

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL**  
**CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

JOSÉ ROBERTO WESTERICH MACHADO

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO NA ENGENHARIA CIVIL:**  
**ESTUDO DE CASO NA EXECUÇÃO DE SECADORES DE GRÃOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO

2019

JOSÉ ROBERTO WESTERICH MACHADO

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO NA ENGENHARIA CIVIL:  
ESTUDO DE CASO NA EXECUÇÃO DE SECADORES DE GRÃOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, do curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. MSc. Gladis Cristina Furlan

TOLEDO

2019



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Toledo  
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de Nº 227

### **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO NA ENGENHARIA CIVIL: ESTUDO DE CASO NA EXECUÇÃO DE SECADORES DE GRÃOS**

por

**José Roberto Westerich Machado**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10:20 h do dia **21 de novembro de 2019** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

---

Prof M.e Calil Abumanssur  
(UTFPR – TD)

---

Profª M.a Silvana da Silva  
(UTFPR – TD)

---

Profª M.a Gladis Cristina Furlan  
(UTFPR – TD)  
Orientadora

---

Visto da Coordenação  
Prof. Dr Fúlvio Natércio Feiber  
Coordenador da COECI

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

Projetos são como pessoas: nascem, se desenvolvem e... não querem morrer.

(Autor desconhecido)

## RESUMO

MACHADO, J. R. W. **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO NA ENGENHARIA CIVIL: ESTUDO DE CASO NA EXECUÇÃO DE SECADORES DE GRÃOS**. 2019. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Bacharelado em Engenharia Civil. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2019.

O Brasil é um país tipicamente agrícola e com uma economia baseada na exportação de commodities, os avanços econômicos do setor agrícola, responsável por aproximadamente um terço do PIB nacional e um dos pilares da economia brasileira, demandam investimentos constantes visando a competitividade no mercado internacional. Por serem atividades consideradas intrínsecas ao ser humano a agricultura e a construção civil, muitas vezes, não passam pelas rigorosas avaliações de produção e gestão como as implantadas nas indústrias produtoras de bens de consumo. Neste estudo, foram levantadas as causas responsáveis pelos atrasos na entrega de uma obra referente as bases de secadores de grãos. Foram levantadas 13 causas possíveis, detalhadas e após a compreensão do problema, as causas foram agrupadas conforme o diagrama de Ishikawa, quando se notou a forte relação dos atrasos com os métodos utilizados e o ambiente de trabalho. Planos de ação, seguindo o método 5W2H foram elaborados para a solução dos problemas encontrados em obra e, por fim, os dados quantitativos dos atrasos foram tratados utilizando o princípio de Pareto, demonstrando a importância de se corrigir os problemas de planejamento da execução de uma obra de forma otimizada, abordando 36,36% das causas mais relevantes que são responsáveis por 57,37% dos atrasos em relação ao total. Este estudo visou aproximar a indústria da construção civil das ferramentas de gestão, comuns em outros setores, aplicando estes dispositivos à execução de obras de engenharia. Focando na busca de estratégias que diminuam a recorrência de ações que interfiram negativamente no cumprimento dos prazos de entrega dos empreendimentos, contribuindo assim, para a aplicação da melhoria contínua na construção civil possibilitando novos estudos voltados para o mesmo foco.

Palavras chave: Ferramentas de gestão, atrasos, construção civil, engenharia.

## ABSTRACT

MACHADO, J. R. W. 2019. **APPLICATION OF MANAGEMENT TOOLS IN CIVIL ENGINEERING: CASE STUDY ON IMPLEMENTATION OF GRAIN DRYERS**. 73 p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Bachelor of Civil Engineering. Federal Technological University of Paraná, Toledo, 2019.

Brazil is a typically agricultural country and with an economic economy applied to commodity exports, the economic advances of the agricultural sector, responsible for thereabouts one third of the national GDP and one of the pillars of the Brazilian economy, demand continuous investments in the international market, which shows a market opening for civil engineering that is responsible for the infrastructure demanded by these advances. Because they are two of the oldest activities in the world, agriculture and civil construction, they often do not undergo rigorous production and management analyzes as deployed in the consumer goods industries. In this case study, they were sought the causes responsible for delays in the delivery of the work related to grain dryer bases. Thirteen possible causes were point, analyzed and detailed for a better understanding of their occurrence. After understanding the problem, how the causes were grouped according to the Ishikawa diagram. Action plans 5W2H was developed to solve the problems found at the work, finally, quantitative data on delays were used or the Pareto principle, demonstrating greater importance of correcting problems layout conception, workplace safety and modification of the structural project, which are responsible for 36,36% of the causes and 57,37% of schedule delays in relation to total. This study aimed approach the civil construction industry to the management tools, common in others sectors, applying these devices to the execution of engineering works. Focusing on the search for strategies that reduce the recurrence of actions that negatively interfere in the fulfillment of the deadlines of the projects, thus contributing to the application of continuous improvement in civil construction, enabling new studies focused on the same focus.

Key words: management tools, delays, civil construction, engineering.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de Diagrama de Ishikawa .....	17
Figura 2. Representação explicativa da curva ABC. ....	18
Figura 3. Esquema de Funcionamento de Secador de Grãos.....	21
Figura 4. Secadores de fluxo misto 250t/h instalados. ....	22
Figura 5. Fornalha em alvenaria com carregamento manual. ....	23
Figura 6. Túneis e esteiras transportadoras. ....	23
Figura 7. Trado mecânico acoplado à caminhão.....	26
Figura 8. A esquerda, modelo novo de secadores, a direita, modelo de secador antigo (demolido).....	30
Figura 9. Diagrama de Ishikawa.....	36
Figura 10. Demolição mecanizada da 1ª laje encontrada no subsolo .....	45
Figura 11. Demolição manual da 2ª laje encontrada no subsolo.....	46
Figura 12. Buracos e valas recém-abertos aumentando riscos no canteiro. ....	49
Figura 13. Peça desmontada do secador antigo colocada no meio do canteiro de obras .....	50
Figura 14. Isolamento de valas e fossos, sinalização de risco com fita zebrada e construção de pontes e guarda-corpos .....	52
Figura 15. A direita, montagem do primeiro secador novo. A esquerda, secadores a serem demolidos .....	58

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Quadro Explicativo da Metodologia 5W2H .....	19
Quadro 2 – Plano de Ação para Indisponibilidade de Perfuratriz para Locação .....	41
Quadro 3. Plano de Ação para o "Local de Implantação do Projeto" .....	43
Quadro 4. Plano de Ação para "Entulhos no Aterro da Obra" .....	44
Quadro 5. Plano de Ação 5W2H para "Elementos Estruturais Antigos no Subsolo".	47
Quadro 6. Plano de Ação 5W2H para "Dificuldade de Acesso ao Canteiro de Obras" .....	48
Quadro 7 - Plano de Ação 5W2H para "Ambiente de Trabalho Perigoso" .....	51
Quadro 8 - Plano de Ação 5W2H para "Dificuldade na Contratação de Técnicos de Segurança" .....	53
Quadro 9- Plano de Ação 5W2H para "Concepção do Leiaute das Instalações" .....	55
Quadro 10 - Plano de Ação 5W2H para "Falta de Flexibilidade no Leiaute do Fornecedor" .....	56
Quadro 11 - Plano de Ação 5W2H para "Alterações no Projeto Estrutural" .....	57
Quadro 12. Plano de Ação 5W2H para "Dificuldade na Execução do Planejamento"	59
Quadro 13. Plano de Ação 5W2H para "Descumprimento dos Prazos de Pedido e Entrega de Concreto" .....	60



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de causas por grupo do Diagrama de Ishikawa .....	37
Gráfico 2. Representatividade, de cada grupo do diagrama em relação ao total das causas .....	38
Gráfico 3. Verificação da responsabilidade sobre as causas .....	38
Gráfico 4. Gráfico de Pareto para dias de atraso na obra .....	63

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	15
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>16</b>
2.1 PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE OBRAS CIVIS	16
2.1.1 Diagrama de Ishikawa	17
2.1.2 Curva de Pareto	18
2.1.3 Plano de Ação 5W2H	19
2.2 SECADORES DE GRÃOS	21
2.3 FUNDAÇÕES	24
2.3.1 Estaca Escavada	25
2.3.2 Carga nas estacas	27
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>28</b>
3.1 DEFINIÇÃO DA PESQUISA	29
3.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE PESQUISA	30
3.3 ETAPAS DA PESQUISA	32
3.3.1 Acompanhamento da execução da obra	32
3.3.2 Análise de documentos	32
3.3.3 Análise de dados	33
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>35</b>
4.1 APRESENTAÇÃO DAS CAUSAS IDENTIFICADAS	35
4.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA	36
4.3 DESCRIÇÃO DAS CAUSAS E APRESENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO 5W2H	40
4.3.1 Indisponibilidade de Perfuratriz para Locação	40
4.3.1.1 Plano de Ação 5W2H	41
4.3.2 Local de Implantação do Projeto	41

4.3.2.1 Plano de Ação 5W2H	42
4.3.3 Entulhos no Aterro da Obra	43
4.3.3.1 Plano de Ação 5W2H	44
4.3.4 Elementos Estruturais Antigos no Subsolo	45
4.3.4.1 Plano de Ação 5W2H	47
4.3.5 Dificuldade de Acesso ao Canteiro de Obras	47
4.3.5.1 Plano de Ação 5W2H	48
4.3.6 Ambiente de Trabalho Perigoso	49
4.3.6.1 Plano de Ação 5W2H	51
4.3.7 Dificuldade na Contratação de Técnicos de Segurança	51
4.3.7.1 Plano de Ação 5W2H	52
4.3.8 Concepção do Leiaute das Instalações	54
4.3.8.1 Plano de Ação 5W2H	54
4.3.9 Falta de Flexibilidade no Leiaute do Fornecedor	55
4.3.9.1 Plano de Ação 5W2H	56
4.3.10 Alterações no Projeto Estrutural	56
4.3.10.1 Plano de Ação 5W2H	57
4.3.11 Dificuldades na Execução do Planejamento	58
4.3.11.1 Plano de Ação 5W2H	59
4.3.12 Descumprimento dos Prazos de Pedido e Entrega de Concreto	59
4.3.12.1 Plano de Ação 5W2H	60
4.3.13. Transporte Inadequado dos Agregados do Concreto	61
4.3.13.1 Plano de Ação 5W2H	61
4.4 CURVA DE PARETO	63
4.5 DISCUSSÃO DOS DADOS REFERENTES AOS DIAS DE ATRASO	65
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país tipicamente agrícola e com uma economia baseada na exportação de commodities (produtos de alto interesse comercial que funcionam como matéria prima). Segundo o IBGE (2018), a estimativa de área de plantio, no ano de 2019, é de uma área total de 47.680.754 hectares e uma produção estimada de 233,4 milhões de toneladas de grãos, expectativa superior à produção do ano anterior. Como reflexo do tamanho da produção nacional de grãos, é necessária a presença de infraestrutura que seja capaz de atender tal demanda.

Dentre a infraestrutura envolvida na pós-produção graneleira, destacam-se as rodovias, ferrovias, portos, silos, armazéns e secadores de grãos.

As estruturas de armazenagem e secagem são geralmente leves e altas, gerando a necessidade de estruturas de fundação que atendam bem aos esforços de tração gerados pelo vento incidente nas estruturas. As estacas escavadas, também conhecidas como estacas à trado, são uma boa solução à serem adotadas nestes casos, por ser uma fundação que se adapta bem a qualquer tipo de solo, inclusive com a presença de lençol freático, como sugerido por Melhado (2002).

Devido as estruturas de fundações encontrarem-se subterradas, a visualização da estrutura pronta torna-se impossível, fato este que dificulta a análise dos erros executivos neste tipo de estrutura, tal motivo, pode estar atrelado à falta de material referente ao estudo dos problemas que podem surgir durante ou após a execução das fundações.

Outro fator de grande importância ao estudarmos este tipo de obra, é que, mesmo seguindo os procedimentos de sondagem, não há como identificar, de forma detalhada, o que existe por debaixo da superfície do solo, visto que na sondagem são executados alguns furos pelo terreno, não abrangendo totalmente sua área e desta forma, sendo está a causa do alto número de complicações encontradas na execução das estruturas de fundação, como presença de blocos de rocha em determinados pontos do terreno e existência de camadas de solo mole em pontos não contemplados pela sondagem.

Apesar do dimensionamento das estruturas de secagem de grãos serem de responsabilidade do fornecedor do equipamento quanto ao funcionamento da máquina, compete ao engenheiro civil a responsabilidade técnica sobre o

dimensionamento de bases para alocação dos equipamentos, fundações, estruturas para contraventamento e/ou estabilização, possibilitar a instalação e montagem dos equipamentos, bem como garantir o bom funcionamento dos mesmos durante a plenitude de sua vida útil.

Visando relacionar os problemas de execução nas fundações de obras civis, com o impacto gerado pelos mesmos, este trabalho recolherá dados em um estudo de caso da execução de fundações do tipo estaca escavada à trado, para sustentação das bases de um secador de grãos, sendo estudado um conjunto de três secadores, comparando projetos e cronogramas, e realizando acompanhamento da execução das estacas, com o intuito de levantar quais problemas ocorreram durante a execução das bases dos secadores e qual foi a influência gerada por estes problemas no cronograma da obra, bem como contribuir com a existência de estudos semelhantes desenvolvidos no meio acadêmico.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Determinar a influência dos problemas ocorridos na execução das fundações e bases de secadores sobre o cronograma final de obra.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar o levantamento das causas no atraso do cronograma de execução das fundações e bases de secadores.
- b) Agrupar as causas do atraso quanto a sua origem.
- c) Realizar o levantamento do grau de interferência das causas do atraso no cronograma, tendo como unidade de medida “dias de atraso”.
- d) Elaborar planos de ação que contemplem a solução das causas de atraso da obra.

### 1.3 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa e coleta de dados necessários para o desenvolvimento deste estudo limitam-se à execução de um dos componentes de um conjunto de secadores de grãos instalados no setor B de uma fazenda, situada em Rodovia BR-364, entroncamento c/ MT-170, 78360-000, Campo Novo do Parecis, Mato Grosso, Brasil.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção está estruturada em duas etapas. Inicialmente estão dispostos a estrutura dos secadores, os elementos e processos técnicos envolvidos na execução das bases dos mesmos. A segunda etapa constitui-se da apresentação das técnicas de gestão utilizadas neste estudo para avaliação das causas dos atrasos na entrega da obra e elaboração do plano de ação, visando a prevenção futura de atrasos decorrentes das mesmas causas.

### 2.1 PLANEJAMENTO E GERENCIAMENTO DE OBRAS CIVIS

Para Silva (2011), o planejamento e gerenciamento de obras, apresenta técnicas que, se utilizadas de forma adequada dentro de um contexto de organização influenciam de forma positiva a eficiência dentro de um sistema produtivo. Silva (2011), cita que o modelo de organização da produção, antes mesmo de ser nomeado ou tido como um método de trabalho, era empregado nos sistemas Toyota de produção logo após a II Guerra Mundial, seu aprimoramento mais tarde deu forma ao sistema de construção enxuta.

O planejamento e gerenciamento de obras permite utilizar de ferramentas que facilitem o dia a dia do engenheiro, catalogando e fornecendo dados regionais para engenharia, desta forma hoje pode-se obter dados de composição pela Tabela de Composição e Preços para Orçamentos (TCPO), Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), dentre outras ferramentas que ajudam o profissional a se nortear no que se refere à planejamento estratégico de obras (ASSUMPÇÃO, 2011).

Guidugli (2006 *apud* Nunes 2013), ressalta a existência de métodos que visam manter, melhorar ou aprimorar a qualidade de um produto, serviço ou processo, itens que na Engenharia Civil andam juntos de forma indissociável. Dentre estes métodos pode se ressaltar o diagrama de Ishikawa (Diagrama de causa e efeito ou Diagrama de espinha de peixe) e a Curva de Pareto (Diagrama de Pareto, Curva 80/20 ou Curva ABC).

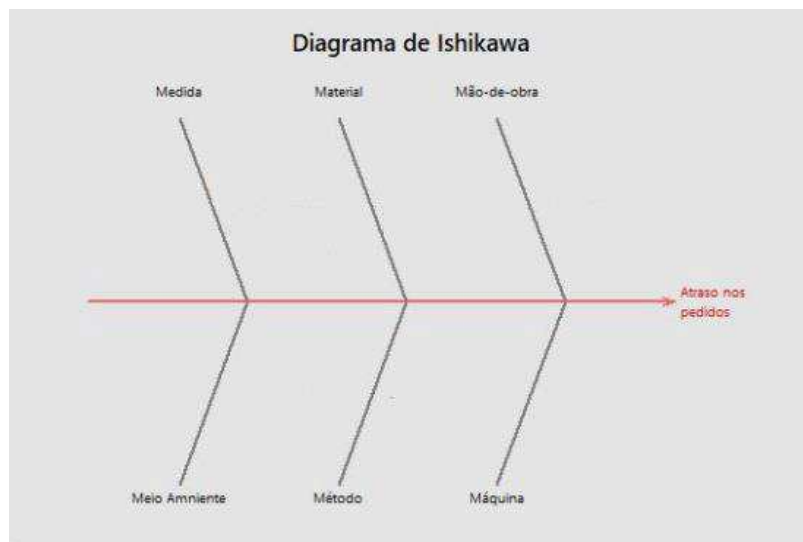
### 2.1.1 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa é uma ferramenta de controle ou planejamento, a qual visa esclarecer a razão de certos acontecimentos relacionados à um determinado problema, através dele, processos considerados complexos são simplificados (HOLANDA; PINTO, 2009).

De acordo com Werkema (1995), esta ferramenta expõe a relação entre causa e efeito de um problema e de acordo com Cabral, Zeitouni e Souza (2017) é uma ferramenta que visa a organização do raciocínio.

O efeito é posto na ponta da “espinha dorsal” do diagrama e as causas são elencadas divididas em 6 grupos, conforme Figura 6, estas causas podem ainda ter suas possíveis outras causas. Estas categorias de causas são denominadas processos, estes processos devem ser administrados da melhor forma possível, para que se obtenha o melhor efeito o possível, otimizando o serviço ou produto final (Ishikawa, 1993).

Figura 1. Modelo de Diagrama de Ishikawa



Fonte: Adaptado de Cabral, Zeitouni e Souza (2017)

As causas devem ser apontadas pelos profissionais relacionados à produção, por meio de *brainstorming*, que segundo o Sebrae (2005), é a mais conhecida das técnicas de geração de ideias. Foi originalmente desenvolvida por Osborn, em 1938. O *brainstorming* é uma técnica de ideias em grupo que envolve a contribuição espontânea de todos os participantes. Soluções criativas e inovadoras para os



problemas, rompendo com paradigmas estabelecidos, são alcançadas com a utilização do mesmo. e podem ser elencadas conforme seu grau de importância, salientando que existem várias causas para um efeito, devendo ser atacadas de imediato às causas que possuam maior influência sobre os efeitos.

Existem ferramentas adequadas para a determinação de quais processos possuem maior força sobre os efeitos, assim otimizando o processo de tomada de decisão sobre qual área dos processos deve ser atacada prioritariamente e combinando com outras ferramentas de qualidade que são descritas a seguir.

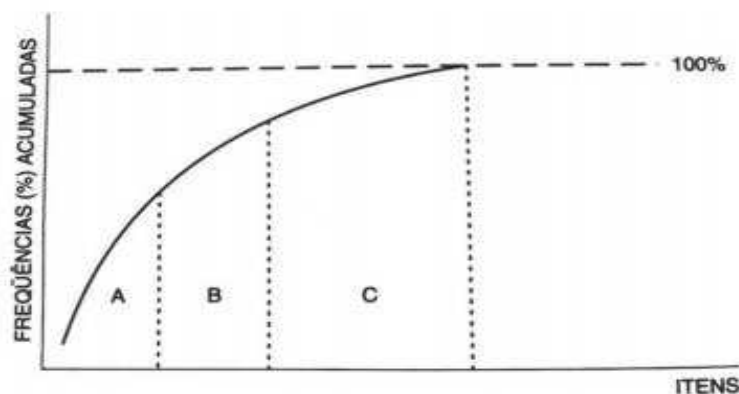
### 2.1.2 Curva de Pareto

A Curva de Pareto, também conhecido como curva ABC ou Regra 80/20, é uma ferramenta que pode ser utilizada com o intuito de mensurar a importância de determinado processo com relação a um efeito, segundo Moreira (2009), esta ferramenta se mostra poderosa como complemento à tomada de ações.

Desenvolvida por Joseph Moses Juran, a curva demonstra que 80% dos problemas provém de 20% das causas, fato que foi apontado devido à estudos de Vilfredo Pareto, que afirmava que 80% das riquezas Italianas estavam nas mãos de 20% da população (SANTIN, 2018).

Ronchi et al. (2016), cita ainda que a curva pode se dividir em 3 partes (formato ABC) onde os problemas seriam divididos de acordo com os 20% com importância A, 30% com importância B e os 50% restantes com importância C, conforme exposto na Figura 7.

Figura 2. Representação explicativa da curva ABC.



Fonte: Moreira, 2009.

A curva pode ser dividida em quantos intervalos forem necessários, desde que representem aceitavelmente as relações causa e efeito.

### 2.1.3 Plano de Ação 5W2H

A ferramenta 5W2H, de acordo com Behr et al. (2008, p. 39) define um plano de ação baseado em questionamentos que visam esmiuçar os detalhes referentes a atividade a ser otimizada, seguindo um roteiro lógico que extraia informações suficientes baseadas em 7 pontos, que segundo Brum (2013), são essenciais e estão explicados no Quadro 1:

5W: *What* (o que), *Where* (onde), *Who* (quem), *When* (quando) e *Why* (porque).

2H: *How* (como) e *How much* (quanto).

Quadro 1. Quadro Explicativo da Metodologia 5W2H

<b>Passos</b>	<b>Conteúdo das respostas</b>	<b>Exemplo de perguntas</b>
What	Ações necessárias ao tema analisado	-O que deve ser ou está sendo feito? -Quais os insumos do problema/processo? -O que se pretende extrair do problema/processo? -Quais os métodos, materiais e tecnologias que devem ser utilizados?
Why	Justificativas das ações	-Por que ocorre este problema? -Por que executar desta forma? -Para que atuar neste problema?
Where	Locais influenciados pelas ações	-Onde ocorre/ocorreu o problema? -Onde é preciso atuar para corrigir o problema?
Who	Responsabilidades pelas ações	-Quem são os agentes envolvidos? -Quem conhece melhor o processo? -Quais pessoas deverão executar o plano de ação?
When	Definir prazos	-Quando começar e terminar? -Quando deverão ser executadas cada etapa do plano?
How	Métodos a serem utilizados	-Como será executado o plano? -Como registrar as informações necessárias? -Como definir as etapas do processo?
How Much	Definir orçamento	-Quanto será o custo envolvido? -Quanto custará os recursos necessários? -Quanto custa corrigir o problema?

Fonte: Brum (2013).

Este método é tido como o produto das etapas de planejamento pós-processo e serve como uma orientação as ações à serem implementadas, se mostrando efetivo, exatamente pela simplicidade e objetividade das questões à serem respondidas e ações à serem implementadas, além de se adequar aos levantamentos realizados no diagrama de causa e efeito (QUAGGIO; SERAFIN; PENA, 2010); (BRUM, 2014).

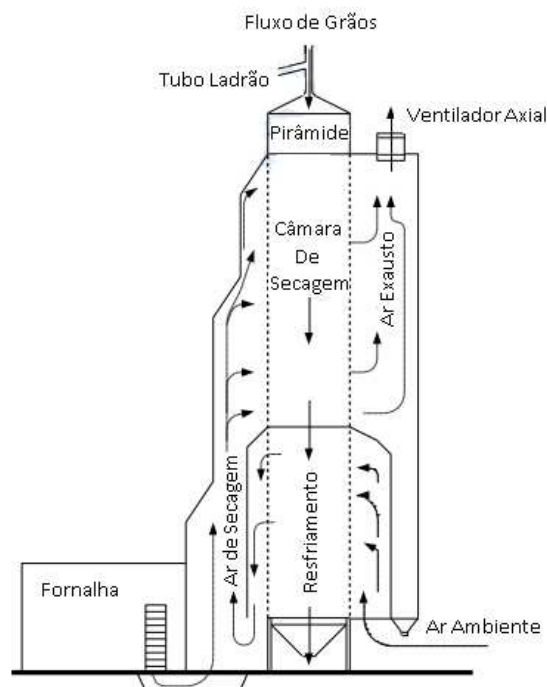
## 2.2 SECADORES DE GRÃOS

São estruturas metálicas montadas sobre uma base de concreto armado, destinadas a conferir aos grãos colhidos umidade ideal para seu armazenamento sem ocorrência de patologias relacionadas à umidade.

O modelo de secador mais utilizado pelas unidades armazenadoras brasileiras, é o secador de fluxos mistos, disponibilizado com capacidades horárias de secagem de 10 a 300 t/horas (SILVA, 2005). Conforme exposto por Silva, Afonso e Guimarães (1992), os secadores de fluxos mistos são compostos por diversas calhas de secagem em forma de “V” invertido, dispostas em linhas paralelas dentro da estrutura de secagem.

Os grãos são inseridos nos secadores pelo topo da estrutura do secador e escoam pelas calhas devido a ação da gravidade, no fluxo contrário ao ar de secagem. Para que o processo de secagem seja eficiente, estas estruturas devem ser relativamente altas, de acordo com sua capacidade de secagem. O processo de secagem se exemplifica na Figura 1, ilustrada a seguir.

Figura 3. Esquema de Funcionamento de Secador de Grãos



Fonte: Adaptado de SILVA (2005).

Os equipamentos que foram utilizados pela empresa solicitante, são demonstrados na Figura 2, que demonstra a obra já finalizada com a devida instalação dos mesmos.

Figura 4. Secadores de fluxo misto 250t/h instalados.



Fonte: O Autor (2019)

Segundo manuais de fabricantes, a carga estática deste tipo de estrutura de secagem de grãos se assemelha à sua capacidade de secagem. Logo um secador com capacidade de secagem para 200 toneladas/hora, apresenta carga estática aproximada de 200 toneladas. O secador de grãos de fluxo misto apresenta dimensões que variam de acordo com sua capacidade de secagem, para o modelo com capacidade de secagem de 150t/h, encontram-se dimensões próximas a largura de 8,1m, comprimento de 8,82m e altura de 27,34m.

Devido à relação entre suas dimensões de base e peso da estrutura, faz-se necessária a adoção de estruturas de fundações que atendam às solicitações de esforços e se encaixem nas dimensões da base do secador, contemplando o espaço necessário para fundações em estacas.

Juntamente à estrutura dos secadores, pode se separar mais duas áreas de importância para a secagem, a fornalha e os túneis de transporte.

O ar quente usado para secar os grãos gera calor, que é proveniente de fornalhas (Figura 3) que possuem como combustível mais comum a lenha, os projetos e especificações das fornalhas são fornecidos pelo corpo técnico da empresa responsável pela venda das estruturas secadoras.

Figura 5. Fornalha em alvenaria com carregamento manual.



Fonte: Kepler Weber [201-]

Conforme indicado nos catálogos dos fabricantes, os grãos são transportados pela planta até que cheguem nas estruturas de armazenagem, as estruturas de transporte se conectam ao secador por meio de túneis subterrâneos.

Figura 6. Túneis e esteiras transportadoras.



Fonte: MARIN (s.d.)

Estes túneis são executados com paredes de concreto armado maciço, como apresentado na Figura 4, visto a necessidade de resistência ao empuxo gerado pelo solo à estrutura, uma vez que os túneis possuem passagem subterrânea, dentro destes túneis se localizam as esteiras, correias ou quaisquer que sejam as estruturas de transporte de grãos.

Conforme já apresentado, as estruturas de secagem são equipamentos montados sobre bases de concreto e para o sustento adequado deste tipo de maquinário, é de suma importância a concepção de estruturas de fundação adequadas.

### 2.3 FUNDAÇÕES

“Fundações são os elementos estruturais com função de transmitir as cargas da estrutura ao terreno onde ela se apoia” (AZEREDO, 1988, p.29). Desta forma, são elementos que devem ser dimensionados levando em consideração tanto a resistência do elemento de fundação quanto a capacidade de carga do solo, sendo esta última a maior causa geradora de patologias em fundações.

Fundações oriundas de um projeto de fundações bem concebido correspondem, em média, de 3% a 10% do custo total do projeto, já fundações mal projetadas tem seu custo elevado de 5 a 10 vezes o que custaria a fundação mais adequada à edificação (BRITO, 1987).

As fundações podem ser divididas em diretas ou rasas e indiretas ou profundas. As fundações diretas são:

“Aqueles em que a carga da estrutura é transmitida ao solo de suporte diretamente pela fundação. O dimensionamento da área necessária para o elemento da fundação deve satisfazer as condições essenciais a seguir.

1) O centro de gravidade da fundação deve coincidir com o centro de gravidade do elemento transmissor de carga.

2) Sendo  $P$  a carga a transmitir e  $p$  a pressão admissível do terreno, a área necessária será dada por  $S = P/p$ .

3) Solução mais econômica. ”

Azeredo (1988, p.29)

Já as indiretas são definidas como “fundações que tem o comprimento preponderante sobre a seção” (AZEREDO, 1988, p.35) ou “aquelas que transferem as cargas por efeito de atrito lateral do elemento com o solo e por efeito de ponta” (FABIANI, [20--? ]).

São identificadas por vezes pela terminologia “fundações profundas”, que são descritas pela NBR 6122/10 como: “aquelas cujas bases estão implantadas a mais de duas vezes sua menor dimensão, e a pelo menos 3m de profundidade”



De acordo com a Associação Brasileira de Cimento Portland (2008) são critérios de escolha do tipo de fundação: durabilidade, estabilidade e segurança da fundação. Segundo Velloso e Lopes (2004), a escolha da fundação deve se fundamentar ainda de acordo com topografia, dados geológicos-geotécnicos e dados da estrutura a construir.

Conforme a NBR 6122/10 e os métodos de cálculo de capacidade de carga do solo, é indispensável para o dimensionamento correto de fundações a realização de sondagem no terreno para determinação das características de resistência mecânica do solo.

Dentre os diversos tipos de fundações profundas, destacam-se para este tipo de empreendimento as estacas escavadas, devido ao seu método de execução, disponibilidade e agilidade na execução.

### **2.3.1 Estaca Escavada**

A estaca escavada a trado mecânico, é executada com trado helicoidal mecanizado e moldada no próprio local, com o emprego de concreto usinado ou virado em obra, como citado por Campos (2015), o autor ainda cita que este é um tipo de estaca escavada de substituição, nomenclatura que define os tipos de estaca que são executadas substituindo o solo escavado, este método executivo, de algum modo, reduz as tensões geostáticas horizontais, tendo menor resistência lateral por atrito, quando comparadas com estacas executadas por cravação.

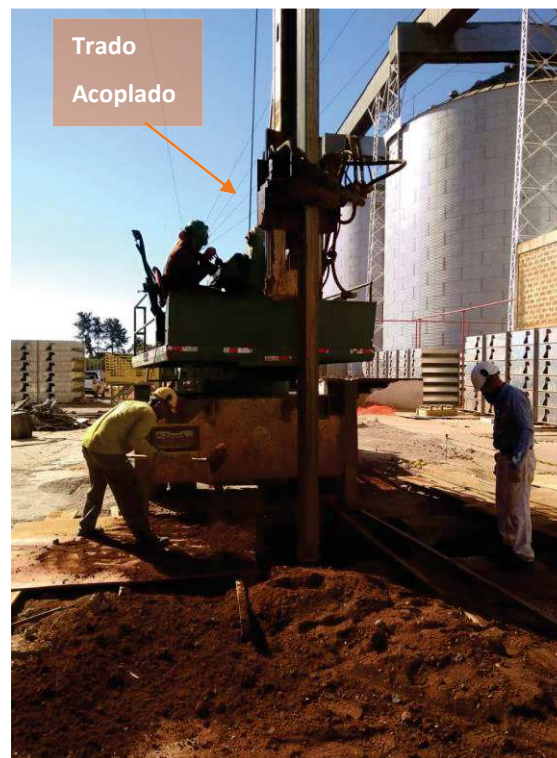
Conforme a Fundações Especiais LTDA (FUNDESP) (1987) citando a NBR 6122/2010, os processos executivos usuais para estacas escavadas são a escavação do terreno com a utilização ou não de lama bentonítica, dependendo da necessidade, colocação da armadura e concretagem da estaca.

Apesar de se tratar do mesmo tipo de fundação os métodos executivos podem variar dentro do padrão estabelecido no parágrafo anterior. O método mais comum para a execução do furo das estacas escavadas é através do uso de uma broca helicoidal telescópica, que perfura o solo até certa profundidade, sendo a broca recolhida à superfície, rotacionada subitamente nos sentidos horário e anti-horário para a remoção do solo aderido à broca e então reinserta no furo repetindo este processo até atingir a profundidade desejada.



As estacas escavadas se mostram uma boa solução devido a sua rápida execução, suporte de grandes cargas, evita deformações e vibração no solo, facilidade na alteração do diâmetro necessário ao furo, possibilidade da inspeção do perfil do solo após escavado. É uma solução de baixo custo, quando não se justifica montagem de aparelhagem complexa na obra, e a facilidade de mobilização da perfuratriz pelo canteiro de obras (MELHADO *et al.*, 2002). A mobilidade da perfuratriz se evidencia pelo trado se tratar de um implemento que pode ser acoplado à caminhões ou tratores, como exposto na Figura 5, utilizando da transmissão de potência do motor da máquina ao implemento para a execução dos furos.

Figura 7. Trado mecânico acoplado à caminhão.



Fonte: O Autor (2019)

De acordo com o citado por Cesário (2005) existem no mercado brocas para perfuração com tamanho de hélice de 2 a 6 metros de comprimento e braço telescópico com capacidade para 40 metros de comprimento.

Em contrapartida, são algumas desvantagens deste tipo de fundação: os solos compressíveis podem estrangular o fuste da estaca; impossibilidade de se verificar a concretagem da estaca; o método de escavação pode alterar a dureza do solo

tornando-o mais fofo; a entrada de água subterrânea que pode lavar o concreto ou gerar patologias devido aos minerais presentes na água (MELHADO et al., 2002).

As fundações por estaca escavada, se mostram ideais para execução de secadores de grãos, isso se deve a capacidade deste elemento estrutural de resistir às solicitações de arranque, bem como às solicitações de compressão. Esta capacidade de resistência à diferentes tipos de solicitações é fundamental quando se nota que o peso da estrutura do secador de grãos pode variar em até 300 toneladas, dependendo da capacidade de secagem do mesmo, sendo assim, ora as fundações trabalham sob forte carga de compressão, ora sob a força de tração devida ao momento gerado pelo vento na estrutura do secador que se encontra vazio.

### **2.3.2 Carga nas estacas**

Nogueira (2004) diz que a transferência de carga do sistema solo/estaca se dá pelo equilíbrio de forças entre solicitação de esforços e resistência da estrutura, que transmite a carga absorvida pela estaca de forma gradual para o solo ao longo do fuste, a intensidade desta transmissão de forças diminui conforme a profundidade da estaca aumenta.

Campos (2015) diz que, ao lançar mão do uso de fundações em estacas, as ações reativas da super ou mesoestrutura, que serão transmitidas à estaca ou ao conjunto de estacas, através dos blocos, não devem superar a capacidade última da estaca, bem como não devem ser maiores do que a capacidade de carga (relação solo/estaca) do conjunto de estacas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A elaboração deste estudo de caso constitui-se em um levantamento de dados sobre execução das fundações de bases de secadores de grãos. Para a implantação dos secadores de grãos, é necessária a execução de bases de concreto, para suportar e fornecer estabilidade à estrutura.

As bases compreendem a parte de responsabilidade técnica competente ao engenheiro civil, são estruturas de concreto armado onde estão compreendidos, túneis, lajes, vigas e estruturas de fundação, prevendo as esperas para instalação dos equipamentos para secagem.

Foi realizado o acompanhamento da execução das fundações em estaca escavada à trado mecânico, contemplando todas as etapas da mesma, desde a vistoria do local, passando por limpeza do terreno, escavações iniciais, demolições, perfuração das estacas, concretagem das estacas, colocação e concretagem de blocos de coroamento e vigas de transição, incluindo concretagem de pilares, lajes e esperas para instalação dos secadores.

### 3.1 DEFINIÇÃO DA PESQUISA

De acordo com os enquadramentos citados na bibliografia, esta pesquisa é um estudo de caso pois possui caráter investigativo, descritivo, quantitativo e bibliográfico, visando por meio de análises bibliográficas, coleta de dados e observações, chegar a números que descrevam os fatos atrelados a uma realidade (TRIVIÑOS 1987; DANTON 2002; GIL 2007).

A pesquisa bibliográfica é a raiz do trabalho científico, através desta constrói-se a base de informações, que servirão como norte para o pesquisador, proporcionando aprendizado sobre a área de estudo, facilitando a identificação dos métodos e técnicas à serem adotados na pesquisa de campo e ofertando embasamento para a redação de introdução, revisão de literatura e levantamento de hipóteses (PIZZANI et al., 2012).

Para Fonseca (2002), está relacionado a este tipo de estudo, a pesquisa de levantamento, neste caso, levantamento de uma amostra de dados. Silva (2013), cita como vantagem da pesquisa de levantamento, conhecimento direto da realidade, economia, rapidez e uma maior facilidade de análises estatísticas, advindas do agrupamento de dados em tabelas.

Na pesquisa quantitativa, diferentemente da qualitativa, a realidade se expressa na forma de números, este tipo de pesquisa é concentrado na objetividade e na lógica, assim tornando-se possível estabelecer valores de referência, possibilitando a comparação dos dados obtidos.

### 3.2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE PESQUISA

A pesquisa sobre aplicação de ferramentas de gestão a respeito das causas referentes aos atrasos no cronograma da execução de bases para secadores de grãos teve como caso estudado, um empreendimento onde a empresa contratante dos serviços, verificou se havia interesse das empresas prestadoras de serviços por meio de carta convite, levando em consideração para a contratação preço e técnica.

As condições de serviço foram, ajudar na readequação do leiaute dos equipamentos, conforme a área escolhida pela empresa solicitante dos serviços, para instalação dos mesmos; realizar os projetos de fundações, bases e túneis com base no projeto readequado e concedido pela empresa fornecedora dos equipamentos e por fim, executar os projetos concebidos conforme o material concedido do fabricante dos equipamentos, em local onde, 3 secadores de grãos de modelo antigo, dariam espaço para 2 secadores novos e mais modernos, com capacidade superior aos existentes anteriormente, em conjunto com a empresa responsável pela desmontagem dos secadores existentes e montagem das novas estruturas de secagem à serem instaladas.

As diferenças visuais entre os modelos de secadores estão apresentadas na Figura 8.

Figura 8. A esquerda, modelo novo de secadores, a direita, modelo de secador antigo (demolido)



Fonte: O Autor (2019)

Devido à grande quantidade de trabalhadores da empresa contratante, bem como o alto número de empresas terceirizadas trabalhando nas dependências da fazenda, as normas de segurança no trabalho e de conforto nas instalações deveriam ser seguidas à risca, havendo a necessidade da contratação de um técnico de

segurança no trabalho por parte dos terceirizados, para que o mesmo repassasse, ao campo de trabalho, as solicitações do setor de segurança da fazenda, o descumprimento das solicitações internas de segurança, era inclusive, passível de embargo nas atividades dos terceirizados, por parte da segurança da empresa contratante.

### 3.3 ETAPAS DA PESQUISA

Para atingir os objetivos propostos no trabalho foram realizadas as seguintes etapas:

#### 3.3.1 Acompanhamento da execução da obra

Pesquisa de caráter descritivo, efetuando o acompanhamento da execução das estacas e investigativo, levantando as hipóteses para os acontecimentos imprevistos. Este acompanhamento teve como objetivos: verificar se a execução acontece em conformidade com a NBR 6122/10 – Projeto e Execução de Fundações; identificar possíveis problemas executivos que possam vir a acontecer durante a execução; analisar as soluções adotadas.

As informações referentes à execução foram registradas por meio de um diário de acompanhamento, junto com fotografias dos procedimentos adotados, o registro foi realizado simultaneamente aos acontecimentos, evitando assim incoerências.

#### 3.3.2 Análise de documentos

Foram analisados documentos como:

##### 3.3.2.1 Projetos para execução da base

Análise descritiva, visando analisar os projetos fornecidos pelo fornecedor do equipamento que possuem o leiaute dos equipamentos à serem montados e da forma da base e comparados com o projeto de fundações concebido pela construtora baseando-se no leiaute fornecido e levando em consideração o laudo de avaliação do solo, a escolha do tipo mais adequado de fundação, bem como a conformidade da concepção e execução das fundações de acordo com as normas técnicas.

##### 3.3.2.2 Projetos já executados

No local da implantação existia uma bateria de secadores instalada, a qual foi demolida para a instalação dos secadores novos. Como apresentado anteriormente,

estes secadores também possuíam túneis e estruturas subterrâneas, portanto, foi efetuada a análise descritiva das plantas, sobrepondo os projetos de implantação da estrutura existente e os projetos da implantação da estrutura nova, verificando os pontos conflitantes, com o intuito de verificar a possibilidade do aproveitamento parcial da mesma e evitar a inviabilização da execução de parte da estrutura devido à pontos conflitantes.

### 3.3.2.3 Análise do cronograma de execução

O cronograma de execução foi utilizado como indicador para a comparação quantitativa relacionada com o tempo de entrega demandado. Foi realizado um comparativo entre cronograma, previsto e executado, analisando graficamente as diferenças, que devem estar dentro dos parâmetros citados na revisão bibliográfica.

### **3.3.3 Análise de dados**

Consiste no agrupamento dos dados obtidos, por meio de tabelas e gráficos, com o intuito de gerar os resultados comparativos. Foram realizados:

#### 3.3.3.1 Levantamento e descrição das causas do atraso

Foi realizado o levantamento de todas as possíveis causas de atraso no cronograma de obras, utilizando-se do diário de obras, de visitas ao canteiro e de informações passadas pelos encarregados. Foi descrito como ocorreram estes eventos e quando possível descritas as prováveis razões para sua ocorrência e efeitos em outros processos da execução do empreendimento.

#### 3.3.3.2 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa foi gerado com o intuito de levantar as principais causas geradoras dos atrasos na execução do cronograma, nele serão levantadas as causas divididas em 6 grupos, sendo eles:

Método: as que sejam referentes ao método de execução do empreendimento;

Material: as que estejam relacionadas com o material utilizado na obra;

Mão-de-Obra: as que estejam envolvidas com o nível operacional da obra;



Máquina: as que se relacionem com o tipo de maquinário operado;

Medida: as que estejam relacionadas com os apontamentos e medições do empreendimento e;

Meio Ambiente: as que envolvam o meio de trabalho, como a localização da obra.

Estas causas foram analisadas e elencados os motivos relacionados a cada uma das mesmas. O intuito foi levantar o máximo possível de hipóteses referentes ao efeito estudado, que foi o atraso do cronograma de execução.

### 3.3.3.3 Plano de Ação 5W2H

O questionário 5W2H foi executado sobre os itens constantes no diagrama de causa e efeito para identificar as formas de contornar as situações encontradas na obra. Neste plano de ação, excluiu-se o item quanto (*how much*) da pesquisa, de acordo com a abrangência deste estudo, sendo constantes os itens quem (*who*), quando (*when*), onde (*where*), por que (*why*), o que (*what*) e como (*how*), estes indispensáveis para se traçar o plano com clareza.

### 3.3.3.4 Curva de Pareto

A curva de Pareto foi gerada para que haja a confirmação da efetividade das causas sobre o efeito estudado. As causas do atraso do cronograma foram agrupadas de acordo com sua força sobre o efeito, desta forma, puderam ser apontadas as que mais atrasaram a obra, bem como verificadas as relações entre as causas e porcentagens de dias atrasados em comparativo com o cronograma de duração total da obra.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 APRESENTAÇÃO DAS CAUSAS IDENTIFICADAS

Lançando mão das informações obtidas durante o acompanhamento da obra estudada, em conjunto com os relatórios referentes ao diário de obras e reuniões com os responsáveis pela execução, foram identificadas 14 possíveis causas de atraso na execução do empreendimento estudado.

De acordo com o identificado, são as causas:

- Local de Implantação do Projeto.
- Concepção do Leiaute das Instalações.
- Falta de Flexibilidade no Leiaute do Fornecedor.
- Dificuldades na Execução do Planejamento.
- Ambiente de Trabalho Perigoso.
- Dificuldade na Contratação de Técnicos de Segurança.
- Dificuldade de Acesso ao Canteiro de Obras.
- Indisponibilidade de Perfuratriz para Locação.
- Existência de Lajes Antigas no Subsolo.
- Presença de Entulhos no Aterro do Solo.
- Descumprimento dos Prazos de Pedido e Entrega de Concreto.
- Transporte Inadequado dos Agregados do Concreto Usinado.
- Greve Geral dos Caminhoneiros.

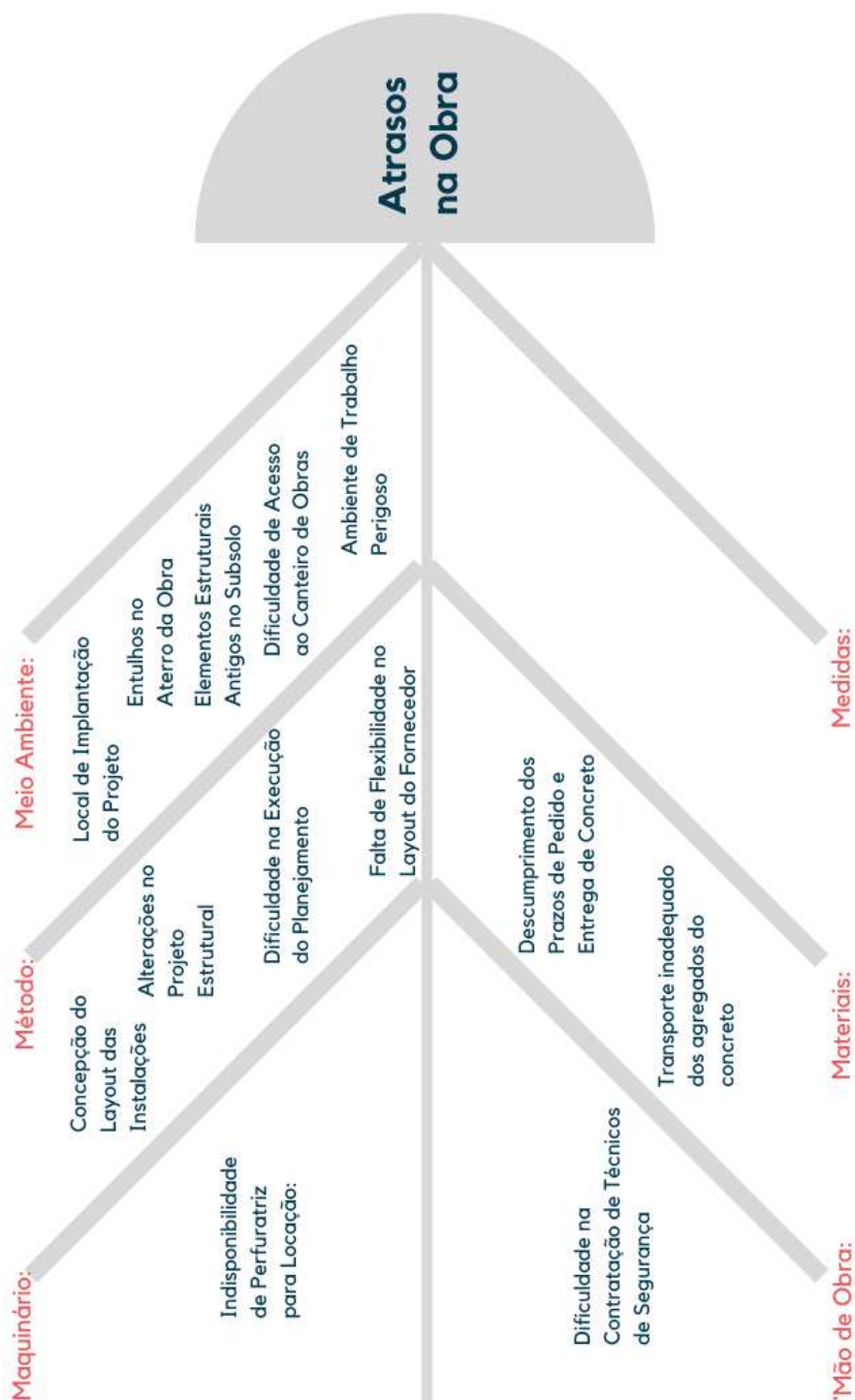
As 13 causas identificadas possuem relação direta com o atraso na entrega do empreendimento, entretanto, a Greve Geral dos Caminhoneiros não teve seu tempo de atraso somado ao restante das causas, em virtude da alta excepcionalidade de sua ocorrência.

Com o intuito de identificar congruências entre as causas identificadas, utilizou-se o Diagrama de Ishikawa, permitindo o agrupamento das causas em grupos distintos.

## 4.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

As causas de atraso identificadas foram agrupadas de acordo com as seções adotadas no Diagrama de Ishikawa, conforme apresentado na Figura 9.

Figura 9. Diagrama de Ishikawa

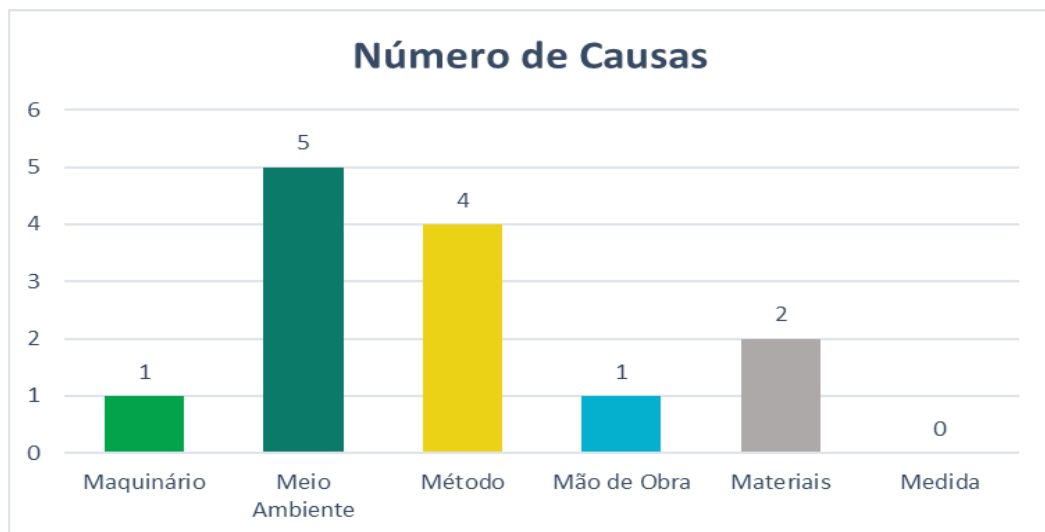


Fonte: O Autor (2019)

Das análises sobre agrupamento dos dados, proporcionado pela implementação desta ferramenta gestão, foram obtidos dados que ajudam a mapear pontos críticos do gerenciamento da obra estudada.

O mais evidente dos dados obtidos através das análises efetuadas é o alto número de causas que se atribuem aos grupos “Meio Ambiente” e “Método”, conforme ilustrado no Gráfico 1.

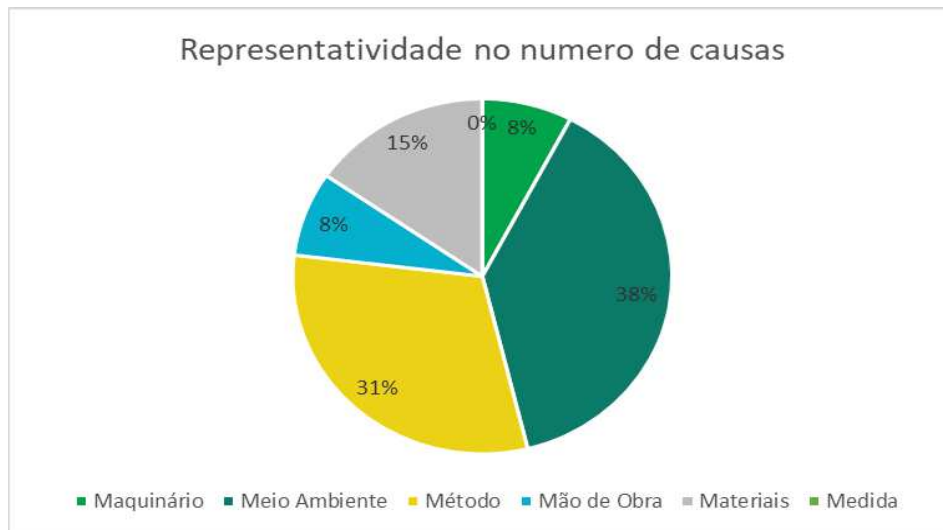
Gráfico 1 - Número de causas por grupo do Diagrama de Ishikawa



Fonte: O Autor (2019)

Dentre as 13 causas computadas, 5 atribuem-se ao grupo “Meio Ambiente” e 4 ao grupo “Método”, respectivamente 38% e 31% do total, conforme apresentado no Gráfico 2.

Gráfico 2. Representatividade de cada grupo do diagrama em relação ao total das causas

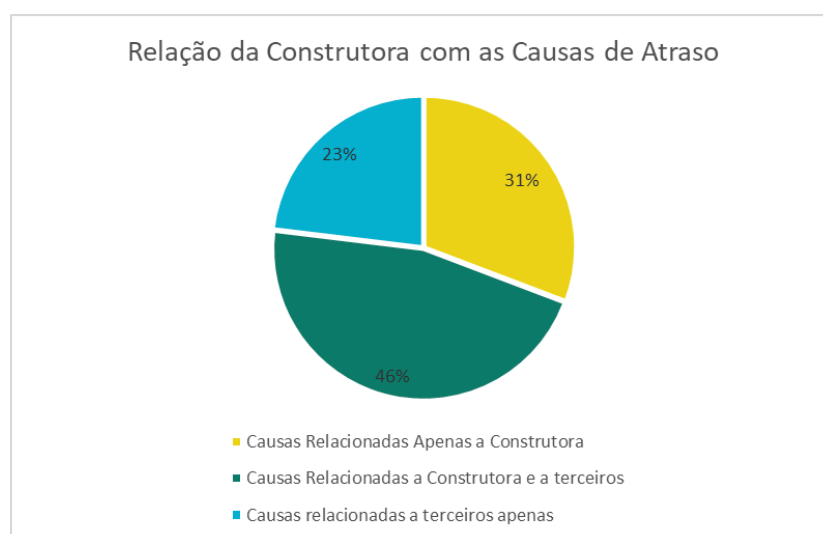


Fonte: O Autor (2019)

A grande concentração de causas nestes dois grupos indica a necessidade de enfoque no que diz respeito ao planejamento estratégico referente ao meio ambiente de trabalho, bem como, aos métodos construtivos empregados na execução de obras.

Um ponto notável a se destacar é a responsabilidade sobre os atrasos. É comum que durante a execução de obras vultuosas as tomadas de decisão envolvam mais de um responsável, a respeito deste fato foi elaborado o Gráfico 3.

Gráfico 3. Verificação da responsabilidade sobre as causas



Fonte: O Autor (2019)

O Gráfico 3 apresenta a relação de responsabilidade sobre as causas de atraso identificadas.

Das 13 causas levantadas para o atraso, 4 dependiam apenas da construtora (falta de técnico, distância da perfuratriz, dificuldade de acesso ao canteiro e ambiente de trabalho perigoso) e, portanto, possuem suas soluções atreladas apenas a ações advindas da mesma.

As que dependiam de ações tomadas pela construtora em conjunto com outras empresas, fornecedores ou cliente, foram 6 (falta de insumos na concreteira, transporte inadequado do concreto, alterações no projeto estrutural, dificuldade na execução do planejamento, entulhos no aterro da obra e local de implantação da obra).

Apenas 3 das 13 causas, não tiveram nenhuma influência da construtora (concepção do leiaute das instalações, falta de flexibilidade no leiaute e elementos estruturais antigos no subsolo), o que não significa que devam ser deixadas de lado, pois, apesar de não terem sido desencadeadas pela construtora responsável, seus efeitos puderam ser notados, de forma que, sempre que for possível deve se evitar que uma ação tomada por um terceiro crie qualquer tipo de oneração à construtora.

É importante salientar que neste ponto do estudo foram levados em consideração apenas o número de causas, sem quantificar os dias de atraso provenientes de cada uma destas.

### 4.3 DESCRIÇÃO DAS CAUSAS E APRESENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO 5W2H

Neste item do estudo estão apresentadas a descrição das causas de atraso identificadas com seu respectivo tempo de atraso, seguidas da apresentação de uma possível solução, elaborada a partir da aplicação do plano de ação 5W2H.

Após a obtenção dos prazos de atraso, foi possível realizar a Curva ABC, seguindo o princípio de Pareto.

#### 4.3.1 Indisponibilidade de Perfuratriz para Locação

Devido à presença de estruturas no entorno do canteiro de obras, mostrou-se como melhor solução técnica para fundações a utilização de estacas escavadas.

Foi verificada a disponibilidade de perfuratrizes para a execução das fundações, constatando a existência de apenas uma empresa que prestasse o serviço na região do estudo, situada na cidade de São José do Rio Claro – MT, a uma distância de 129 km da cidade de Campo Novo do Parecis, onde o operador se hospedava. Vale ressaltar que a localização da obra fica 75 km além da cidade onde hospedava-se o operador.

Devido à distância, o custo de transporte se mostrou elevado, existindo a possibilidade de realizar a contratação do serviço de perfuração em conjunto com outras construtoras, sendo contratada para mais de um empreendimento na cidade, o custo de transporte se diluiu entre os vários solicitantes. Este modelo de contrato possuiu, em contrapartida, dias onde o equipamento de perfuração não estaria disponível.

Foram contabilizados 5 vezes onde não se pôde executar os furos devido a presença de elementos de concreto no solo, em decorrência da impossibilidade de realizar-se a furação das estacas, a perfuratriz retornou para suas atividades em outras obras, desta razão tem-se 5 dias de atraso na perfuração das estacas.

#### 4.3.1.1 Plano de Ação 5W2H

Por não haver nenhum tipo de prestação deste serviço, ou semelhante na região da obra, a única solução possível levantada para este problema, seria a compra de um caminhão perfuratriz, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2. Plano de Ação para Indisponibilidade de Perfuratriz para Locação

CAUSA	PLANO DE AÇÃO						
	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Indisponibilidade de Perfuratriz para Locação	Realizar a compra do implemento de perfuratriz, semelhante ao usado na obra	O gasto valor orçado para perfuração de estacas se mostra expressivo em relação à compra do implemento usado	Empresas do ramo que vendam implementos usados	Setor administrativo da construtora	No menor prazo de tempo possível	Realizando contato com empresas do ramo, realizando ofertas pelos equipamentos de perfuração do solo	R\$ 160.000,00 em média.

Fonte: O Autor (2019)

Apesar de ser uma cifra relativamente elevada, o custo de R\$160.000,00 reais se justifica a medida que se economiza no aluguel deste implemento, bem como abre um nicho de mercado que pode ser explorado, prestando o serviço de perfuração para empresas da região, fazendo com que este custo vá se pagando ao longo do tempo.

#### 4.3.2 Local de Implantação do Projeto

O local escolhido para a implantação da estrutura estudada nesta pesquisa, demonstrou-se um fator complicador para a execução das fundações dos secadores.

O local foi designado pela empresa solicitante dos serviços estudados devido a facilidade de se manter o fluxo de transporte de grãos secos, devido à existência de tuneis de transporte nas proximidades, tendo em vista a complexidade das instalações deste tipo de maquinário, as quais dispõem, além de túneis, de poços subterrâneos, crescem consideravelmente as chances de existir algum contratempo na execução da obra, relacionado à existência destas estruturas no subsolo

Não é possível se atribuir um atraso diretamente relacionado a esta causa, por não haver interferência direta causada pela mesma, entretanto, a influência indireta gerada por esta, reflete na ocorrência das seguintes ocorrências observadas:



- Concepção do leiaute, uma vez que não havendo obstruções o leiaute padrão da empresa poderia ser executado;
- A falta de flexibilidade do leiaute não seria então um problema, visto que o leiaute padrão não necessitaria alterações;
- As alterações no projeto estrutural, também não seriam necessárias, fato decorrente de não haverem alterações no leiaute;
- A dificuldade em seguir os planejamentos entre construção dos secadores novos e demolição das estruturas antigas, não existiria, uma vez que as estruturas novas seriam construídas
- O ambiente de trabalho perigoso, poderia ser contornado, levando em consideração a não existência de estruturas antigas no local de implantação, desta forma, não haveria espera para abertura de frentes de trabalho, aumentando a área do canteiro de obras e possibilitando a alocação de um maior número de funcionários sem que houvesse diminuição de segurança no ambiente de trabalho;
- O acesso de maquinários ao canteiro de obras não estaria limitado, devido ao espaço aumentado do canteiro, facilitando o trânsito no mesmo, o que além de não representar atrasos, representaria uma maior agilidade na execução dos serviços.

Desta forma, pode-se atribuir a este item um atraso total de X dias, representado pela soma das causas desencadeadas devido à escolha do local de implantação.

#### 4.3.2.1 Plano de Ação 5W2H

A execução de um estudo de viabilidade econômica, conforme sugerido no Quadro 3, pode mostrar ao contratante do serviço, por meio de estudos técnicos e econômicos, que a mudança no local de implantação pode diminuir a onerosidade de encargos durante a execução, além de possibilitar o melhor andamento da obra e conseqüentemente das condições de trabalho no canteiro de obras.

Quadro 3. Plano de Ação para o "Local de Implantação do Projeto"

CAUSA	PLANO DE AÇÃO						
	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Local de Implantação do Projeto	Realização de um estudo de viabilidade para o contratante, salientando a economia de tempo e recursos	A realização deste estudo de viabilidade, pode simbolizar economia para a construtora, aumentando o lucro sobre o empreendimento	Em áreas que resultem em maior facilidade de execução do empreendimento	Setor de projetos da construtora em contato com os responsáveis do contratante sobre o empreendimento	Na fase de anteprojeto	Entrando em contato com o contratante e apresentando planilhas e cálculos que validem a hipótese de economizar alterando a locação da obra	Custo Nulo

Fonte: O Autor (2019)

De acordo com Garcia (2019) o estudo de viabilidade deve ser utilizado em qualquer tipo de projeto e se mostra essencial no planejamento empresarial, realizando comparações entre o retorno obtido usando método "X" ou "Y".

O desenvolvimento deste estudo não depende de custos extras, visto que um estudo simples pode ser desenvolvido pela própria construtora onde se realizou a pesquisa, contribuindo com maior economia e agilidade na execução da obra.

#### 4.3.3 Entulhos no Aterro da Obra

Durante o acompanhamento da execução da obra, diversas empresas responsáveis por prestação de serviços técnicos operaram em conjunto no canteiro de obras, um destas, sendo responsável pela desmontagem da superestrutura dos secadores, após a desmontagem das estruturas reaproveitáveis, foi executada a demolição do restante dos secadores.

O entulho proveniente da demolição destas estruturas foi incorporado ao solo utilizado para o fechamento de túneis, bem como ao aterro do terreno, vindo a causar atrasos nas perfurações, devido à necessidade de retirada manual de entulho em alguns pontos.

Devido à presença destes entulhos no solo, é recomendável a diminuição da velocidade de perfuração das estacas, tendo em vista a possibilidade de se danificar a hélice do trado ao atingir o entulho no solo.

Estima-se que devido a presença de entulhos no aterro e conseqüentemente à impossibilidade de execução de alguns furos de estacas, devendo então ser realizada a retirada manual destes entulhos a obra tenha se atrasado por 2 dias.

#### 4.3.3.1 Plano de Ação 5W2H

A realização de uma reunião para planejamento estratégico entre as empresas responsáveis por trabalhar em conjunto na obra, conforme o indicado no Quadro 4, evitaria este tipo de situação onde, por desconhecimento das técnicas e serviços que serão executados pela empresa que entre posteriormente, foram tomadas ações que prejudicaram a execução dos mesmos.

Quadro 4. Plano de Ação para "Entulhos no Aterro da Obra"

PLANO DE AÇÃO							
CAUSA	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Entulhos no Aterro da Obra	Realizar reuniões com a empresa responsável pela desmontagem e demolição dos secadores	Para evitar que sejam tomadas medidas que venham a prejudicar a construtora na fase de execução da obra	Indiferente	Setor de projetos da construtora juntamente aos responsáveis pelo desmonte das estruturas	Anteriormente ao início do desmonte	Realizando contato pessoal ou via telefone	Custo Nulo

Fonte: O Autor (2019)

Callegari (2007) afirma que o planejamento estratégico serve como ferramenta para se organizar melhor o ambiente de trabalho e é uma maneira de se realizar melhorias nos serviços prestados por uma empresa.

O exemplo é o aterramento com entulhos, havendo a colaboração no planejamento entre a construtora onde se realizou o estudo e a empresa responsável pela desmontagem e demolição dos secadores existentes, este tipo de ocorrência poderia ser contornada, refletindo na diminuição de serviços referentes a movimentação de terra e perfurações no terreno, além de diminuir o número de funcionários demandados para esta tarefa e o tempo de serviço para retirada manual de peças de entulho.

#### 4.3.4 Elementos Estruturais Antigos no Subsolo

Iniciando-se as perfurações, à profundidade de 4 metros, o equipamento travou durante a perfuração das primeiras estacas, ao se verificar a hélice do implemento, verificaram-se rebarbas e deformações na mesma, indicando a presença de algum tipo de material impenetrável sob a superfície do solo.

Foi realizada a verificação dos projetos das estruturas existentes naquele local ao mesmo passo que foram solicitadas informações ao corpo técnico da fazenda onde se realizou o estudo. Após a consulta aos projetos não foi verificado nenhum elemento no local, que estivesse indicado em planta, gerando a necessidade de se realizar escavações no solo com, através do auxílio de retroescavadeiras, no intuito da identificação visual do elemento intransponível. Constatou-se, portanto, ser uma laje maciça de concreto armado com espessura de 20 cm. A laje foi demolida com a utilização de pás carregadeiras e retroescavadeiras como mostra a Figura 10, tornando possível o retorno da perfuratriz para escavação das estacas.

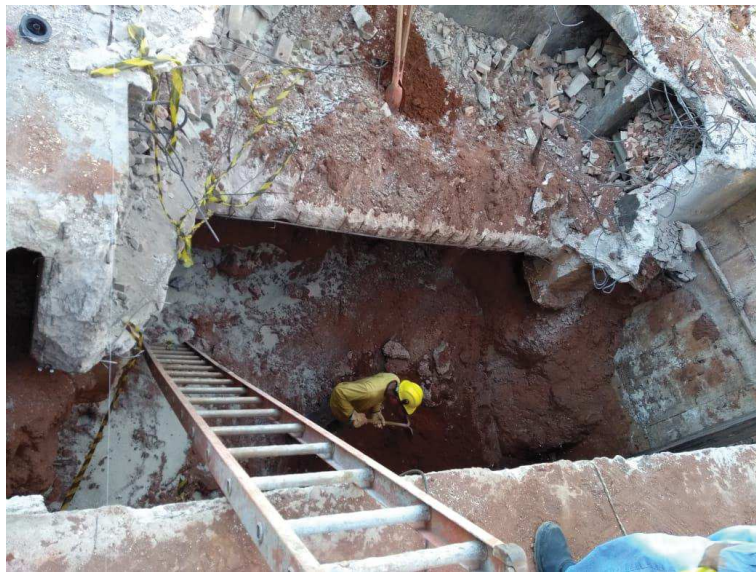
Figura 10. Demolição mecanizada da 1ª laje encontrada no subsolo



Fonte: O Autor (2019)

Com o retorno do caminhão perfuratriz ao canteiro de obras, retomaram-se os serviços de escavação, tornando a encontrar material intransponível, desta vez à profundidade de 7 metros. Para a verificação do elemento, foi realizada a escavação com retroescavadeiras, constatando-se a presença de uma nova laje maciça, conforme apresentado na figura 11.

Figura 11. Demolição manual da 2ª laje encontrada no subsolo



Fonte: O Autor (2019)

Devido à profundidade desta segunda laje não foi possível a utilização de máquinas para a demolição, sendo necessário o emprego de demolição manual, realizada pelos trabalhadores com o auxílio de martelo demolidor.

Após a demolição da segunda laje encontrada, foi solicitado o deslocamento da perfuratriz à obra, para que fosse dada continuidade à perfuração das estacas. O furo das estacas centrais foi concluído conforme o esperado, entretanto, próximo a profundidade final das estacas, alguns furos, localizados próximos a parede-pilar que sustentava a laje demolida, constatou-se novamente a presença de material intransponível no subsolo.

Ao se realizar a reanálise dos projetos existentes, traçando um paralelo com as estruturas encontradas, notou-se que as estruturas encontradas eram parte de um túnel para o transporte de grãos, que estavam desconformidade com as informações contidas nos projetos analisados.

Os atrasos decorridos da presença de elementos estruturais no solo, representam um total de 4 dias.

Este item refere-se apenas ao tempo de obra parada em decorrência da impossibilidade de perfuração do solo, sem levar em conta o tempo para reformulação do projeto estrutural, o atraso oriundo da execução das modificações das estruturas ou os atrasos referentes a presença de entulhos no subsolo.

#### 4.3.4.1 Plano de Ação 5W2H

Devido a inexistência de *as built* das estruturas existentes no local, não existiu maneira de contornar esta situação, sendo a única forma possível de prevenção desta ocorrência, alterar o local de implantação, conforme apresentado no plano de ação (Quadro 5).

Quadro 5. Plano de Ação 5W2H para "Elementos Estruturais Antigos no Subsolo"

PLANO DE AÇÃO							
CAUSA	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Elementos Estruturais Antigos no Subsolo	Este item pode ser solucionado seguindo o plano de ação referente ao Item "Local de Implantação do Projeto"						

Fonte: O Autor (2019)

Esta situação remonta ao estudo de viabilidade sobre a área da construção, reforçando a necessidade do mesmo e juntamente a execução do plano de ação sobre a causa "Local de implantação do projeto".

#### 4.3.5 Dificuldade de Acesso ao Canteiro de Obras

O acesso de maquinários e implementos ao canteiro de obra, se tornou limitado, estas limitações foram associadas aos itens "Local de implantação do projeto", "Concepção do *leiaute* das instalações", "Dificuldades na execução do planejamento" e "Ambiente de trabalho perigoso".

Aliando-se a existência de estruturas nos limites do perímetro da obra, com a existência de diversos túneis, poços e furos de estacas e a demora na desmontagem



dos secadores a se demolir, criou-se um canteiro de obras com poucos pontos de acesso, dificultando a entrada de caminhões e implementos para perfuração das estacas, gerando transtornos e atrasos nas atividades de concretagem e perfuração.

Devido as condições do canteiro de obras, por diversas vezes o caminhão perfuratriz não obteve acesso ao canteiro, demandando a realização de alterações nas estruturas próximas a sua entrada. As condições de acesso ao canteiro, ocasionaram ainda, danos aos pneus do caminhão perfuratriz.

Apesar de poucas ocorrências, o tempo demandado para o reparo de um pneu, por exemplo, inviabiliza o retorno do caminhão perfuratriz no mesmo dia, isto se relaciona ao fato de não haver mais tempo útil para a execução do serviço no mesmo dia, estas ocorrências representam 2 dias no cronograma de execução da obra.

#### 4.3.5.1 Plano de Ação 5W2H

Projetar um leiaute funcional de canteiro de obras, conforme indicado no Quadro 6, pode ajudar de forma considerável o decorrer das atividades na obra.

Quadro 6. Plano de Ação 5W2H para "Dificuldade de Acesso ao Canteiro de Obras"

PLANO DE AÇÃO							
CAUSA	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Dificuldade de Acesso ao Canteiro de Obras	Realizar projeto de layout de canteiro	Disponibilizar de forma organizada os materiais, equipamentos e equipes de trabalho	Canteiro de Obras	Setor de projetos da construtora juntamente ao mestre de obras	Anteriormente ao início da execução	Realizando um croqui que ajude a organização do canteiro	Custo Nulo

Fonte: O Autor (2019)

O projeto deve considerar local para depósito de materiais, acessos ao canteiro para implementos, funcionários, carga e descarga de equipamentos e insumos, bem como quaisquer informações que sejam julgadas necessárias para melhorar o trânsito e a organização no canteiro de obras.

Vieira (2006) afirma que um canteiro de obras bem organizado, gera economias de tempo através da facilidade de logística interna, além da economia financeira gerada pela diminuição de desperdício de insumos. Hoffmann (2015) ressalta que o *leiaute* de canteiro de obras pode ainda ser alterado de acordo com o desenvolvimento

da obra, realizando modificações de acordo com a necessidade de cada etapa construtiva.

O desenvolvimento de um leiaute para o canteiro, mesmo que básico, pode diminuir de forma significativa o tempo demandado nas ações da obra além de facilitar a entrada de maquinário no canteiro por levar em consideração esta necessidade no planejamento do canteiro, evitando situações onde ocorram atrasos na obra, devido à impossibilidade de acesso as áreas necessárias.

#### **4.3.6 Ambiente de Trabalho Perigoso**

A falta de espaço no canteiro de obras, necessidade de maquinário para realização de atividades e presença de homens trabalhando no local, associados a realização de furos para concretagem de estacas, atribuíram ao ambiente de trabalho um alto grau de periculosidade (ver Figura 12), havendo desta forma necessidade de adequação às normas de segurança vigentes de acordo com as atividades efetuadas no canteiro e sendo solicitada, à construtora, a presença de um técnico em segurança no trabalho supervisionando diariamente as atividades na obra.

Figura 12. Buracos e valas recém-abertos aumentando riscos no canteiro.



Fonte: O Autor (2019)



Mesmo após os esforços da construtora para a adequação às solicitações de segurança exigidas, foram inevitáveis algumas suspensões das atividades no canteiro para readequação às normas de segurança.

Além dos buracos e valas necessários ao projeto, partes dos secadores desmontados foram acomodados em meio ao canteiro de obras, conforme mostrado na Figura 13.

Figura 13. Peça desmontada do secador antigo colocada no meio do canteiro de obras



Fonte: O Autor (2019)

Estas peças locadas no meio da obra, contribuíram com a dificuldade no acesso de veículos, bem como, degradam a imagem do canteiro, atribuindo aparência de descuido ao mesmo.

Os atrasos com relação ao ambiente de trabalho perigoso se mostram intrínsecos à segurança do trabalho, devido a esta relação, o tempo de atraso desta causa, 7 dias, possui contabilizado dentro de si o atraso referente a “Dificuldade na Contratação de Técnicos de Segurança”.

#### 4.3.6.1 Plano de Ação 5W2H

Os riscos no ambiente de trabalho, também podem ser diminuídos com a realização de um projeto de canteiro de obras, conforme Quadro 7.

Quadro 7 - Plano de Ação 5W2H para "Ambiente de Trabalho Perigoso"

PLANO DE AÇÃO							
CAUSA	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Ambiente de Trabalho Perigoso	Este item pode ser solucionado seguindo o plano de ação referente ao Item "Dificuldade de Acesso ao Canteiro de Obras"						

Fonte: O Autor (2019)

Com o projeto executivo, poderia se identificar as áreas de risco, sabendo onde seriam executados furos e valas no canteiro de obras, sendo possível determinar linhas de fluxo no canteiro por onde deveriam ocorrer o trânsito dos funcionários, prevenindo, desta forma, que transitassem de forma desnecessária por locais de risco elevado, diminuindo a chance da ocorrência de incidentes no canteiro.

Desta forma, a realização de um projeto básico de canteiro de obras pode eliminar os problemas relacionados à acesso e risco no canteiro.

#### 4.3.7 Dificuldade na Contratação de Técnicos de Segurança

Devido ao aumento dos riscos citados anteriormente no canteiro de obras, atrelado ao grande número de valas e buracos, (ver Figura 14) o técnico em segurança, um dos colaboradores fundamentais para o andamento da obra, esteve sobrecarregado com suas funções.

Devido aos atrasos na obra, a gerência da fazenda constantemente solicitava o aumento das frentes de serviço, com foco na agilidade da obra, ao mesmo passo que a equipe de segurança da fazenda solicitava a diminuição das equipes envolvidas no canteiro de obras, focando nos procedimentos de segurança, desta forma, foi solicitada a contratação de um técnico de segurança adicional para atenuação dos problemas com segurança no canteiro.

Figura 14. Isolamento de valas e fossos, sinalização de risco com fita zebra e construção de pontes e guarda-corpos



Fonte: O Autor (2019)

Apesar das tentativas de encontrar profissional disponível na região da obra estudada, o setor de recursos humanos da construtora não teve êxito em contratar um profissional que atendesse as exigências mínimas (curso Técnico em Segurança do Trabalho e experiência na área da construção civil) para o cargo, obtendo contato apenas com profissionais residentes em outros municípios. Devido ao curto prazo restante para a entrega da obra, tornava-se inviável para os profissionais deslocarem-se à fazenda onde se implantou os secadores, considerando a distância de 450km, atribuiu-se a este fato a demora para a contratação de um técnico adicional.

Os atrasos com relação a dificuldade na contratação de técnicos de segurança se mostram fortemente relacionados ao “ambiente de trabalho perigoso”, devido a esta relação, o tempo de atraso desta causa não será contabilizado neste estudo, visando evitar a duplicidade de dados, entretanto, este item pode se considerar enquadrado na contabilização do total de dias atrasados junto a causa “Ambiente de Trabalho Perigoso”.

#### 4.3.7.1 Plano de Ação 5W2H

Na região de atuação da empresa acompanhada, existe dificuldade quanto a contratação de técnicos em segurança do trabalho, existe pouca disponibilidade de

técnicos no mercado de trabalho na região, a falta da formação profissional e a pouca experiência com atuação em obras de engenharia civil, são ainda fatores limitantes à contratação deste profissional.

Este plano de ação visa capacitar um profissional para atuação nesta área, dentro da empresa, conforme demonstrado no Quadro 8. Um colaborador com tempo de serviço suficiente para garantir experiência na área de trabalho e confiança por parte da empresa pode retornar o investimento realizado para capacitá-lo à função de técnico em segurança.

Quadro 8. Plano de Ação 5W2H para "Dificuldade na Contratação de Técnicos de Segurança"

PLANO DE AÇÃO							
CAUSA	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Dificuldade na Contratação de Técnicos de Segurança	Fornecer capacitação na área de segurança para um colaborador de confiança	Evitar a rotatividade de funcionários deste setor mantendo sempre um profissional de confiança encarregado	Instituição educacional presente no município	Colaborador selecionado por tempo de serviço e capacidade de capacitação	No menor prazo de tempo possível	Fornecendo ao colaborador capacitação na área de segurança do trabalho com contrato de subsídio educacional	Em média R\$ 5.500,00

Fonte: O Autor (2019)

O curso técnico pode ser encontrado com valores na faixa dos R\$ 5.000,00 e duração média de 17 meses.

As empresas muitas vezes demonstram receio em realizar a capacitação dos seus profissionais, devido ao risco de, após o investimento na capacitação, o profissional solicitar seu desligamento da empresa, gerando assim um investimento que não gera retorno. Para resguardo da empresa, pode ser realizado um contrato de subsídio educacional, Pantaleão (2019), informa que este tipo de vínculo, onde o profissional que recebeu capacitação compromete-se a trabalhar para a empresa que forneceu o subsídio educacional por prazo determinado em contrato, é validado pelo disposto no art. 769 da CLT, sendo uma garantia legal entre as partes para que nenhuma se sinta prejudicada.

Desta forma o responsável pode capacitar um profissional de confiança e com experiência na área de atuação e diminuir a rotatividade de técnicos em segurança.

### 4.3.8 Concepção do Leiaute das Instalações

O leiaute de bases e túneis, definido para esta obra, seguiu o projeto básico do fornecedor dos equipamentos, contendo o menor número possível de modificações.

Apesar das visitas à campo, realizadas pelos engenheiros enviados pelo fornecedor e responsáveis pela montagem do leiaute, foram constatadas falhas graves na concepção do mesmo, citando como exemplos, o planejamento de um fosso situado sob a extensão completa da parede de um barracão, o que certamente levaria ao colapso da estrutura do barracão em questão, além do envio do projeto de bases com medidas referentes a outro empreendimento e a ausência de um dos dois poços de elevadores necessários para o funcionamento dos secadores.

Este é um dos atrasos com a medição mais facilitada, pois foi o que atrasou o início das obras. Os engenheiros responsáveis pelo leiaute da instalação das máquinas não puderam comparecer no canteiro nas datas agendadas o que juntamente com o pouco poder que os mesmos possuíam sobre as alterações no leiaute das máquinas, levou a ocorrência de atrasos.

Devido aos fatores supracitados ocorreu um atraso de 2 semanas para o início da obra. Este número está relacionado ao atraso direto, não sendo possível contabilizar os prejuízos causados pela necessidade de recuperação deste prazo, fato este, que costuma acarretar em descumprimento de algumas normas de segurança, visando a aceleração dos processos construtivos, fato que pode gerar maiores atrasos.

#### 4.3.8.1 Plano de Ação 5W2H

Após as visitas ao local das instalações e análises técnicas de todas as partes envolvidas, seria adequada a existência de uma reunião colaborativa (dashboard), onde os envolvidos (empresa contratante, fornecedor de equipamentos e construtora) adequassem o leiaute das instalações às suas ideias e necessidades, prevenindo a ocorrência de erros de projeto relacionados a disposição do leiaute das instalações, o Quadro 9 explica este plano de ação.

Quadro 9. Plano de Ação 5W2H para "Concepção do Leiaute das Instalações"

CAUSA	PLANO DE AÇÃO						
	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Concepção do Layout das Instalações	Realizar reuniões com os responsáveis técnicos do fornecedor dos equipamentos	Para diminuir a incidência de erros de projeto relacionados ao layout	No escritório central da empresa contratante	Os projetistas da construtora, junto aos responsáveis do fornecedor e do contratante do empreendimento	Antes do início da execução da obra	Solicitando ao contratante a obrigatoriedade deste contato entre fornecedor dos equipamentos e construtora	Custo Nulo

Fonte: O Autor (2019)

A ideia deste plano de ação pode surgir através da construtora, entretanto, é necessário engajamento da empresa contratante, para que o fornecedor dos equipamentos o faça cumprir.

#### 4.3.9 Falta de Flexibilidade no Leiaute do Fornecedor

Desde o primeiro contato com o fornecedor dos equipamentos, foi notada relutância quanto as modificações no leiaute de instalação dos equipamentos. A rigidez quanto à disposição da instalação das máquinas não seria um problema, não fosse a existência das estruturas existentes, citadas anteriormente, as quais impediram por diversas vezes o prosseguimento da obra, sendo necessário o contato com o setor de engenharia do fabricante e aguardo de resposta do mesmo para dar sequência à obra.

Após o início das obras, ainda foram constatadas algumas inconsistências projetivas. Por vezes, as estacas previstas no projeto não puderam ser executadas, por estarem locadas em cima de túneis que não estavam previstos nos projetos das estruturas antigas, as quais foram demolidas.

A presença dos túneis, inviabilizou a execução de estacas em determinados pontos, sendo a solução técnica adotada no objeto de estudo, a construção de um pilar com sapata, escorado sobre a face superior do túnel.

A diferença de tempo demandada entre o processo construtivo de uma estaca escavada (escavação, inserção de armadura e concretagem) para o processo construtivo de um pilar e sapata (escavação grande o suficiente para entrada de funcionários, escoras no fosso escavado, construção de fôrmas para sapata e pilar,

colocação de armadura, concretagem e adensamento do concreto) é significativa e foi estimada em 7 dias, levando em conta as 3 vezes que esse processo foi executado.

Perfurações em locais próximos de estruturas existentes, aumentam as possibilidades de encontrar algum elemento estrutural no subsolo, o que não foi diferente nesta obra.

#### 4.3.9.1 Plano de Ação 5W2H

A falta de flexibilidade no leiaute desenvolvido pelo fornecedor, foi causador de diversos problemas na execução das bases para os secadores, todavia, é compreensível a relutância quanto à essas mudanças, tendo em mente que alterações excessivas no leiaute dos equipamentos podem gerar interferências na sua eficiência de secagem.

A realização de reuniões, conforme citado na causa “Concepção do Leiaute das Instalações” surge novamente neste plano de ação (ver Quadro 10).

Quadro 10. Plano de Ação 5W2H para "Falta de Flexibilidade no Leiaute do Fornecedor"

PLANO DE AÇÃO							
CAUSA	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Falta de Flexibilidade no Layout do Fornecedor	Este problema seria resolvido, realizando o plano de ação anterior à respeito da "Concepção do Layout das Instalações"						

Fonte: O Autor (2019)

O intuito destas reuniões nos planos de ação é de adequar o leiaute das instalações de acordo com os apontamentos de todos envolvidos no projeto, para que esta disposição seja otimizada, minimizando a necessidade de alterações no projeto e diminuindo o tempo de obra parada para readequação do leiaute.

#### 4.3.10 Alterações no Projeto Estrutural

Devido às impossibilidades de execução de diversos furos para estacas, os projetos de fundação tiveram de ser alterados constantemente. Estas constantes



mudanças necessitaram de uma análise técnica aprofundada para que as alterações nas profundidades das estacas não gerassem recalques diferenciais na estrutura.

Estas análises e mudanças de projeto demandaram tempo, portanto contribuíram para o atraso da obra.

Como citado no item “Falta de Flexibilidade no Leiaute”, algumas alterações tiveram de ser efetuadas no projeto estrutural para que este pudesse tornar-se exequível, no entanto para que estas alterações fossem seguras, demandava-se um tempo considerável para suas elaborações em escritório.

O responsável pelos projetos estimou 5 dias para a elaboração das modificações nos projetos estruturais.

#### 4.3.10.1 Plano de Ação 5W2H

As alterações necessárias no projeto estrutural estão, também, relacionadas a necessidade de reuniões entre contratante, fornecedor e construtora, conforme exibido no Quadro 11.

Quadro 11. Plano de Ação 5W2H para "Alterações no Projeto Estrutural"

PLANO DE AÇÃO							
CAUSA	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Alterações no Projeto Estrutural	Este problema seria resolvido, realizando o plano de ação anterior à respeito da "Concepção do Layout das Instalações"						

Fonte: O Autor (2019)

As alterações não precisariam de uma solução, dado o fato de que, caso o leiaute, idealizado para a instalação dos equipamentos sobre as bases executadas, tenha sido otimizado o máximo possível, o número de alterações necessárias após o início das obras deve cair exponencialmente, já que os problemas que viriam a causar alterações no projeto estrutural poderiam ser identificados e resolvidos durante a fase de projeto.



#### 4.3.11 Dificuldades na Execução do Planejamento

Anteriormente ao início das obras, foi estabelecido um planejamento, referente à execução das bases, este planejamento possuía o intuito de otimizar os processos no canteiro de obras, seguindo um cronograma lógico. Onde haviam os secadores a serem demolidos, seria realizada inicialmente a desmontagem dos secadores existentes, para que a frente de trabalho no canteiro estivesse liberada plenamente, desta forma seriam aplicadas algumas técnicas relacionadas à construção enxuta.

O seguimento deste cronograma tornou-se impossível, tendo em vista o descumprimento de prazos da empresa responsável pela desmontagem dos secadores, de forma que os secadores foram desmontados sem compatibilização com a execução do novo empreendimento, esta incompatibilização é demonstrada ao haver secadores novos sendo montados enquanto haviam secadores antigos aguardando sua desmontagem, conforma Figura 15.

Figura 15. A direita, montagem do primeiro secador novo. A esquerda, secadores a serem demolidos



Fonte: O Autor (2019)

Além de impossibilitar o seguimento do cronograma, o fato dos secadores a serem demolidos, permanecerem montados no canteiro de obras, dificultou significativamente o acesso de máquinas e implemento ao canteiro, bem como, dificultava as escavações e demolições planejadas para aquele momento.

As divergências entre os serviços de construção e os de desmontagem dos equipamentos resultaram em um atraso de 2 dias para cada secador à ser desmontado, sendo que para o primeiro não se considera este atraso, pois o mesmo já havia sido desmontado antes do início da execução das bases para os secadores novos, resultando assim em um atraso estimado de 6 dias para esta causa.

#### 4.3.11.1 Plano de Ação 5W2H

A realização de uma reunião, esta por sua vez, entre construtora e a empresa responsável pela desmontagem de secadores, visa a otimização do tempo e espaço de trabalho, conforme o plano de ação (Quadro 12).

Quadro 12. Plano de Ação 5W2H para "Dificuldade na Execução do Planejamento"

CAUSA	PLANO DE AÇÃO						
	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Dificuldade na Execução do Planejamento	Realizar reuniões com os responsáveis pela desmontagem dos secadores	Para alinhar os cronogramas de desmontagem e execução das bases	Preferencialment e no canteiro de obras	O engenheiro responsável juntamente com o mestre de obras e o responsável pela equipe de desmontagem	Antes do início da execução da desmontagem dos secadores	Através de reuniões	Custo Nulo

Fonte: O Autor (2019)

A intenção é de que discutindo a forma de trabalho das equipes responsáveis por cada tarefa, houvesse um alinhamento entre os cronogramas de trabalho das empresas, de forma que os serviços executados por uma das partes, gerasse o mínimo possível de interferências no que ainda deve ser executado pela outra, otimizando a execução dos trabalhos necessários e reduzindo a necessidade de que as frentes de trabalho estivessem fechadas por falta de desmontagem de equipamentos.

#### 4.3.12 Descumprimento dos Prazos de Pedido e Entrega de Concreto

Visando a economia de recursos, a compra de concreto usinado foi realizada via faturamento direto, modalidade onde o contratante da execução da obra realizou a compra deste insumo, evitando a bitributação sobre este produto, visto que o processo de compra se deu apenas entre a contratante e o fornecedor de concreto.

Devido a este sistema, todo o quantitativo de concreto levantado para este empreendimento foi comprado de uma vez só, cabendo à construtora realizar os pedidos à concreteira com pelo menos 12 horas de antecedência da entrega do insumo na obra.

Após as entregas iniciais de concreto, bem-sucedidas, o fornecedor de concreto usinado, apresentou problemas relacionados a sobrecarga de demanda. A concreteira, que inicialmente solicitava que os pedidos fossem realizados com 2 dias de antecedência, solicitou que os pedidos fossem realizados com 5 a 7 dias antes do prazo de entrega do concreto, além de, por vezes, não realizar a entrega no dia marcado, tornando necessária a descontinuidade de prestação deste serviço.

Através da consulta aos diários de obra foi constatado que, em média, uma carga de concreto não foi entregue na data prevista a cada 15 dias, totalizando o atraso de 6 dias referentes a entrega de concreto.

#### 4.3.12.1 Plano de Ação 5W2H

As mudanças no modo de operação por parte da concreteira, geraram atrasos na concretagem de bases e estacas.

Quadro 13. Plano de Ação 5W2H para "Descumprimento dos Prazos de Pedido e Entrega de Concreto"

PLANO DE AÇÃO							
CAUSA	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Descumprimento dos Prazos de Pedido e Entrega de Concreto	Elaborar um contrato mais rígido com as concreteiras	Para evitar que as entregas não sejam realizadas ou que sejam realizadas com atraso	Setor Jurídico da Construtora	Advogado responsável	No ato da contratação da empresa	Elaborar um contrato que obrigue por meio de multa o cumprimento das entregas de concreto dentro do prazo pré estabelecido	Custo Nulo

Fonte: O Autor (2019)

A responsabilidade sobre estas mudanças, relativas a datas de pedidos e prazo de entrega, foge ao controle da construtora, entretanto a elaboração de um contrato com atenção nestes pontos, conforme sugerido no Quadro 13, pode evitar a ocorrência deste tipo de situação ou ao menos permitir ressarcimento à construtora e caso de descumprimento das cláusulas.

### **4.3.13. Transporte Inadequado dos Agregados do Concreto**

Em decorrência da necessidade do uso de concreto usinado e indisponibilidade técnica por parte do fornecedor inicial, fez-se necessária a contratação de um novo fornecedor, que ofertasse o volume demandado de concreto e realizasse a entrega na distância solicitada (em média 75 km).

Foi identificada apenas uma concreteira que prestasse o serviço, dentro da faixa de preço orçada para o empreendimento, porém, devido as dificuldades de transporte, ocasionadas pela existência de uma serra íngreme entre a fazenda onde se executou o empreendimento estudado e a cidade de Tangará da Serra, cidade de origem do caminhão betoneira, eram transportados no tambor os agregados e aglomerante, adicionando-se água na mistura apenas na chegada, o que contraria as boas práticas na produção de concreto.

Devido às más práticas na produção, a utilização deste serviço foi efetuada apenas em casos extremos, onde não haviam chances de realização da entrega pela empresa contratada inicialmente. Este insumo foi utilizado apenas nos pontos menos sobrecarregados do projeto de fundações.

Apesar do descumprimento de prazos da concreteira contratada inicialmente, e visando questões de segurança estrutural, o fornecimento de novas cargas de concreto foi novamente delegado à mesma, desta forma, chegou-se ao número de dias atrasados (1 dia), justificado pela tentativa de concretagem de pisos industriais com este concreto, a qual foi cancelada devido a dúvidas quanto a qualidade do concreto.

#### **4.3.13.1 Plano de Ação 5W2H**

Devido à empresa contratada como segunda opção para o fornecimento de concreto usinado não entregar material em conformidade com as normas de produção a construtora teve de adaptar o uso deste para que não houvessem problemas estruturais.

Quadro 14. Plano de Ação 5W2H para "Transporte Inadequado dos Agregados do Concreto"

PLANO DE AÇÃO							
CAUSA	5W					2H	
	O quê? (What?)	Porque? (why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
Transporte inadequado dos agregados do concreto	Elaborar um contrato mais rígido com a concreteira e não retornar a contratar a mesma	Evitar que sejam pagos serviços que não cumpram as normas básicas de boas práticas de produção e evitar a contratação de empresas que não garantam a qualidade técnica do seu produto	Setor Jurídico da Construtora	Advogado responsável	No ato da contratação da empresa	Elaborar cláusulas no contrato que eximam a construtora de receber produtos que não cumpram com as especificações normativas	Custo Nulo

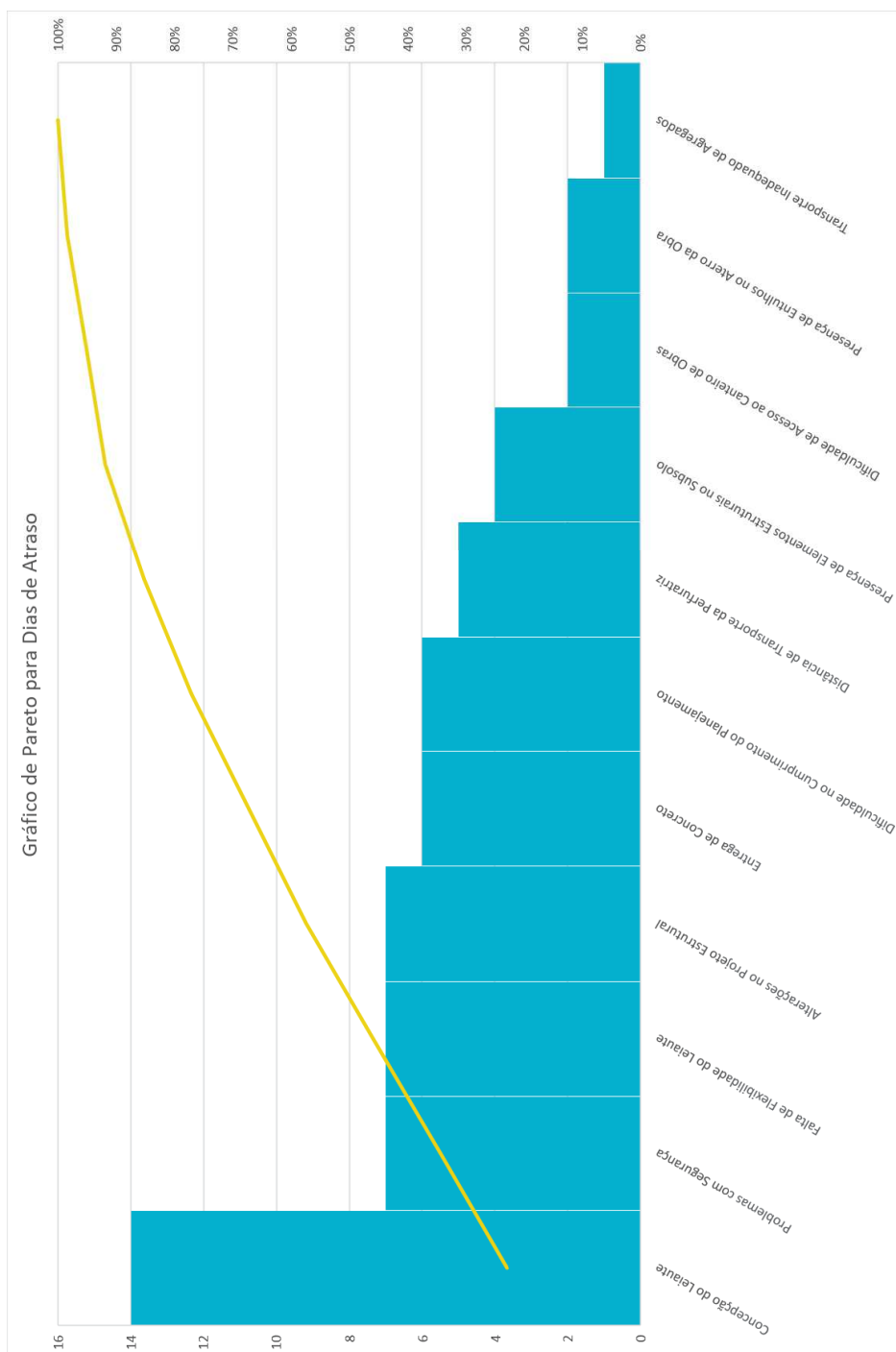
Fonte: O Autor (2019)

Caso houvessem cláusulas contratuais que eximissem a empresa de receber este tipo de produto, conforme sugerido no Quadro 14 atrelando esta situação ao pagamento de multa, não seria necessário o uso do concreto recebido, sem que houvesse oneração à construtora.

#### 4.4 CURVA DE PARETO

Para o desenvolvimento da curva de Pareto (Gráfico 4), foram contabilizados os dias de atraso das atividades informadas no item 4.5 “Tempo de atraso atribuído a cada causa levantada”.

Gráfico 4. Gráfico de Pareto para dias de atraso na obra



Fonte: O Autor (2019)

Nota-se que a curva de Pareto chega a 34,43% dos atrasos na segunda barra, o que significa que 18,18% das causas levantadas representam 34,43% dos atrasos da obra.

A curva toca o eixo de 80% entre o 5º e 6º itens, demonstrando que aproximadamente 50% das causas são responsáveis por 80% dos atrasos.

Por fim a linha toca 100% na última barra demonstrando que os últimos 50% das causas são responsáveis por 20% dos atrasos.

A curva ABC que atribui os 20% das causas mais influentes responsáveis por 50% dos efeitos, 50% de maior influência responsáveis por 80% dos efeitos e que a parcela de 50% das causas menos influentes representa apenas 20% dos efeitos. Neste caso obteve-se resultados muito próximos ao atribuído pelo princípio de Pareto na curva ABC, elevando o grau de confiabilidade dos dados obtidos no estudo.

#### 4.5 DISCUSSÃO DOS DADOS REFERENTES AOS DIAS DE ATRASO

Ao realizar a soma dos dias de atraso já informados esta pesquisa, chegou-se ao total de 61 dias úteis atrasados (descontando os 11 dias da greve geral dos caminhoneiros), ao dividir este número pelo número de dias úteis semanais (5,5 dias) obtêm-se, portanto, 11 semanas de atraso na obra, de acordo com a equação 1.

$$\text{Semanas de atraso} = \frac{\text{dias úteis de atraso}}{\text{dias úteis da semana}} \text{ (Eq. 1)}$$

Levando em consideração que para cada semana se deve somar 1,5 dia, chegamos a um adicional de 16,5 dias de atraso, contabilizando assim um atraso total de 77,5 dias.

Ao analisar-se o contrato da obra e compará-lo com a data de entrega do empreendimento, é possível notar que o atraso computado foi de 47 dias (descontando os dias parados em decorrência da greve), levando a uma diferença de 30,5 dias. Esta diferença ocorre, pois quando algum serviço atrasou, as equipes que ficariam paradas foram alocadas para outras funções, por exemplo, enquanto não era possível realizar a concretagem das bases, devido aos atrasos do concreto, a equipe que ficaria parada foi realocada para auxiliar na execução das paredes das fornalhas.

Para que esta flexibilidade pudesse ser posta em prática, foi necessária uma visão ampla dos serviços que seriam executados, de forma que caso não houvesse nenhum tipo de planejamento referente à execução da obra, se tornaria mais difícil a realocação das frentes de serviço. Esta diferença entre prazos indica que os atrasos pontuais foram atenuados, aproximando a obra da sua entrega prevista em contrato, o que contribui diretamente com a economia na obra, tendo em vista a diminuição do número de diárias necessárias para a conclusão do serviço.



## 5. CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste estudo demonstrou de forma objetiva, algumas causas de atrasos na execução de bases de secadores de grãos, entretanto, as soluções contidas neste, bem como as causas levantadas, não restringem-se à execução de bases de secadores, portanto, analisar e estudar estes percalços encontrados durante a obra pode contribuir na prevenção de problemas recorrentes em qualquer tipo de empreendimento.

Ao levantar-se os problemas existentes e revisá-los detalhadamente, pôde-se compreender a ligação entre estes e demonstrar desta forma, que um problema além de sua influência direta na obra, costuma gerar novos contratempos que por sua vez acarretam em mais e mais contratempos.

O agrupamento destas causas de problemas, possibilita a identificação das áreas mais relevantes ao planejamento de obras, onde uma desatenção ou negligência pode desencadear graves atrasos.

A separação das causas de atraso, classificadas pelos seus graus de interferência fazem uma ponte com a otimização de processos, que muitas vezes é negligenciada na área da construção civil, demonstrando assim que não basta querer resolver ou impedir a ocorrência de contratempos em uma obra, por mais organizado e detalhado que seja um cronograma de execução, sempre existirão contratempos, o que compete ao profissional é concentrar seus esforços na resolução dos problemas mais importantes e que tragam melhorias mais significativas, focando os esforços nos pontos críticos dos atrasos.

Espera-se que futuramente, sejam realizadas pesquisas nesta linha, que venham a contribuir com o avanço da utilização das ferramentas de gestão dentro da engenharia civil. Uma análise que possa traçar o paralelo entre os atrasos em obra, seus custos e sua influência sobre um orçamento, pode reforçar à comunidade a importância e efetividade destas ferramentas.

Por fim, este trabalho visou trazer a quem o leia informações úteis e relevantes, que possam auxiliar o profissional na redução de atrasos e problemas em suas obras, trazendo recursos e ferramentas que possam ajudar a otimizar os processos da área da construção civil contribuindo para que o setor se mostre cada vez mais desenvolvido e modernizado.

## REFERÊNCIAS

AGUIRRE F. e WERTHER W. **Introdução ao estudo das Fundações Profundas**. 1ª Edição. Rio de Janeiro-RJ, 1976.

ANDRADE, A. R. de. **Caracterização dos elementos de fundações aplicáveis em edificações na região de Florianópolis**. 2003. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/84644>>. Acesso em: 03 maio 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações**. Rio de Janeiro - RJ, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6484 – Execução de Sondagens de simples reconhecimento dos solos**. Rio de Janeiro - RJ, 1980.

ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo de planejamento estratégico na produção de edifícios**. São Paulo 1996. 206 p. Tese (Doutorado) Escola Politécnica Universidade de São Paulo.

AZEREDO, H. A. **O Edifício Até sua Cobertura**. São Paulo. Ed. Edgar Blucher Ltda.,1977.

BASTOS, P.S.S. **Sistemas Estruturais I**. UNESP. Bauru, 2006. Notas de Aula. Disponível em: <[http://www.deecc.ufc.br/Download/TB798\\_Estruturas%20de%20Concreto%20I/HIS T.pdf](http://www.deecc.ufc.br/Download/TB798_Estruturas%20de%20Concreto%20I/HIS%20T.pdf)>. Acessado em: 03 mar. 2019.

BEHR, A. et al. **Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca**: Ci. Inf., Brasília, vol 37 nº 2 ago 2008, p 32-42

BRITO, J. L.W. **Fundações do edifício**. São Paulo, EPUSP, 1987.

BRUM, T. C. **OPORTUNIDADES DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO NA AVALIAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS: O CASO DA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2014. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Ufjf, Juiz de Fora, 2014. Disponível em: <[http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2012\\_3\\_Tarcisio.pdf](http://www.ufjf.br/engenhariadeproducao/files/2014/09/2012_3_Tarcisio.pdf)>. Acesso em: 09 set. 2019.

BUENO, B.; LIMA C.; ROHM S. **Capacidade de Carga de Fundações Rasas**. Editora Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1985.

CABRAL, A.C.S; ZEITOUNI, M.M.S; SOUZA, Albuquerque M. **ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE EM UMA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE MEDICAMENTOS. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2017, Joinville, Santa Catarina. Joinville, Sc, Brasil: Enegep, 2017. p. 1 - 14. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_239\\_389\\_33090.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_239_389_33090.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2019.

CALLEGARI, S. **Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares**. 2007, 160f. (Dissertação -Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Santa Catarina. 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/89863>. Acesso em: 10 out. de 2019.

CAMPOS, J.C. **Elementos de fundações em concreto** / João Carlos de Campos. -- São Paulo : Oficina de Textos, 2015.

CARVALHO, J. D. N. Sobre as origens e desenvolvimento do concreto. **Revista Tecnológica**, n.17, p. 19-28, 2008.

CASP. **Secadores | CASP**. Disponível em: <<http://www.casp.com.br/armazenagem-de-graos/secadores/>>. Acesso em: 19 maio 2019.

CESÁRIO, D.F. **Estacas escavadas com trado mecânico: análise da resistência lateral sob solicitações de compressão**. Viçosa, UFV, 2005.

DANTON, G. Classificação da Pesquisa. In: DANTON, Gian. **Metodologia de pesquisa: conceitos gerais**. Pará de Minas: Virtual Books Online M&m Editores Ltda., 2002. p. 10-12.

DIAS, P. R. V. **ENGENHARIA DE CUSTOS: UMA METODOLOGIA DE ORÇAMENTAÇÃO PARA OBRAS CIVIS**. 9. ed. Rio de Janeiro: Sindicato dos Editores de Livros, 2011. 219 p.

FABIANI, B. **Fundações**. S.d. Notas de aula.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila

GARCIA, R. **ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA: O QUE É, COMO FAZER E COMO EVITAR INVESTIMENTOS RUINS**. 2019. Disponível em: <<https://investorcp.com/financas-corporativas/estudo-de-viabilidade-financeira/>>. Acesso em: 10 out. 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

HOFFMANN, F. **PROJETO DE LEIAUTE DE CANTEIRO DE OBRA PARA AS DIVERSAS FASES DA OBRA**. 2015. 140 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

HOLANDA, M. A.; PINTO, A. C. B.R. FERNANDES. **UTILIZAÇÃO DO DIAGRAMA DE ISHIKAWA E BRAINSTORMING PARA SOLUÇÃO DO PROBLEMA DE ASSERTIVIDADE DE ESTOQUE EM UMA INDÚSTRIA DA REGIÃO METROPOLITANA DE RECIFE**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. Engep, 2009. p. 1 - 12. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009\\_tn\\_sto\\_103\\_685\\_13053.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_tn_sto_103_685_13053.pdf)>. Acesso em: 24 jul. 2019.

IBGE, **Prognóstico da safra: Período de referência: 2019**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/19068-prognostico-da-safra.html?=&t=calendario>>. Acesso em: 12 dezembro 2018

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE ENGENHARIA. OT-004/2016-IBRAENG: **Precisões e Margens de Erros dos Orçamentos de Engenharia**. Fortaleza, 201. Disponível em: <<http://www.ibraeng.org/pub/normas>>. Acesso em: 04 maio 2019.

ISHIKAWA, K. Controle da qualidade total: A maneira Japonesa. Rio de Janeiro-RJ: Editora Campus. 1993. 29p.

KEPLER WEBER. **Catálogo de Produtos Kepler Weber**. Disponível em: <[www.kepler.com.br/movimentacao/terminais\\_portuarios/sistema\\_de\\_captacao\\_de\\_po/mov\\_produtos\\_878\\_1399992219.pdf+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://www.kepler.com.br/movimentacao/terminais_portuarios/sistema_de_captacao_de_po/mov_produtos_878_1399992219.pdf+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br)>. Acesso em: 19 maio 2019.

LIMA, C I. V. et al. Concreto e suas inovações. **Ciências Exatas e Tecnológicas**, Macéio, v. 1, p.31-40, maio 2014. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/download/1285/755>>. Acesso em: 10 out. 2019.

LOPES, Oscar Ciro; LIBRELOTTO, Liziane Ilha; AVILA, Antonio Victorino. **Orçamento de Obras**. 2003. 66 f. TCC (Graduação) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MAINARDES, E. W.; DOMINGUES, M. J. C. S.; DESCHAMPS, M. **Avaliação da qualidade nos serviços educacionais das instituições de ensino superior em Joinville, SC**. Revista de Gestão, v. 16, n. 1, art. 2, p. 17-32, 2009.

MARANGON, M. **Geotecnia de Fundações**. Apostila do Curso de Engenharia Civil, UFJF, 2009.

MARIN, J. **Unidades de Recebimento, Secagem e Armazenamento de Produtos Agrícolas**. Disponível em: <https://docplayer.com.br/3905170-Unidades-de-recebimento-secagem-e-armazenamento-de-produtos-agricolas-aspectos-estruturais-e-conteudos-armazenados.html> . Acesso em: 23 de Abr. de 2019.

MARQUES, A; MARQUES, J; MARQUES, R. **Métodos de Investigação do Subsolo**. 3. ed. Maceió: Edufal, 2015. 70 p.

MELHADO, S. B. *et al.* **Fundações**. São Paulo, EPUSP, 2002.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2.ed.rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

NOGUEIRA, R. C. R. **Comportamento de estacas tipo raiz, Instrumentadas, Submetidas à compressão axial, em solo de diabásio**. 2004. 204 f Tese ( Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

PANTALEÃO, S.F. **CONTRATO DE SUBSÍDIO EDUCACIONAL E A VALIDADE DA CLÁUSULA DE PERMANÊNCIA NO EMPREGO**. 2019. Disponível em: <<http://www.guiatrabalhista.com.br/tematicas/contrato-educacional.htm>>. Acesso em: 09 out. 2019.

PÉREZ, N. B.M. **ANÁLISE DE TRANSFERÊNCIA DE CARGA EM ESTACAS ESCAVADAS EM SOLO DA REGIÃO DE CAMPINAS/SP**. 2014. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014. Disponível em <[http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/257982/1/MunevarPerez\\_NurianBibiana\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/257982/1/MunevarPerez_NurianBibiana_M.pdf)>. Acesso em: 03 maio 2019.

PIZZANI, L. *et al.* A ARTE DA PESQUISA BIBLIOGRÁFICA NA BUSCA DO CONHECIMENTO. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 10, n. 1, p.53-66, dez. 2012.

POLIÃO, M. V. Da Arquitetura. São Paulo: 2002. Editora Hucitec Ltda.; Annablume editora e comunicação, Tradução de: Vitruvii De Architectura Libri Decem, por Marco Aurélio Lagonegro. 248 p. ISBN 85-271-0506-3.

QUAGGIO, A.M; SERAFIN, D. P. C; PENA, K. A. **GERENCIAMENTO MATRICIAL DE RESULTADOS**. 2010. 87 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Contábeis, Unisaesiano, Promissão - Sp, 2010. Disponível em: <<http://www.unisaesiano.edu.br/biblioteca/monografias/51888.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2019.

REUTERS. **Alta do dólar eleva rentabilidade de agricultores no Brasil.** 2013. Notícias de Negócios - Reuters. Disponível em: <<https://br.reuters.com/article/domesticNews/idBRSPE95K08A20130621>>. Acesso em: 06 maio 2019.

RONCHI, L. M. *et al.* **OS REFLEXOS DA ANÁLISE DA CURVA ABC NA GESTÃO DE ESTOQUES DE UMA EMPRESA COMERCIAL DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36., 2016, João Pessoa, Pb. Anais... . João Pessoa, Pb: Engep, 2016. p. 1 - 21. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WIC\\_226\\_316\\_28759.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_226_316_28759.pdf)>. Acesso em: 28 jul. 2019.

QUAGGIO, A. M.; SERAFIN, D.P. C.; PE NA, K. A. **Gerenciamento Matricial de Resultados.** 2010. 89 f. Monografia (Bacharel) – Curso de Ciências Contábeis, Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Lins, 2010

SANTIN, C. A.L. *et al.* **CLASSIFICAÇÃO DE CURVAS ABC EM OBRAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL.** In: SEMANA OFICIAL DA ENGENHARIA E AGRONOMIA, 75., 2018, Anais. Maceió: Contecc, 2018. p. 1 - 5. Disponível em: <[http://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/educacao/13\\_cd\\_caeodcc.pdf](http://www.confea.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/educacao/13_cd_caeodcc.pdf)>. Acesso em: 28 jul. 2019.

SEBRAE. **Manual de Ferramentas da Qualidade,** 2005.

Sete Rodas, **colmeias para secadores de grãos.** Disponível em: <<http://www.seterodas.com.br/produtos.php>>

SILVA, A.H. **Metodologia de pesquisa:** conceitos gerais. Guarapuava: Unicentro, 2012.

SILVA, J. de S. E.; AFONSO, A. D. L.; GUIMARÃES, A. C.; BIAGGIONI, M. A. M. **Análise dos sistemas de secagem.** Engenharia na Agricultura, [S.l.], v. 2, n. 5, p. 1-31, 1992.

SILVA, Luís César da. **Secagem de Grãos.** Alegre: Ufes, 2005. 9 p. Disponível em: <[https://www.academia.edu/38027568/UFES\\_-\\_Universidade\\_Federal\\_do\\_Esp%C3%ADrito\\_Santo\\_Secagem\\_de\\_Gr%C3%A3os\\_1](https://www.academia.edu/38027568/UFES_-_Universidade_Federal_do_Esp%C3%ADrito_Santo_Secagem_de_Gr%C3%A3os_1)>. Acesso em: 19 maio 2019.

SILVA, M..T.C. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS.** 2011. 98 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: <<http://www.gpsustentavel.ufba.br/downloads/Planejamento%20e%20Controle%20de%20Obras%20-%20Marize%20Silva.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2019.

TERZONI CONSULTORIA E ESCOLA DE NEGÓCIOS (Brasil). **Ferramentas de análise: Diagrama de causa e efeito (Ishikawa) e Pareto.** Disponível em: <<https://lean.blog.br/diagrama-ishikawa-e-grafico-de-pareto/>>. Acesso em: 26 jul. 2019.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação**. São Paulo: Editora Atlas, 1987

VELLOSO, D. A.; LOPES, F. R. **Fundações: critérios de projeto, investigação do subsolo, fundações superficiais** RIO DE JANEIRO: Oficina de Textos, 2004.

VIEIRA, H. F. **Logística Aplicada à Construção Civil**. 1. Ed. São Paulo: PINI, 2006.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.