, 2012.

ABREU, P. F. S. P.; STEPHAN, C. **Análise de Investimentos**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1982.

ALMEIDA, A. T.; MOTA, C. M. M.; SZAJUBOK, N. K. **Uso do método multicritério ELECTRE TRI para classificação de estoques na construção civil**. Pesquisa Operacional, v.26, n.3. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

ALVARENGA, A. C.; NOVAES, A. G. **Logística Aplicada - Suprimento e Distribuição Física**. São Paulo: Editora Pioneira, 1994.

ASCE - AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS. **Quality in the constructed project: a guide for owners, designers and constructors**. Reston, 2000, V.2.

AUSTIN-CROWE, L; CADMAN, D. **Property Development**. Londres: Editora E & FN Spon, 1994.

BAÍA, J. L. **Sistemas de gestão da qualidade em empresas de projeto: aplicação à empresas de arquitetura**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

BALARINE, O. F. O. **Administração e Finanças para Construtores e Incorporadores**. Porto Alegre: Editora Edipucrs, 1990.

BALARINE, O. F. O. **Contribuições metodológicas ao estudo de viabilidade econômico-financeira das incorporações imobiliárias**. Anais do XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP. Porto Alegre: PPGEP/UFRGS, 1997.

BERTEZINI, A. L. **Métodos de Avaliação do processo de projeto de arquitetura na construção de edifícios sob a ótica da gestão da qualidade.** Dissertação de mestrado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

BORGES, J. F. B. **ISSN 2179-5568: Gestão de projetos na construção civil.** Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia, 2013.

CARDOSO, F. F. **Estratégias empresariais e novas formas de racionalização da produção no setor de edificações no Brasil e na França – parte 1.** Estudos econômicos da construção – SindusCon, São Paulo, 1996.

CBIC. **Construção Civil: Análise e Perspectivas.** Banco de dados da CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção, Brasília, 2010.

COLIN, J. ***Les evolutions de la logistique en Europe: vers la polarisation des espaces.*** I Seminário Internacional: Logística, Transportes e Desenvolvimento. Ceará: UFC/CT/DET, 1996.

\_\_\_\_\_. **Curva de Agregação de Recursos no Planejamento e Controle da Edificação - Aplicação a Obras e a Programas de Construção.** Caderno de Engenharia CE-31. Porto Alegre, UFRGSCPGE, 1989.

\_\_\_\_\_. **Determinação do Impacto de Fatores Sócio-Econômicos na Formação do Estoque Habitacional em Porto Alegre.** Porto Alegre, Edipucrs, 1996.

FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios.** Tese de doutorado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FARO, C. **Elementos de Engenharia Econômica.** São Paulo: Editora Atlas, 1979.

FLANAGAN et al. ***Life Cycle Costing: Theory and Practice.*** Oxford: Editora Blackwell, 1989.

FORMOSO, C. et al. **Estimativa de Custos de Obras de Edificação**. Caderno de Engenharia CE-09. Porto Alegre: UFRGS-CPGEC, 1986.

GRANEMANN, S.; RODRIGUES, C.T. **Logística Aplicada nas Empresas de Transporte**. Florianópolis: Editora IDAQ, 1996.

GREATTI, L. **O uso do plano de negócios como instrumento de análise comparativa das trajetórias de sucesso e de fracasso empresarial**. Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, Curitiba, 2004.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHONSON, P. E. **Qualidade: cada erro tem seu preço**. São Paulo, 1992.

HEINECK, L. **Comparativo da Rentabilidade de 8 Empreendimentos Imobiliários em Porto Alegre**. Metodologia para Modelagem da Viabilidade Econômica e Análise de Resultados. Florianópolis: UFSC-CPGEP, 1989.

HILLEBRANDT, P. ***Economic Theory and the Construction Industry***. Londres, Editora *The Macmillan Press*, 1974.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia Econômica**. São Paulo: Editora Atlas, 1984.

LEEW, F. & EKANEM, N. ***The Supply of Rental Housing***. Revista *American Economic Review*. Washington, 1971.

MACHADO, L. C. A. **Análise do sistema de armazenagem de uma empresa do setor de bens de consumo**. Análise e proposição de melhorias em *case* e *layer picking*. Universidade Federal de Itajubá. Minas Gerais, 2008. Disponível em: <<http://www.epr.unifei.edu.br/PFG/producao2008/trabalhos/trabalho5.pdf>>. Acesso em: 03 de junho de 2018.

MAFRA, V. **Armazenagem Vertical**. Faculdade de Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: <<http://www.bm.edu.br/fatesc.edu.br/wpcontent/>

[blogs.dir/3/files/pdf/tccs/armazenagem\\_vertical.pdf](blogs.dir/3/files/pdf/tccs/armazenagem_vertical.pdf)>. Acesso em: 25 de maio de 2018.

MARTIL, A.D. **Curva ABC**. Ciclo operacional da gestão de materiais e logística. Polígrafo 9. Porto Alegre: ETC/UFRGS, 2002. Disponível em: <http://www.etcom.ufrgs.br/intranet/disciplinas/ADC946-index.html>. Acesso em: 03 de junho de 2018.

MATHIAS, W. F.; WOILER, S. **Projetos: Planejamento, elaboração e análise**. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

MAZO, E. M.; TANNURI, G. U. **Classificação de materiais e curva ABC**. Trabalho apresentado na disciplina de Gerência de Materiais da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. Disponível em: <http://www.eps.ufsc.br/labs/grad/disciplinas/gerenciademateriais>. Acesso em: 25 de maio de 2018.

MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. Tese (Livro-Docência), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

MONTEIRO-JUNIOR, A. S.; VIANNA, M. R.; SILVA-FILHO, Z. F. **O processo de armazenagem logística: O trade-off entre verticalizar ou terceirizar**. Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, 2003. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003\\_TR0112\\_1225.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0112_1225.pdf)>. Acesso em: 20 de maio de 2018.

OLIVEIRA, M. **Um método para obtenção de indicadores visando a tomada de decisão na etapa de concepção do processo construtivo: a percepção dos principais intervenientes**. Tese de Doutorado, PPGA, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.

PALETTA, M. A.; SILVA, A. G. **Otimizando o Layout do Armazém Através da Movimentação Eficiente de Materiais**. Curso Superior de Tecnologia em Logística. Centro Universitário Padre Anchieta. Jundiaí, 2013. Disponível em:

[www.intellog.net/artigosnoticias/arquivos/artigo\\_layout.pdf](http://www.intellog.net/artigosnoticias/arquivos/artigo_layout.pdf). Acesso em: 20 de maio de 2018.

PINDYCK, R.; RUBINFELD, D. ***Econometric Models and Economic Forecasts***. Nova York: Editora McGraw-Hill, 1991.

PEREIRA, M. **O uso da curva ABC nas empresas**. São Paulo, 1999. Disponível em: <[hyyp://kplus.cosmo.com.br/materia.asp](http://hyyp://kplus.cosmo.com.br/materia.asp)>. Acesso em: 25 de maio de 2018.

PMI - *PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE*. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)**. Newton Square: Editora PMI, 6ª Edição, 2013.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: Uma Abordagem Logística**. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

RODRIGUES, G. G.; PIZZOLATO, N. D. **Centros de Distribuição: armazenagem estratégica**. Anais do XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, 2003. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003\\_TR0112\\_0473.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0112_0473.pdf)>. Acesso em: 25 de maio de 2018.

RODRIGUES, P. R. A. **Gestão estratégica da armazenagem**. São Paulo: Editora Aduaneiras, 2007.

SAKAMORI, M. M. **Modelagem 5D (BIM)**. Processo de orçamentação com estudo sobre controle de custos e valor agregado para empreendimentos de construção civil. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2015.

SCOMAZZON, B.; SOIBELMAN, L.; SILVA, N. **Estudo de um Método de Análise para Determinação da Lucratividade de Empreendimentos Habitacionais**. Caderno de Engenharia No. CE-15/87. Porto Alegre: UFRGS-CPGEC, 1987.

SEVERO-FILHO, J. **Administração de logística integrada: materiais, PCP e marketing**. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda., 2006.

SIMÕES, L.; RIBEIRO, M. C. **A curva ABC como ferramenta para análise de estoques.** Anais do Encontro Científico e Simpósio de Educação Unisalesiano, Lins, 2007. Disponível em: < <http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/CC04099565629A.pdf>>. Acesso em: 25 de maio de 2018.

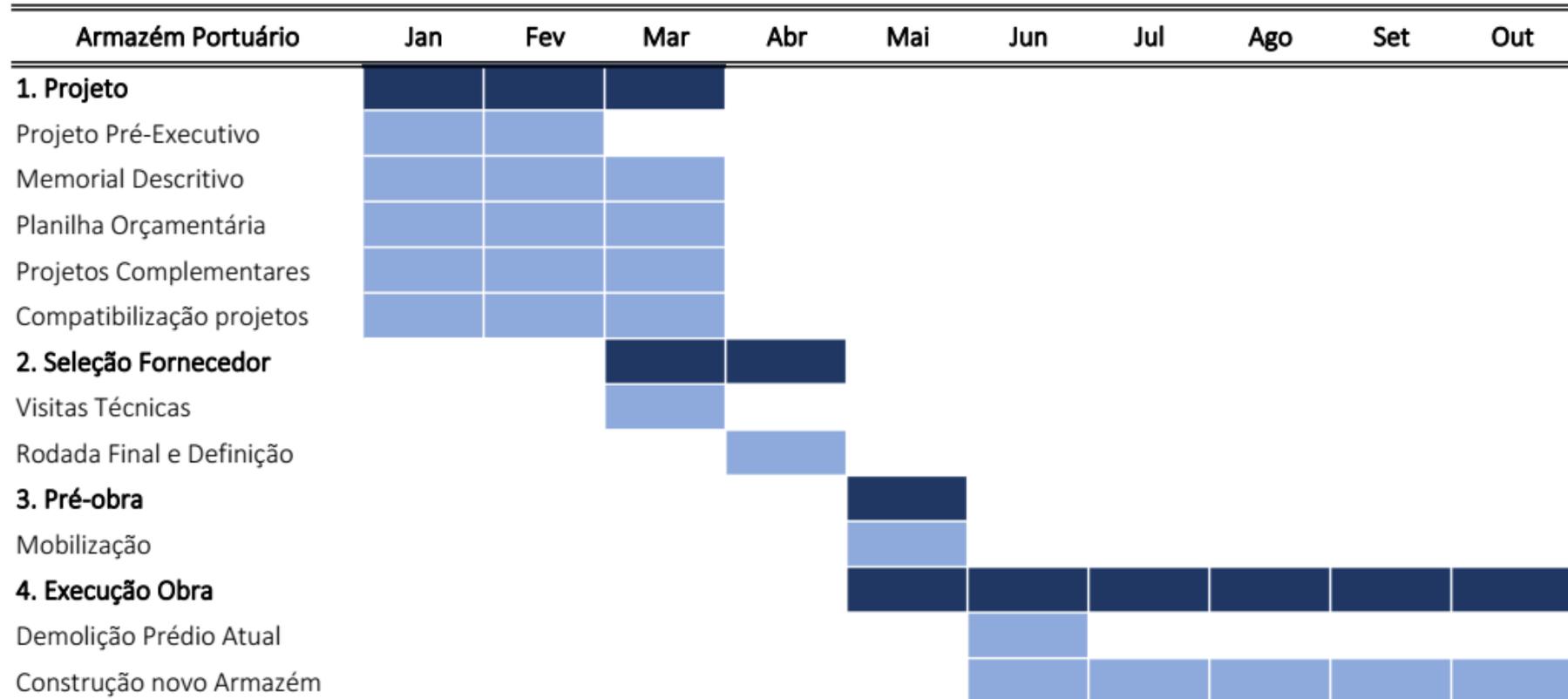
SOLANO, R. S. **Curva ABC de fornecedores: uma contribuição ao planejamento, programação, controle e gerenciamento de empreendimentos e obras.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

VIEIRA-SOBRINHO, J. **Manual de Aplicações Financeiras HP-12C.** São Paulo, Editora Atlas, 1985.

VIVIANCOS, A. G.; CARDOSO, F. F. **Estruturas organizacionais de empresas construtoras de edifícios.** São Paulo, EPUSP-PCC, 2001.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – Cronograma final de obra:



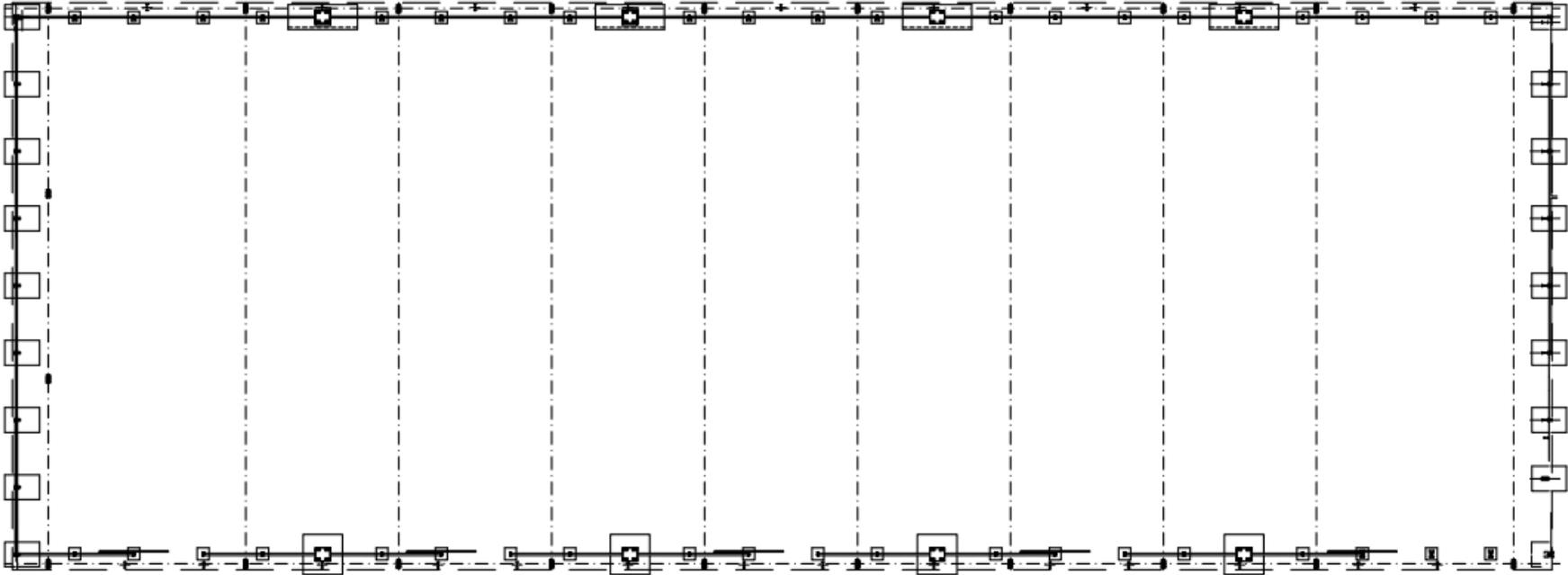
Fonte: O autor.

APÊNDICE B – Cronograma inicial de obra:

Armazém Portuário	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov
<b>1. Projeto</b>											
Projeto Pré-Executivo											
Memorial Descritivo											
Planilha Orçamentária											
Projetos Complementares											
Compatibilização projetos											
<b>2. Seleção Fornecedor</b>											
Visitas Técnicas											
Rodada Final e Definição											
<b>3. Pré-obra</b>											
Mobilização											
<b>4. Execução Obra</b>											
Demolição Prédio Atual											
Construção novo Armazém											

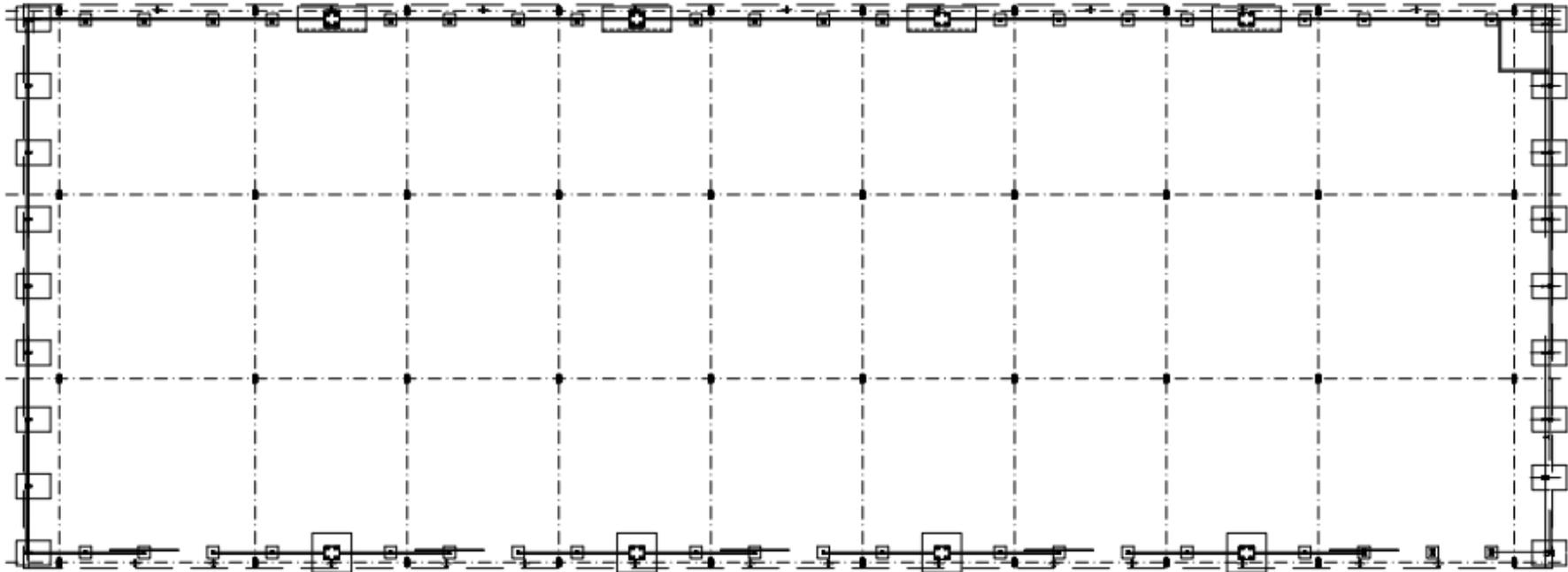
Fonte: O autor.

APÊNDICE C – *Layout* inicial do armazém:



Fonte: O autor.

APÊNDICE D – *Layout* final do armazém:



Fonte: O autor.

APÊNDICE E – Planilha orçamentária da obra:

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA DA OBRA		Planilha Final	Estimativo	Estimativo x Final	Solução
Item	Descrição	Preço total (R\$)	Preço total (R\$)	Variação (%)	Tipo de Solução
1	SERVIÇOS PRELIMINARES	588.041,58	600.000,00	2,03%	Comercial
2	CANTEIRO DE OBRAS	102.358,36	700.000,00	583,87%	Solução Comercial - Empresa na região
3	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	748.008,26	750.000,00	0,27%	Comercial
4	MOVIMENTO DE TERRA	180.491,69	190.000,00	5,27%	Comercial
5	FUNDAÇÕES PARA SAPATAS, BALDRAMES E MUROS CONTENÇÕES	778.980,95	3.599.226,55	362,04%	Solução Técnica e Comercial
6	ESTRUTURAS METÁLICAS, CONCRETO, COBERTURA E TELHAMENTOS	4.230.561,51	6.993.440,00	65,31%	Solução Técnica e Comercial
7	ADMINISTRATIVO	1.024.489,59	1.100.000,00	7,37%	Comercial
8	PISOS	376.872,38	390.000,00	3,48%	Comercial
9	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, INCÊNDIO E HIDROSANITÁRIAS	4.664.275,20	4.800.000,00	2,91%	Comercial
10	PAVIMENTAÇÃO EXTERNA	49.830,45	50.000,00	0,34%	Comercial
TOTAL GLOBAL		R\$ 12.743.909,97	R\$ 19.172.666,55		
BDI		23,24%	23,24%	33,53%	
TOTAL GLOBAL COM BDI		R\$ 15.705.594,65	R\$ 23.628.394,26		

Fonte: O autor.

