

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
GUILHERME DE SOUZA CARVALHO SILVA

SOLUÇÃO PARA O DESALINHAMENTO NO CORPO DE UM ELEVADOR DE
CANECA

CASCADEL – PR
2019

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
GUILHERME DE SOUZA CARVALHO SILVA

**SOLUÇÃO PARA O DESALINHAMENTO NO CORPO DE UM ELEVADOR DE
CANECA**

Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Professor Orientador: Me. Eng. Mecânico Carlos Alberto Breda

CASCADEL – PR
2019

SOLUÇÃO PARA UM DESALINHAMENTO NO CORPO DE UM ELEVADOR DE CANECA

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário FAG, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Professor Carlos Alberto Breda.

BANCA EXAMINADORA



Orientador Prof. Me. Eng. Carlos Alberto Breda
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Mecânico



Professor Msc. Me. Eng. Eliseu Avelino Zanella Junior
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Mecânico



Professor Msc. Me. Eng. Sergio Henrique Rodrigues Mota
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Mecânico

Cascavel, 27 de novembro de 2019.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família e a todos meus amigos, que me apoiaram em todas as horas durante minha faculdade, me dando forças para seguir e chegar até onde estou.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus, pela vida que tenho e por ter me ajudado a conquistar com saúde.

Aos meus pais, meus amigos e a todos familiares, pelo apoio durante minha graduação.

Ao professor orientador, Carlos Alberto Breda, que me auxiliou na elaboração dessa pesquisa, da melhor forma possível, com muita atenção e paciência.

E a todos que me ajudaram de alguma forma, obrigado.

RESUMO

Quando se trata de armazenamento de grãos, o elevador de caneca possui função imprescindível para transportar o grão até o seu armazenador. Contudo, quando há algum defeito neste equipamento, muitos problemas se desencadeiam em todos os processos seguintes no contexto do agronegócio. Dessa maneira, este trabalho tem a finalidade de encontrar uma solução para um problema de desalinhamento de dutos de elevadores de caneca, que surgiu dentro de um processo de fabricação, em uma empresa de armazenadores, transportadores e secadores de grãos. Esta pesquisa foi executada com técnicas e métodos conhecidos da qualidade, para identificação do erro. Foram coletadas informações gerais dos processos envolvidos, para possibilitar a análise do problema e a obtenção de uma solução eficaz. Com isso, foram comparados os dados do processo antigo que apresentava problema e do novo processo, desenvolvido no estudo. Concluiu-se que havia um defeito na máquina que auxiliava na montagem das chapas dobradas, e que com o novo gabarito desenvolvido a produção teve um ganho de 46% em relação à fabricação com a máquina antiga.

PALAVRAS-CHAVE: Dutos, grãos, fabricação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo esquemático de um elevador de caneca	17
Figura 2: Modelo de pé de elevador de caneca	17
Figura 3: Cabeça do elevador de caneca.....	18
Figura 4: Esquema de duto/calha de elevador de caneca	18
Figura 5: Configuração técnica de elevador de caneca	19
Figura 6: Elevador contínuo de correia	20
Figura 7: Elevador contínuo de corrente	21
Figura 8: Elevador centrífugo de correia	22
Figura 9: Elevador centrífugo de corrente	22
Figura 10: Alimentação por gravidade no tipo contínuo	23
Figura 11: Descarga natural	24
Figura 12: Componentes do elevador de caneca.....	25
Figura 13: Desalinhamento paralelo, angular e combinado	27
Figura 14: Ciclo PDCA	28
Figura 15: Diferença entre os flanges	34
Figura 16: Gabarito antigo.....	37
Figura 17: Gabarito novo.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Técnica 5 w e 2 h para identificar a falha.....	34
Tabela 2: Técnica de análise de falha	35
Tabela 3: Dados da produção antes e após o novo processo	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Diferença no rendimento diário dos processos.....	38
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PDCA – *Plan, do, check, act.*

5W 2H – *What, why, where, when, who, how, how much.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
1.2 JUSTIFICATIVA	14
1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	15
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 BREVE INTRODUÇÃO SOBRE ELEVADOR DE CANECA	16
2.2 TIPOS E FORMAR DE ELEVADORES DE CANECA.....	20
2.2.1 Elevadores Contínuos	20
2.2.2 Elevadores Centrífugos	21
2.2.3 Alimentação Dos Elevadores.....	22
2.2.4 Descarga Dos Elevadores	23
2.2.5 Componentes Do Elevador De Caneca.....	24
2.2.6 Descrição Dos Componentes Do Elevador De Caneca	25
2.3 CONCEITO DESALINHAMENTO	26
2.4 ASPECTOS GERAIS DO CICLO PDCA.....	28
2.5 A FERRAMENTA 5W 2H.....	29
2.6 OPERAÇÃO E INSTALAÇÃO DO ELEVADOR DE CANECA	31
2.6.1 Instalação	31
2.6.1 Operação.....	32
3. METODOLOGIA	33
3.1 MÉTODO DE COLETA DE DADOS.....	33
3.2 LOCAL DE ESTUDO	33
3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	33
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1 MODELO ANTIGO DE FABRICAÇÃO DOS DUTOS.....	37
4.2 MODELO NOVO DE FABRICAÇÃO DOS DUTOS	37
4.3 DEMONSTRAÇÃO DOS DADOS	38

5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	42
	REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o aumento da produção no Brasil vem ocasionando o aumento na demanda de produtos alimentícios, que são produzidos através dos grãos. Diante disso, o armazenamento dos grãos torna-se uma questão muito importante no ramo do agronegócio, devido a vários fatores, tais como: matéria-prima principal do ramo alimentício.

Assim, o elevador de caneca, emergiu como referência positiva na questão da movimentação vertical de granulados, no setor de armazenamento de grandes quantidades de grãos. Segundo Azevedo et al., (2008), dentro do segmento do agronegócio os elevadores de caneca são cruciais, devido a sua função, tendo em vista que essa atividade executada corretamente é uma maneira muito efetiva de solucionar o problema de descarte, pois, são produtos perecíveis.

Nota-se que a atuação dos elevadores de caneca, nos sistemas de conservação de grãos é imprescindível para a execução eficaz dessa prática, porém, se não instalado corretamente esse equipamento pode desencadear danos significativos em todo sistema, prejudicando a logística do produto. Dentro dessa perspectiva, o problema que norteou a presente pesquisa, pretende responder o seguinte questionamento: Qual a melhor solução para corrigir o desalinhamento dos dutos de elevadores de caneca?

Essa pesquisa tem como objetivo corrigir o desalinhamento dos dutos de elevadores de caneca fabricados em uma empresa fabricante de armazenadores de grãos, secadores e transportadores, possibilitando através desse estudo garantir a produção correta e adequada dessas peças, além de melhorar o rendimento do processo de produção e de instalação do equipamento. Contudo, o estudo pode verificar que a solução apresentada não resolve o problema de desalinhamento dos dutos, não garantindo, portanto, a fabricação adequada dessas peças.

O presente trabalho tem o objetivo geral de desenvolver um estudo para encontrar a melhor solução para a resolução do desalinhamento durante o processo de produção dos dutos de elevadores de caneca. Para alcançar o propósito final, essa pesquisa buscará, especificamente, encontrar qual a raiz do problema no processo de fabricação dos dutos de elevadores de caneca, assim como corrigir o desalinhamento nos dutos de elevadores de caneca, garantir a produção correta dessas peças, além de verificar a melhoria no processo de instalação do equipamento.

Dessa forma, esse estudo justifica-se pelo fato de estar preponderantemente relacionado com os aspectos de rendimento do processo produtivo de uma fábrica de médio porte, processo de instalação de sistemas de armazenamento de grãos e redução do descarte de grãos.

Para tanto, foi desenvolvida uma análise minuciosa no processo completo de produção dos dutos, através da aplicação de ferramentas da qualidade, para assim constatar a causa do problema e aperfeiçoar o rendimento do processo de fabricação e instalação do equipamento. Baseando-se nas principais atividades que serão dispostas nesse trabalho, este corresponde a uma pesquisa aplicada, que tem como finalidade gerenciar os conhecimentos dirigidos para solução de problemas específicos e pode ser definida como qualitativa.

No decorrer do presente documento, o objetivo apresentará qual a intenção do estudo, em seguida a justificativa ilustrará o motivo pelo qual o tema foi escolhido. Logo após, a caracterização do problema expõe o obstáculo, já a delimitação da pesquisa restringirá o âmbito do trabalho. Depois disso, a revisão bibliográfica demonstrará o histórico e o funcionamento dos elevadores de caneca. Posteriormente, apresenta-se a metodologia utilizada, os resultados encontrados e as considerações finais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um estudo para encontrar a melhor solução para o desalinhamento, durante o processo de produção dos dutos de elevadores de caneca, visando otimizar o processo de fabricação e de montagem do equipamento.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Encontrar qual a raiz do problema no processo de fabricação dos dutos de elevadores de caneca;
- Colaborar com a correção do desalinhamento nos dutos de elevadores de caneca e produção correta dessas peças;
- Verificar a melhoria no processo de instalação do equipamento;

1.2 JUSTIFICATIVA

A necessidade de armazenamento de grãos é um dos obstáculos encontrados no ramo do agronegócio nos dias atuais, pois, com o aumento populacional, existe também o aumento da demanda de matéria-prima para o suprimento alimentar da população (PUZZI, 1973).

Diante do exposto, o método do estudo consiste em criar novos procedimentos para diminuir o descarte de grãos, visando reduzir o preço dos alimentos relacionados aos grãos armazenados. Além disso, a pesquisa proporciona novas possibilidades de estudo no setor do agronegócio brasileiro.

Estudos sobre resoluções de problemas, em processos de grandes indústrias, trazem benefícios para as etapas anteriores e posteriores do procedimento estudado, desencadeando várias vantagens para a empresa, tornando a corporação mais competitiva no mercado.

Através das ferramentas tecnológicas da empresa, verificou-se por registros fotográficos e relatórios preenchidos nas obras de vários clientes que o equipamento de movimentação vertical de grãos, ou seja, o elevador de grãos, do tipo caneca, estava apresentando problemas na montagem.

Diante disso, o motivo pelo qual esse tema foi escolhido se deve ao recorrente problema no momento de instalação do corpo do elevador de caneca. A adversidade vem ocorrendo quando as calhas dos elevadores são empilhadas, no procedimento da montagem do equipamento, deixando-as desalinhadas e ocasionando falha na operação do elevador.

O projeto tem a função de resolver o empecilho no procedimento de instalação e, conseqüentemente, melhorar o rendimento do processo de fabricação. Em decorrência disso, poder-se-á reduzir o tempo e o custo de produção, garantindo a qualidade da peça no final do processo.

A meta do estudo é realizar uma análise do problema no alinhamento dos dutos de elevadores de caneca. O propósito desta pesquisa consiste em melhorar o rendimento da equipe de montagem, através da otimização do processo de fabricação da calha, para disponibilizar um equipamento de qualidade para o cliente.

Além disso, este trabalho pretende facilitar a fabricação da peça, portanto, a equipe poderá executar a produção da peça com tempo menor que o processo anterior. O grupo que efetua a montagem também não precisará realizar adaptações

no momento da instalação e o cliente final receberá um equipamento com componente de melhor qualidade.

Baseando-se em obras literárias, trabalhos acadêmicos, catálogo de produtos de grandes fabricantes, buscou-se garantir a veracidade das informações apresentadas na presente pesquisa.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Qual a melhor solução para corrigir o desalinhamento dos dutos de elevadores de caneca?

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O estudo para a correção do desalinhamento dos dutos de elevadores de caneca, otimização do processo produtivo e de instalação foi realizado em uma empresa fabricante de equipamentos para armazenagem de grãos, secadores e transportadores, que está localizada em Cascavel, região Oeste do Paraná. Esta empresa tem o agronegócio como o foco principal para geração de renda.

O trabalho delimita-se na resolução do problema referente ao desalinhamento, no segmento do corpo de um elevador de caneca para grãos e granulados, mais especificamente nos dutos presentes no corpo do equipamento.

A pesquisa possui como limitação benéfica atingir o objetivo geral do projeto, que pretende encontrar a solução para resolver o desalinhamento dos dutos de elevadores de caneca, alcançando a redução no tempo de produção e instalação da peça, assim como a garantia da qualidade do produto final e a redução de custos da fabricação.

Do mesmo modo, existe apenas uma restrição no estudo que representa a não obtenção de uma solução eficaz para solucionar o problema de desalinhamento da calha do elevador de caneca, ocasionando os mesmos problemas na instalação do equipamento na obra do cliente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 BREVE INTRODUÇÃO SOBRE ELEVADORES DE CANECA

Também conhecidos como: caçambas, os elevadores de caneca, atualmente, representam a forma mais eficiente de executar a movimentação vertical de produtos em pó ou grão, quando há a necessidade de elevar o material a alturas superiores a 5 metros (KEPLER WEBER, 2004).

As primeiras notícias na história sobre elevadores de caneca sugerem que esses utensílios foram utilizados na Babilônia para irrigação, com cestas carregando água, que eram elevadas até uma altura para desempenhar a função esperada (SANTOS, 2010).

Com capacidade de até 400 toneladas por hora de vazão, as canecas são fabricadas em aço galvanizado e, praticamente toda a junção das peças é feita por solda. As canecas possuem peculiaridades, que alteram dependendo das propriedades físicas do material e da maneira de operação (CONSILOS, 2018).

Os elevadores possuem escadas e plataforma de acesso para manutenção do equipamento, obedecendo à normatização de segurança do trabalho (NR12) e a NPT 027 - Armazenamento em silo. Também possuem caixa de entrada no pé, para assegurar o enchimento das canecas com o produto, janelas de inspeção para manutenções e freio contra recuo para segurança para eventuais quedas de energia (CONSILOS, 2018).

Os elevadores de caneca têm a função de operar em modo contínuo, ou seja, sem interrupções, no transporte vertical de grandes quantidades granéis. Eles podem ser divididos em duas categorias, em virtude do método de descarte: elevadores contínuos e elevadores centrífugos (KEPLER WEBER, 2004). A estrutura principal dos elevadores de caneca é composta por quatro partes, sendo elas: pé, cabeça, corpo e caçambas/canecas, conforme é possível verificar na Figura 1:

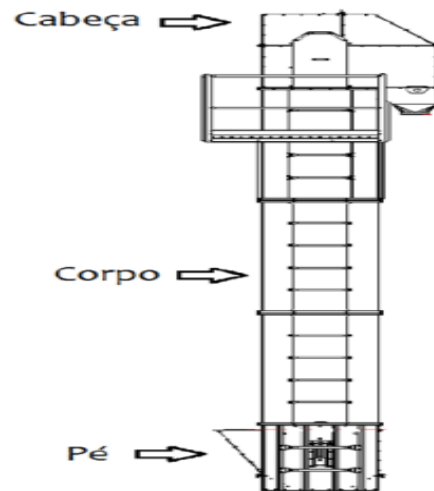


Figura 1: Modelo esquemático de um elevador de caneca

(Fonte: Ochoa, 2011)

A parte mais baixa do elevador é conhecida como: pé do elevador de caneca. É nessa parte que acontece o enchimento das canecas, que são acopladas em uma correia. O material entra no equipamento para iniciar o processo de movimentação, essa peça é desenvolvida de modo que o produto não seja esmagado e não apresente acúmulo de produtos. Na Figura 2 é possível verificar um modelo de pé do elevador de caneca:

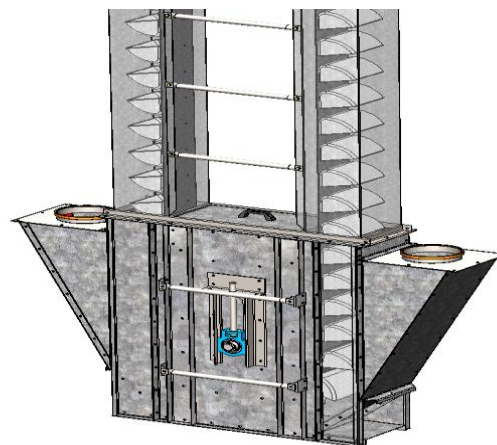


Figura 2: Modelo de pé de elevador de caneca

(Fonte: Ritter Engenharia, 2019)

Por sua vez, a cabeça do elevador de caneca, como se verifica na Figura 3, é o ponto mais alto desse equipamento. Nessa etapa o processo é acionado por um

motor. Nela se encontra o sistema de freio contra recuo, que em situações de falta de energia elétrica não permite que a correia retorne (COMIL, 2012).

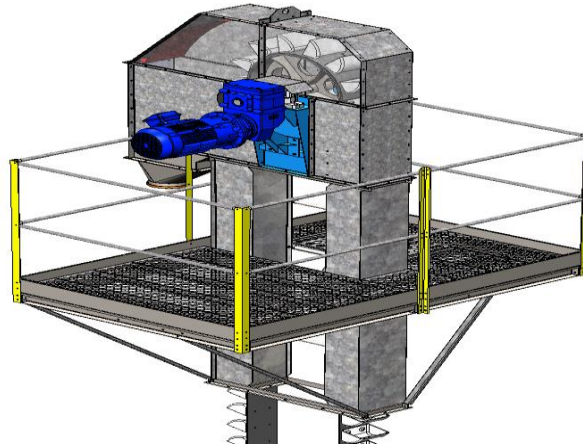


Figura 3: Cabeça do elevador de caneca

(Fonte: Ritter Engenharia, 2019)

No corpo do elevador encontram-se os dutos, também conhecidos por calhas do elevador. Nessa etapa é que se determina a altura do equipamento, os dutos são empilhados e uma peça possui aberturas para manutenção. Além disso, esses itens são padrões para facilitar a montagem (KEPLER WEBER, 2004). Na Figura 4 é possível observar um esquema de calha de elevador de caneca:

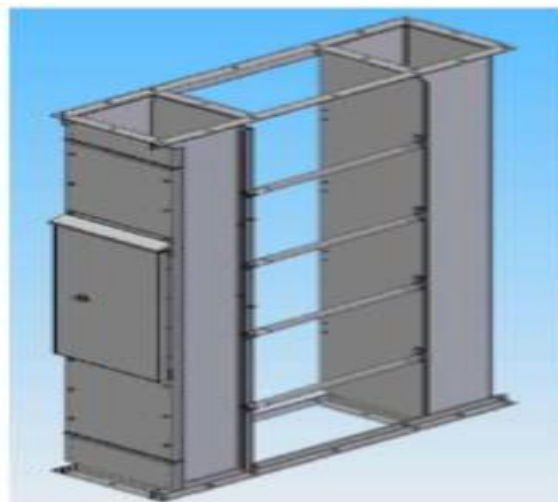


Figura 4: Esquema de duto/calha de elevador de caneca

(Fonte: Kepler Weber, 2004)

Nesse mesmo sentido, a caneca/caçamba do elevador é o objeto que carrega o produto, cada caçamba pode variar de acordo com a aplicação. Os modelos são diferentes seja no material da peça ou no projeto (KEPLER WEBER, 2004).

A Figura 5 demonstra os padrões de um fabricante de elevadores de caneca:

Configuração Técnica

MODELO	CAPACIDADE DE TRANSPORTE		LARGURA DA CORREIA	CANECAS	
	T/h	m³/h	POLEGADA	MODELO	CANECA/M
EC 6	20	27	6"	130 S	3,3
	30	40			4,5
	40	53			6,3
EC 8	60	80	8"	180 S	4,5
	90	120			6,7
EC 12	120	160	12"	280 S	5,2
	160	213			7,4
EC 15	240	320	15"	350 S	6,2
	200	266			5,2
EC 17	240	320	17"	400 S	3,8
	300	400			5,0
EC 20	400	533	20"	480 S	5,3

* As capacidades em T/h indicadas são calculadas de acordo com peso específico de 0,75 t/m³

Figura 5: Configuração Técnica de elevadores de caneca

(Fonte: Consilos, 2018)

A capacidade de transporte varia de 20 a 400 toneladas por hora, com largura da correia aumentando direta e proporcional à capacidade do elevador. O mesmo acontece com a quantidade de canecas por metro de correia e o modelo da caneca, o qual define a capacidade volumétrica de produto por caneca.

De acordo com Adamson (1991), para dimensionar um elevador de caneca é preciso os seguintes dados:

- Peso específico do material (medida em tonelada por metro cúbico);
- Altura de levantamento (medida em metro);
- Capacidade desejada (tonelada por hora);
- Condições de operação (características gerais do local de trabalho, do ambiente e grau de contaminação do local);
- Características do produto transportado (forma de escoamento, grau de fluidez, granulometria, temperatura, entre outros);
- Condições de serviço.

2.2 TIPOS E FORMAS DE ELEVADORES DE CANECA

2.2.1 Elevadores Contínuos

Os elevadores contínuos são caracterizados por trabalharem em baixa velocidade e por terem as canecas menos espaçadas. Normalmente, os elevadores contínuos operam com um plano inclinado de 30° na vertical (ADAMSON, 1991).

Ainda segundo o autor supracitado no parágrafo anterior, devido a sua inclinação e baixa velocidade, esse equipamento tem um excelente rendimento em relação à facilidade de alimentação completa das canecas e também à descarga suave. Portanto, os elevadores contínuos são projetados e usados para transporte vertical de materiais abrasivos e de alta granulometria. Além disso, são empregados na elevação de materiais finos ou frágeis.

No contexto dos elevadores contínuos existem dois tipos, sendo eles: os de correia e os de corrente. Os elevadores contínuos de correia são mais utilizados em elevação de produtos frágeis ou fluidos, com operação em baixa velocidade. Os elevadores contínuos de corrente, normalmente, são empregues na elevação de materiais com maior granulometria e mais pesados, o acionamento ocorre através de rodas dentadas (ADAMSON, 1991). Nas Figuras 6 e 7 observam-se, respectivamente, um modelo de elevador contínuo de correia e um modelo de elevador contínuo de corrente.

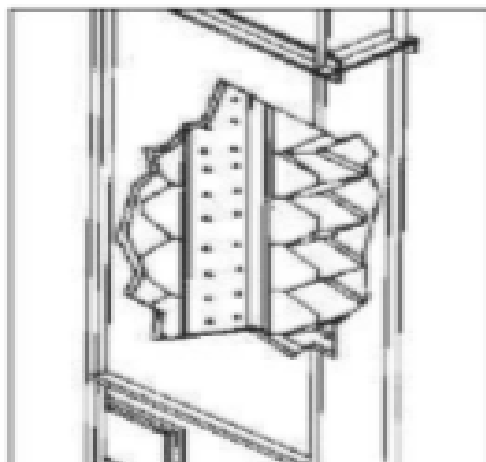


Figura 6: Elevador contínuo de correia

(Fonte: UFBA, 2010)

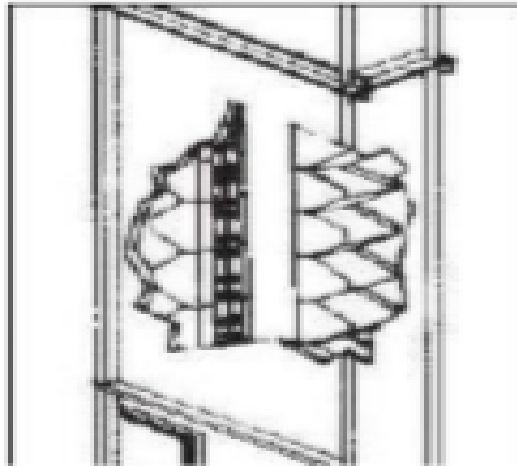


Figura 7: Elevador contínuo de corrente

(Fonte: UFBA, 2010)

2.2.2 Elevadores Centrífugos

Conforme Adamson (1991), os elevadores centrífugos, por sua vez, têm as canecas mais espaçadas que os contínuos e operam em uma velocidade superior que o outro tipo de elevador de caneca. Eles são mais utilizados para o transporte vertical de produtos de livre vazão, assim como: grãos, areia, materiais químicos secos, entre outros.

Nesse tipo de elevador há dois modelos, sendo eles: o de correia e o de corrente. O elevador centrífugo de correia é muito utilizado para produtos de fácil escoamento, de aspecto fino e seco, que não possuem fragmentos que venham a danificar a correia.

Já o elevador centrífugo de corrente também é utilizado para produtos de fácil escoamento, que possam ser depositados no fundo no elevador. No transporte desse tipo de elevador utilizam-se rodas dentadas, que impedem o deslizamento do equipamento durante sua operação (ADAMSON, 1991).

Nas Figuras 8 e 9 observam-se, respectivamente, um modelo de elevador centrífugo de correia e um modelo de elevador centrífugo de corrente:

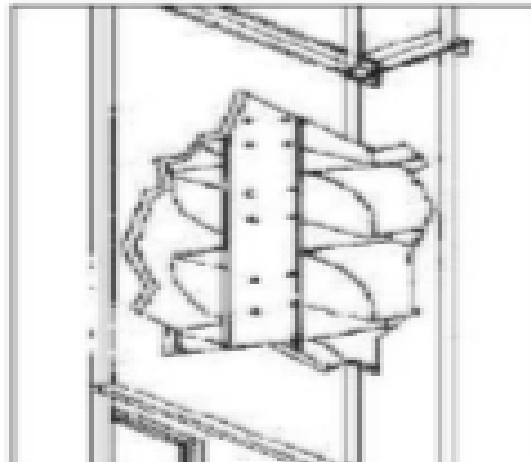


Figura 8: Elevador centrífugo de correia
(Fonte: UFBA, 2010)

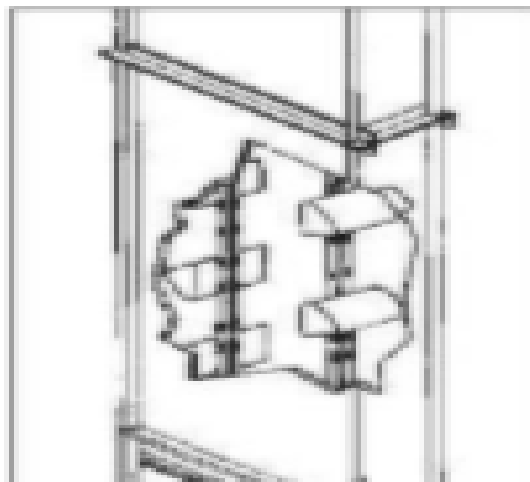


Figura 9: Elevador centrífugo de corrente
(Fonte: UFBA, 2010)

2.2.3 Alimentação Dos Elevadores

Para a empresa Kepler Weber (2004), a alimentação dos elevadores pode acontecer de duas formas, sendo elas: a alimentação direta e a dragagem. No primeiro conceito de alimentação o produto entra no elevador de maneira direta sobre a caneca, resultando no preenchimento da mesma. Já no processo de dragagem é necessária a passagem das canecas pelo fundo do equipamento, para encher com material a caneca.

Um aspecto que deve ser considerado para a alimentação dos elevadores de caneca é o espaçamento entre as canecas, isto é, quanto menor for esse espaço, mais suave é o preenchimento e menor é esforço da correia (ADAMSON, 1991). Na Figura 10 se verifica um esquema de alimentação por gravidade contínua:

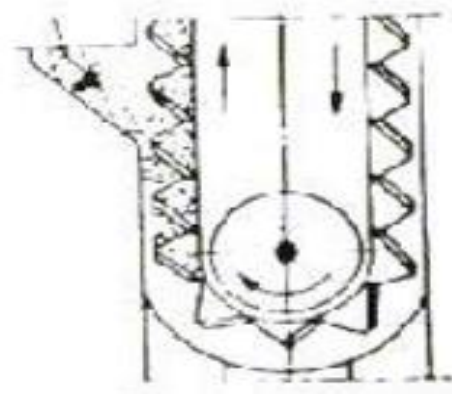


Figura 10: Alimentação por gravidade no tipo contínuo

(Fonte: UFBA, 2010)

2.2.4 Descarga Dos Elevadores

Para executar a descarga do produto é necessário levar em conta alguns fatores, como: relação força/peso, velocidade e tipo de descarte.

A descarga do tipo centrífugo usa a força centrífuga para executar a descarga do produto de dentro das canecas. Dessa forma, é necessário operar com maiores velocidades, para que o produto possa ser arremessado para os dutos de descarga (KEPLER WEBER, 2004).

O descarte por gravidade usa o peso do material para fazer a descarga, essa maneira de descarte usa baixa velocidade de operação. Por sua vez, o tipo misto de descarga, usa a força centrífuga, porém, também usa as canecas em sequência, como no descarte por gravidade.

Dessa maneira, a descarga dos elevadores de caneca pode ser executada de duas formas: de modo central e de modo periférico. A descarga central é apenas utilizada em condições especiais, ou seja, quando necessária uma descarga na parte central do equipamento. Esse tipo de descarte usa correntes com canecas pivotadas,

que ao passar pelo ponto mais alto sofre uma ação, de modo que as canecas girem e façam com que o material seja descartado nos dutos alocados dos lados do elevador (KEPLER WEBER, 2004).

Nesse sentido, a descarga periférica é empregada nos elevadores contínuos e centrífugos, onde o produto é descartado em uma saída lateral do elevador. Conforme a Figura 11 é possível visualizar um esquema de descarga natural dos elevadores:

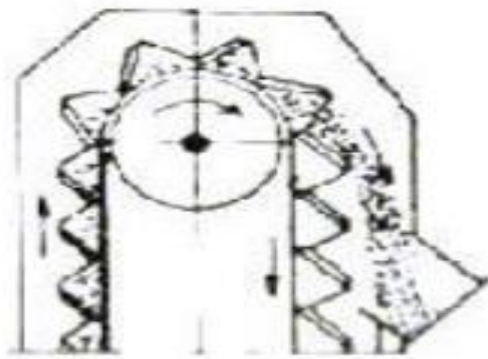


Figura 11: Descarga natural

(Fonte: UFBA, 2010)

2.2.5 Componentes Do Elevador De Caneca

Os elevadores de caneca são equipamentos que tem o objetivo de elevar materiais granulados a uma altura considerável para despejá-los em algum local pré-determinado por meio de tubulações ou calhas. Eles são um meio de transporte vertical muito importante e flexível, pois, podem ser projetados de diversas formas, considerando a altura e aspectos físicos dos materiais a serem transportados (YAMAKI, 2014). No entanto, eles possuem inúmeros componentes que são fundamentais para sua estruturação. Esses podem ser verificados na Figura 12.

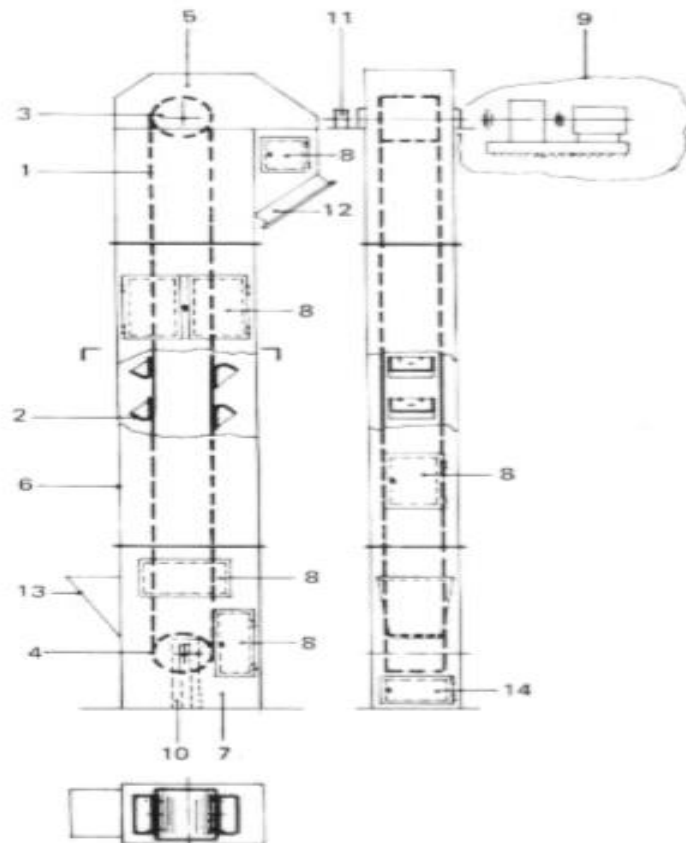


Figura 12: Componentes do elevador de caneca

(Fonte: UFBA, 2010)

- | | |
|---------------------------|----------------------------------|
| 1 - Correia | 8 - Janelas de inspeção |
| 2 - Canecas | 9 - Unidades de acionamento |
| 3 - Tambor de acionamento | 10 - Esticador |
| 4 - Tambor de retorno | 11 - Contra recuo (freio) |
| 5 - Cabeça do elevador | 12 - Calha de descarga |
| 6 - Estrutura central | 13 - Calha de alimentação |
| 7 - Pé do elevador | 14 - Porta de inspeção e limpeza |

2.2.6 Descrição Dos Componentes Do Elevador De Caneca

As **canecas**, também são chamadas de caçambas, elas são fabricadas conforme a capacidade de transporte e largura da correia. O material pode ser de chapa soldada ou em plástico reforçado, elas são dimensionadas conforme operação do transportador (UFBA, 2010).

O **Contra Recuo** é um dispositivo de segurança, diretamente ligado ao eixo do tambor de acionamento do elevador. Essa parte do equipamento tem livre movimentação no sentido vertical. Esse dispositivo tem a função de travar o retorno da correia em caso de uma parada inesperada do equipamento, não deixando assim o material ser descarregado no fundo elevador (UFBA, 2010).

Por sua vez, o **Tambor de retorno**, também conhecido como tambor do pé, está localizado na parte inferior do equipamento, deve ser aletado com a finalidade de evitar danos na correia. Já, o **Tambor de acionamento** ou tambor de cabeça, está localizado na parte superior do equipamento. Esse componente deve possuir ranhuras, para assegurar o mais alto coeficiente de atrito com a correia, para evitar o deslizamento e desgaste do material (UFBA, 2010).

Outro componente essencial é a **Cabeça do elevador**, ela corresponde à parte mais alta do equipamento, onde é alocado o tambor de acionamento de todo o transportador, além da unidade completa de acionamento, o contra recuo e o duto de descarga. Além disso, existe a **Estrutura central**, que é formada pelos dutos ou calhas dos elevadores, que interligam a cabeça e o pé do equipamento. Essa estrutura é feita normalmente de chapa soldada e a fixação entre os módulos é feita com parafusos (UFBA, 2010).

Nesse mesmo conjunto de itens, existe o **Pé do elevador**, que corresponde à parte mais baixa do elevador, onde está alocado o tambor de retorno, além da calha de alimentação, o esticador e também as portas de inspeção. Assim, as **Janelas de inspeção** têm a finalidade permitir o acesso para manutenção e inspeção do equipamento. Elas estão localizadas em diversas partes do elevador (UFBA, 2010).

Dentro dessa perspectiva, existe ainda a **Unidade de acionamento**, que se encontra localizada na cabeça do elevador, esta é constituída por um redutor de velocidade e um motor. Essa parte do elevador é sustentada por uma plataforma metálica. E por fim, há o **Esticador**, o qual está localizado no pé do elevador e pode ser fixado de duas maneiras, por gravidade ou parafuso (UFBA, 2010). Ele tem a função de manter as tensões ideais para a elevação dos produtos.

2.3 CONCEITO DE DESALINHAMENTO

De acordo com o dicionário Houaiss et al., (2009), um alinhamento, caracteriza-se por algo relacionado à direção, tendência ou traço, tratando-se do ato

de alinhar sendo ou não literal. O alinhamento está ligado a uma “Fila de pessoas ou coisas em linha reta 2. Apuro, correção, 3. Direção (de rua, canal etc.), 4. Tomada de partido; adesão, engajamento das rodas, ajuste da suspensão de um veículo para garantir a segurança e estabilidade” (HOUAISS et al., 2009, p.31).

Portanto, algo alinhado, pode ser definido como algo colocado em linha reta, sendo o contrário determinado pela palavra desalinhado. Em virtude disso, desalinhar define-se como: não estar em linha, enfileirado ou ao mesmo nível (HOUAISS et al., 2009).

No conceito contábil, desalinhamento é sinônimo de taxa cambial, que é definido como uma circunstância onde acontecem desvios da taxa cambial, em relação a outras taxas. Portanto, esse tipo descrito acima é correlacionado apenas com questões econômicas (OREIO et al., 2011).

Já na engenharia mecânica, desalinhar relaciona-se na maioria das vezes com eixos em maquinários, pode ser definido quando não há coincidência na linha central geométrica no eixo de rotação dos eixos acoplados e é considerado uma das fontes mais prevalentes da vibração das máquinas.

Segundo Ritter (1996), a maioria das falhas em máquinas ocorre devido ao desalinhamento entre eixos, essa falta de alinhamento pode ser dividida em três tipos: desalinhamento paralelo ou radial, angular ou axial e combinado, conforme ilustrado na Figura 13.

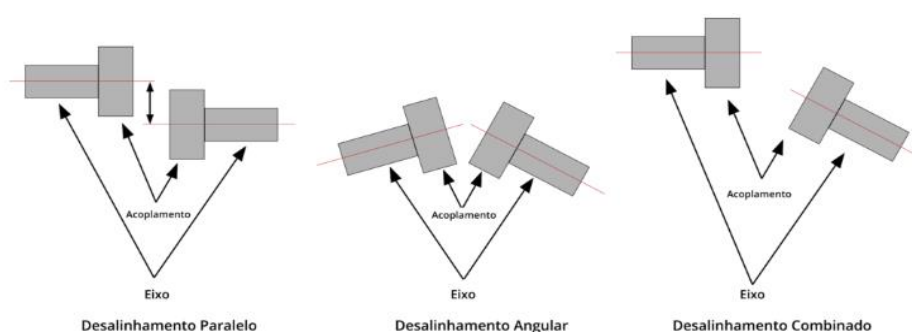


Figura 13: Desalinhamento paralelo, angular e combinado

(Fonte: Dynamox, 2019)

O desalinhamento paralelo é caracterizado quando as linhas centrais dos eixos estão afastadas paralelamente. O angular ocorre no momento em que existe a formação de um determinado ângulo entre as linhas de centro e o combinado acontece quando existem os dois outros tipos de desalinhamento simultaneamente.

Contudo, o problema estudado trata de uma falta de alinhamento vertical, que não tem relação alguma com os outros tipos de desalinhamentos citados.

No presente estudo, o tipo de alinhamento tem o sentido de quando uma peça é sobreposta na outra, com o intuito de empilhar e manter as linhas de centro coincidentes uma à outra.

2.4 ASPECTOS GERAIS DO CICLO PDCA

Segundo Paladini (2009), o ciclo PDCA surgiu na década de 20, criado por Walter A. Shewarth. No entanto, por volta dos anos 50 essa ferramenta passou a ser chamada de “Ciclo de Deming”, em homenagem ao mentor da qualidade, William E. Deming, que foi o responsável por aplicar e publicar o método. A Figura 14 demonstra o ciclo PDCA.

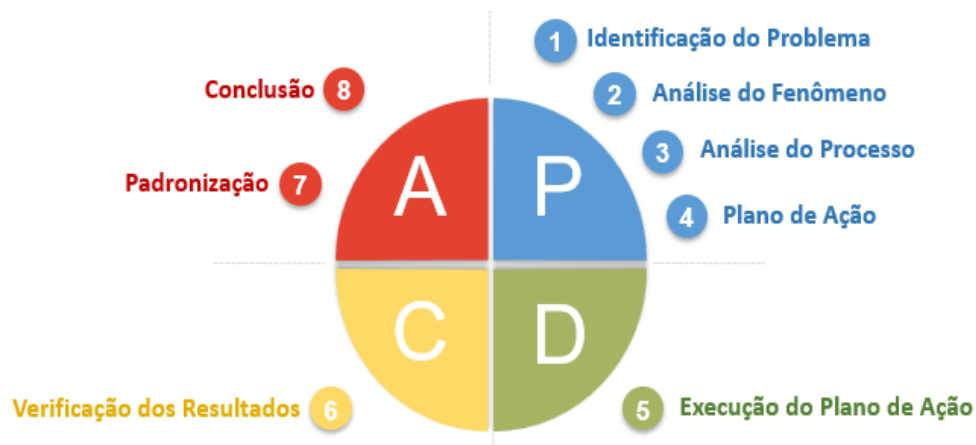


Figura 14: Ciclo PDCA

(Fonte: Voitto, 2017)

Para Marshall Junior et al., (2006), o ciclo PDCA é um método capaz de gerenciar a melhoria contínua de um processo em quatro fases, baseadas no aperfeiçoamento contínuo. Dessa maneira, é fundamental que essas quatro fases, tenham harmonia e sejam consecutivas, para gerar a melhora contínua no procedimento.

As quatro fases do ciclo PDCA, conforme Marshall Junior (2006) encontram-se apresentadas a seguir:

1º Fase – *Plan* (Planejar): Essa fase é fundamental para a definição dos objetivos e metas que o procedimento a ser manipulado deve alcançar. Para isso, é

preciso que as metas do planejamento sejam elaboradas em simulações, dentro das condições do cliente e sejam os produtos sejam padronizados. Ou seja, as metas só serão atingidas por meio dos métodos que tenham práticas e processos.

2º Fase – *Do* (Executar): O objetivo dessa fase é exclusivamente praticar, por isso, é fundamental que a equipe seja bem orientada e treinada para executar corretamente os procedimentos adotados na primeira fase. Nessa fase ocorre o recolhimento de dados, que serão utilizados na próxima fase.

3º Fase – *Check* (Verificar): Nessa fase é realizada a conferência de tudo que foi planejado e executado. Dessa forma, é imprescindível que a averiguação seja feita a partir de informações e acontecimentos, não apenas em suposições e sugestões.

4º Fase – *Act* (Agir): A última fase está dividida em duas partes. A primeira consiste em detectar a causa raiz do problema, aliada com a prevenção da geração de resultados inesperados, caso as metas e objetivos determinados não sejam alcançados. Já a segunda maneira, pretende acompanhar o mesmo modelo da primeira opção, porém, anseia que as metas sejam atingidas.

Segundo Campos (2004), é por isso que o ciclo PDCA tem a finalidade de solucionar problemas, atingir metas e objetivos específicos. Assim, todo o processo para por algumas etapas, que são: delimitação do problema, análise do procedimento, definição e elaboração de um plano de ação, ação, verificação, padronização e conclusão. Por esse motivo, é fundamental o uso de ferramentas para obter o sucesso, de acordo com as expectativas do cliente.

Portanto, o ciclo PDCA deve sempre visar futuros processos e maximizar a competitividade na corporação. Para isto, os modelos devem ser seguidos e o ciclo deve ser reiniciado, caso não alcance os resultados esperados (MARSHAL JUNIOR et al., 2006).

2.5 A FERRAMENTA 5W 2H

O 5W 2H é uma ferramenta de qualidade, que permite com seu uso correto, identificar falhas dentro de diversos processos de uma empresa, através de informações e rotinas. Além disso, essa técnica aponta quem é o responsável por cada função dentro da corporação (SEBRAE, 2008).

Essa técnica foi criada para auxiliar na utilização de outra ferramenta da qualidade, chamada de PDCA, mais especificadamente no momento do

planejamento. O 5W2H tem por objetivo responder a sete questões e organizá-las. Essa ferramenta então se constitui de planos de ações com atividades pré-estabelecidas que precisam ser aprimoradas. (MACHADO, 2009).

Segundo Werkerma (1995), essa ferramenta consiste em especificar o problema, mostrando como ele atrapalha o procedimento, os envolvidos e as consequências causadas por esse defeito.

Para Sebrae (2008), a metodologia 5W2H é simples, mas muito eficaz, pois, disponibiliza um rico conhecimento sobre o processo, problema ou procedimento a ser investigado. Essa técnica possui sete questões, que devem ser respondidas, para obter a solução do problema:

A primeira pergunta tem o objetivo de descobrir sobre o que é o problema, o que deve ser medido, qual atividade, qual processo, qual procedimento será investigado. A segunda questão é “quem?”, qual é a equipe responsável por executar o procedimento, esse processo depende de quem e quem é o encarregado? (SEBRAE, 2008).

Já terceira pergunta, analisa onde ocorre a atividade, onde são feitas as ações dentro do processo. A quarta pergunta tem a finalidade de saber o porquê é executado o processo, porquê esse procedimento não pode se unir com outro, porquê não pode ser executado de outra maneira?.

Ainda conforme Sebrae (2008), a quinta questão é: “quando”, quando esse processo é iniciado, quando acaba, quando ocorre cada ação dentro do procedimento?. Já a sexta pergunta, é: como são feitas todas as ações, como é possível monitorar a atividade, como é a comunicação entre os setores?.

E a última pergunta faz referência ao custo, portanto é: “quanto”. Quanto custa realizar cada ação, quanto custa executar todas as ações, quanto tempo é feito o procedimento e quanto deveria ser feito?. Depois de responder todos os questionamentos se faz necessário realizar um mapeamento, através de tabela, para realizar as três últimas etapas dessa metodologia.

A primeira etapa é o diagnóstico, ou seja, é identificar qual a causa raiz do problema, através de uma análise minuciosa, baseada nas informações coletadas pelas perguntas. Já a segunda etapa é a elaboração de um plano de ação, para resolver o problema encontrado. E a última etapa é a padronização do processo, essa fase consiste apenas em seguir o modelo formado na elaboração do plano de ação,

feito na etapa anterior, com o objetivo de prevenir o ressurgimento de problemas (SEBRAE, 2008).

Para Rodrigues (2009), o ideal é que as perguntas sejam alocadas em uma tabela, com o objetivo de criar um formulário para execução das atividades estabelecidas.

Essa técnica então é usada para assegurar e informar um conjunto de planos de ação, para detectar um problema e planejar ações para solucionar o mesmo. (WERKEMA, 1995).

2.6 OPERAÇÃO E INSTALAÇÃO DO ELEVADOR DE CANECA

2.6.1 Instalação

A montagem do elevador de caneca é iniciada no pé do equipamento, que é equipado com esticadores, polia e mancais com rolamentos. Esse componente deve ser apoiado em uma base nivelada e isenta de vibrações, para o perfeito funcionamento do elevador. Além disso, não deve existir folga entre o flange e o piso (CONSILOS, 2017a).

Após a instalação do pé do elevador de caneca, devem ser montados os dutos. Essa parte é delicada, pois, os dutos de inspeção e manutenção devem ser instalados em locais de fácil acesso, para facilitar a futura operação do equipamento. Os dutos são posicionados um sobre o outro, e fixados através de flanges de cantoneiras parafusadas entre si. Todos devem estar bem alinhados, para não prejudicar o funcionamento do equipamento.

Conforme Consilos (2017a), depois de montados os dutos, a próxima etapa é a instalação das passarelas. Esses componentes são fixados nos dutos demarcados, através de parafusos. Em seguida, é instalada a cabeça do elevador, esse item é equipado com o guarda corpo, rodapé e alçapão, para permitir acesso ao acionamento. O eixo e a polia superiores devem estar perfeitamente alinhadas com o corpo do equipamento.

Posteriormente, é feito o sistema de estaiamento do elevador de caneca. Os cabos de aço são fixados nos dutos e pequenos desalinhamentos podem ser corrigidos através dos cabos de estaiamento. As caçambas saem de fábrica com os furos para a instalação das canecas.

2.6.2 Operação

Recomenda-se que a operação do elevador seja feita com fluxo constante, o produto deve entrar no equipamento apenas quando o elevador estiver em movimento. Devem-se evitar paradas repentinas do elevador carregado, por causa de danos nos componentes.

Segundo Consilos (2017b) quando o elevador nunca entrou em operação antes, o primeiro passo é testar o equipamento sem produto, para verificação do funcionamento dos componentes, como: as canecas batendo, alinhamento da correia, ruído nos rolamentos, amperagem do motor elétrico, entre outros. Em seguida, deve ser realizado o teste do elevador com produto, para a mesma constatação, porém, com o equipamento carregado.

Após a troca de material ou período prolongado de funcionamento do elevador é fundamental realizar a limpeza do mesmo. Essa limpeza deve ser realizada apenas com o equipamento parado, deve abranger o pé, as canecas e a parte externa dos mancais e do motor.

Também é necessário realizar periodicamente a manutenção no elevador de caneca, para obter um bom funcionamento do equipamento. Na correia elevadora é preciso verificar a fixação e o desgaste das canecas e correias. Para o sistema de contra recuo indica-se lubrificá-lo após a limpeza do mesmo. E, para o motor elétrico recomenda-se lubrificar os rolamentos.

Além disso, é imprescindível verificar as condições do estaiamento do equipamento, as fixações da base do eixo e do motor, dos mancais, do motor elétrico, do freio e das polias. Do mesmo modo é fundamental examinar as ligações dos cabos elétricos do motor (CONSILOS, 2017b).

3. METODOLOGIA

O presente estudo, referente ao desalinhamento dos dutos de elevadores de caneca, trata-se de uma pesquisa aplicada. Segundo Prodanov e Freitas (2013), esse tipo de pesquisa tem como objetivo reunir informações e conhecimentos para solucionar objetivos específicos, envolvendo interesses locais.

De acordo com Richardson et al., (1999), a abordagem não requer uso de técnicas e métodos estatísticos, então, pode ser definida como qualitativa. Nesse contexto, o pesquisador por meio de descrições e observações procura entender a natureza, diminuindo, portanto, o uso de procedimentos estatísticos para análise do problema, tanto para questões complexas quanto para aquelas particulares.

Conforme Gil (1991), do ponto de vista dos objetivos, esta pesquisa evidencia-se como uma pesquisa descritiva, pois, esse tipo de estudo utiliza-se de técnicas padronizadas de coletas de dados, no qual as características de determinadas situações são descritas. Ou seja, o explorador apenas descreve e registra os fatos observados e não interfere sobre eles. Detalha-se o desenvolvimento e procedimentos da presente pesquisa nas seções a seguir, com a finalidade de atingir os objetivos propostos no trabalho.

3.1 MÉTODO DE COLETA DE DADOS

Para garantir que a coleta de dados fosse realizada de maneira adequada, com informações corretas, os dados foram obtidos através do sistema eletrônico de informações da empresa, ordens de produção e visitas aos setores envolvidos.

3.2 LOCAL DE ESTUDO

O campo de estudo desta pesquisa corresponde ao setor de caldeiraria VII, em uma indústria fabricante de equipamentos para armazenamento de grãos, transportadores e secadores, localizada no Oeste do Paraná, na cidade de Cascavel.

3.3 LEVANTAMENTO DE DADOS

Na empresa pesquisada, os dutos de elevadores de canecas foram citados pela equipe de montagem, como: gargalo no momento da instalação, devido a diferença de altura entre os lados das flanges. Esse problema era temporariamente

solucionado com uma calcificação, para igualar a diferença de medida entre os lados, como mostra a Figura 15:



Figura 15: Diferença entre os flanges

(Fonte: Dados da pesquisa, 2019)

Diante disso, levantaram-se os dados do histórico do equipamento, para verificar qual era a parte do processo que causava essa falha, dificultando o rendimento do equipamento e da equipe de montagem da corporação. Para essa coleta, analisaram-se os projetos dos componentes do equipamento executado pela equipe de engenharia, ordens de produção, procedimentos na fabricação do material e atividades da instalação do elevador de caneca. Essas informações encontram-se no sistema interno da companhia pesquisada.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Após o levantamento de dados, analisaram-se as informações através da técnica 5W 2H, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Técnica 5 W e 2 H para identificar a falha

IDENTIFICAÇÃO DO FENÔMENO	
O que? (modo de ocorrência da falha)	Os dutos dos elevadores de canecas ficam desalinhados
Quem? (quem verificou a falha)	Equipe de montagem do equipamento
Onde? (onde a falha ocorreu)	No corpo do elevador de caneca / na obra do cliente
Por que? (por que ocorreu a falha)	Não aplicável

Quando? (em que momento detectou-se o problema)	No momento da instalação do equipamento
Como? (como ficou o equipamento com a presença da falha)	Impossibilitou a sequência da montagem e a operação do equipamento
Quanto? (quanto a empresa perde com isso)	Gerou insatisfação do cliente
Descrição da ocorrência (combinação de todos os itens anteriores)	Os dutos de elevadores de caneca apresentaram desalinhamentos no momento da montagem, dentro da obra do cliente. Esse fenômeno atrasou a sequência da instalação do equipamento, gerou descontentamento do cliente e reduziu a confiabilidade do produto
Ação de reparo	Com o aval da equipe de engenharia, foram adaptadas arruelas, para igualar a diferença de altura das calhas do corpo do elevador e para acabamento foi utilizada cola poliuretano

(Fonte: o autor, 2019)

Depois da descrição do evento, foi aplicada a técnica de *brainstorming* ou análise de causas, para constatar as causas do problema que causaram o erro no corpo do elevador de caneca, conforme se verifica na Tabela 2.

Tabela 2: Técnica de análise de falha

BRAINSTORMING / ANÁLISE DE CAUSAS			
Possíveis Causas	Julgamento	Por quês	Descrição de causa
1. Operadores que realizam a produção sem treinamento	Provável	1º	Falta de informação para os operadores realizarem a atividade de fabricação
		2º	Funcionários sem treinamento para operar a máquina fabricante
2. Projeto inadequado	Provável	1º	Erro de medidas no projeto dos componentes associados com o duto
		2º	Material dimensionado inadequado
3. Máquina fabricante do	Provável	1º	Máquinas produzindo peças com defeito

componente antiga		2°	Gabarito que auxilia na montagem interna das chapas com irregularidade
4. Ferramentas de fabricação inadequadas	Provável	1°	Ferramentas que realizam atividades de fabricação com defeito
		2°	Ferramentas que realizam a conferência com imprecisão

(Fonte: o autor, 2019)

Logo após a análise das causas, verificou-se que os operadores realizavam as atividades corretamente, que os projetos estavam de acordo e sem falhas. No entanto, constatou-se que o gabarito utilizado para juntar as chapas e formar o duto do elevador de caneca estava com defeito, deixando os esquadros da peça deslocados. Além disso, as facas utilizadas para a dobra do componente estavam desgastadas.

Com isso definiu-se que as hipóteses 3 e 4 da metodologia de análise de causas estavam corretas e, conseqüentemente, ocasionando os problemas de desalinhamento dos dutos na obra do cliente no momento da montagem.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a definição da causa raiz do problema, a próxima etapa consistiu na busca por uma solução eficaz para esse problema. Diante disso, a chave para dissipar essa falha foi dimensionar um novo modelo de gabarito, que fosse capaz de preencher as necessidades, que possa ser utilizado da melhor forma e para fundamentalmente evitar o deslocamento dos esquadros dos dutos e, assim, corrigir o problema.

Esse dimensionamento foi realizado pela equipe de desenvolvimento interno de produtos da empresa pesquisada, com a finalidade de corrigir o problema, otimizar o processo de fabricação e facilitar o procedimento de instalação do equipamento. Diante do exposto, ficou definido que após a finalização do novo gabarito, este seria imediatamente implantado, substituindo o antigo maquinário no processo de fabricação dutos de elevadores de caneca.

Após a implantação do novo gabarito utilizado para fabricar os dutos de elevadores de caneca, foram obtidos os resultados do estudo. Para a análise completa do processo, os dados foram agrupados e planilhados com o auxílio do software Microsoft Excel, com a intenção de facilitar a compreensão dos resultados obtidos com a presente pesquisa.

4.1 MODELO ANTIGO DE FABRICAÇÃO DOS DUTOS

A produção dos dutos de elevadores de caneca era executada através do gabarito ilustrado na Figura 16. O processo antigo chegava a fazer quinze peças em um período de cinco horas. Além da demora no processo de produção, as mesmas traziam muitos problemas para a equipe de montagem e geravam a insatisfação dos clientes.



Figura 16: Gabarito antigo
(Fonte: Dados da pesquisa, 2019)

4.2 MODELO NOVO DE FABRICAÇÃO DOS DUTOS

Após o dimensionamento e fabricação do novo gabarito, presente na Figura 17, o processo de produção passou a fabricar vinte e duas peças, no mesmo período de cinco horas, além de obter uma completa satisfação dos responsáveis da equipe de instalação e do comprador do equipamento.



Figura 17: Gabarito novo

(Fonte: Dados da pesquisa, 2019)

4.3 DEMONSTRAÇÃO DOS DADOS

Como citado anteriormente, com o novo modelo implantado na empresa, a fábrica passou a produzir em dois turnos de oito horas, uma capacidade máxima de cerca de setenta peças por dia, ao invés de quarenta e oito peças (com o processo antigo), como ilustrado no Gráfico 1.

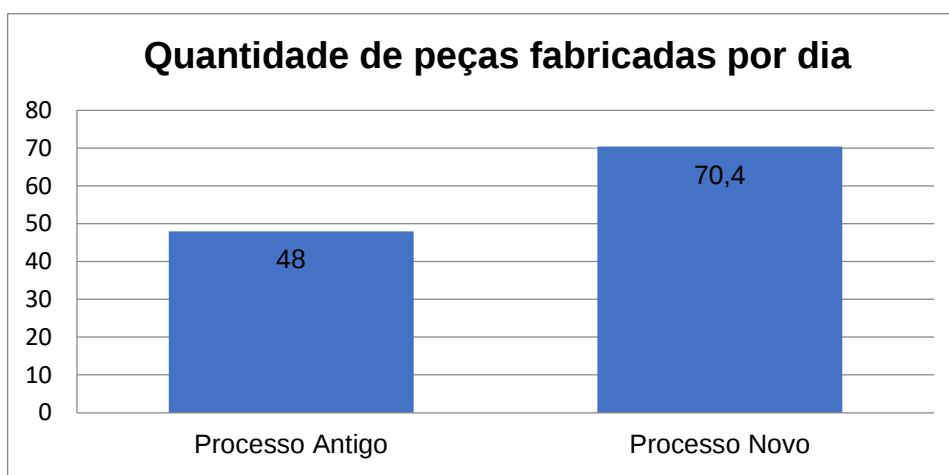


Gráfico 1: Diferença no rendimento diário dos processos

(Fonte: Dados da pesquisa, 2019).

Vale ressaltar que o número de funcionários não teve alteração em relação ao antigo processo. Ao comparar a produção diária do período anterior, à implantação do novo gabarito, com o período depois da implantação, identifica-se que houve um aumento de 46% na fabricação das peças.

Com a análise dos dados, também foi possível identificar a redução do tempo de fabricação do duto de elevador e, além disso, o desaparecimento da falha de desalinhamento, presente no momento da instalação, redução do tempo de instalação do equipamento e completa satisfação da clientela.

Na Tabela 3, é possível visualizar todos os dados da produção alocados juntos, em comparação com o processo anterior. Como cada peça tem uma massa aproximada de 99 quilogramas, obtêm-se os seguintes resultados de matéria-prima processada por dia e por mês, contudo, vale lembrar que na tabela abaixo se considerou apenas 16 horas diárias trabalhadas e um total de 20 dias por mês de produção.

Tabela 3: Dados da produção antes e após o novo processo

Processos	Peças/dia	Peças/mês	Matéria-prima/dia	Matéria-prima/mês
Gabarito novo	70,4 unidades	1408 unidades	6969,6 kg	139392 kg
Gabarito antigo	48 unidades	960 unidades	4732 kg	95040 kg

(Fonte: Dados da pesquisa, 2019)

Portanto, o resultado da implantação do novo gabarito, atendeu as expectativas de solução para o problema de desalinhamento, identificado no momento da montagem dos dutos de elevadores de caneca. Além disso, o novo gabarito proporcionou um aumento no rendimento da produção, elevando em mais de 40 toneladas a capacidade de processamento de matéria-prima, apenas no que se trata do componente: duto de elevador de caneca.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do presente estudo proporcionou a verificação e solução do problema apresentado pelos elevadores de canecas, que em fase inicial de montagem apresentavam um desalinhamento no corpo do elevador de caneca, dificultando a operação do elevador e a sequência de montagem do equipamento completo. O objetivo inicial do trabalho foi encontrar uma solução eficaz para corrigir esse desalinhamento durante o processo de fabricação dos dutos de elevadores de caneca, visando otimizar os processos de produção e instalação do equipamento.

Para a realização do presente estudo coletou-se e analisaram-se todas as referências, para realizar a fundamentação teórica e a metodologia. Logo após, foram coletados os dados e informações referentes ao impasse referido, para então analisar minuciosamente e encontrar a causa raiz do problema, através de técnicas e métodos de qualidade.

Com o intuito que as causas do problema fossem encontradas, foi realizada uma análise detalhada para a coleta de dados, através da técnica 5W 2H, para descobrir onde estava o erro do processo, que ocasionava o desalinhamento dos dutos de elevadores de caneca. Depois de reunir os dados, foi aplicada a técnica de *brainstorming* para descobrir a provável causa do defeito, presente no elevador de caneca.

Após a metodologia aplicada, descobriu-se que máquina que auxiliava na parte de montar as chapas dobradas estava com defeito. Posteriormente, desenvolveu-se um novo instrumento de trabalho (gabarito) para os operadores do setor. Com esse novo gabarito, a produção teve um ganho de 46% em relação à fabricação com a máquina antiga, além de não atrasar o processo de instalação e não haver mais reclamações por parte da clientela.

Diante do exposto, conclui-se que o presente trabalho possibilitou a identificação de uma falha recorrente, dentro de um processo de fabricação e instalação de um elevador de caneca, proporcionando, portanto, uma solução eficaz para o problema apresentado.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A seguir, são demonstradas algumas indicações para execução de futuras pesquisas na área:

- Estudos voltados para a otimização do processo de fabricação dos dutos;
- Conduzir estudos para analisar a viabilidade financeira da implantação de uma nova máquina, para automatização do processo de fabricação dos dutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMSON, S. **Manual de transportadores contínuos**. 4.ed. São Paulo: Allis, 1991.

AZEVEDO, L. F.; OLIVEIRA, T. P.; PORTO, A. G.; SILVA, F. S. A capacidade estática de armazenamento de grãos no Brasil. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. p. 1-14.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: INDG TecS, 2004.

COMIL. **Elevadores Comil**. 2012. Disponível em:

<<http://www.comil.com.br/ptb/produtos/elevadores>>. Acesso em: 31 Mar. 2019.

CONSILOS. **Catálogo de Produtos**. 2018. Disponível em: <

consilos.com.br/catalogos/Consilos_Agroindustria_ptb.pdf> . Acesso em: 02 Abr. 2019.

CONSILOS. **Manual de Montagem do elevador de Caneca**. Cascavel: Consilos, 2017a.

CONSILOS. **Manual de Operação do elevador de Caneca**. Cascavel: Consilos, 2017b.

DYNAMOX. **Desalinhamento de eixos**. 2019. Disponível em:<<https://dynamox.net/>>. Acesso em: 03 Mar. 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

HOUAISS, A.; VILLAR M. S.; FRANCO, F. M. M. **Minidicionário da língua portuguesa**. 3. ed. Rio de Janeiro: Instituto Antônio Houaiss, 2009.

KEPLER WEBER. **Manual de Utilização de Transportadores**. São Paulo: Kepler Weber, 2004.

- MACHADO, R. **Como fazer plano de ação 5W2H e modelo de exemplo em planilha**. 2009. Disponível em: <<https://www.doceshop.com.br/blog/como-fazer-plano-de-acao-5w2h-e-modelo-de-exemplo-em-planilha>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- MARSHALL JUNIOR, I.; ROCHA, A.V.; MOTA, E.B.; QUINTELLA, O.M. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro. FGV, 2006.
- OCHÔA, A. L. S. **Avaliação do Índice de Quebra de Grãos em Transportadores Agrícolas**. 2011. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2011.
- OREIO, J. L.; LIONELLO, P.; ARAÚJO, E.; SQUEFF, G. Taxa real de câmbio, desalinhamento cambial e crescimento econômico no Brasil (1994-2007). **Revista Economia Política**, v. 31, n. 4, p. 551-562, 2011.
- PALADINI, E.P. **Gestão da Qualidade: teoria e prática**. São Paulo, Atlas, 2009.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2.ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- PUZZI, D. **Conservação dos grãos armazenador**. São Paulo: Ceres, 1973. 217p.
- RICHARDSON, R. J.; PERES, J. A. S.; WANDERLEY, J. C. V.; CORREIA, L. M.; PERES, M. H. M. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- RITTER, M. A. **Análise vibracional aplicada ao monitoramento de máquinas rotativas**. 1996. 48f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

RITTER ENGENHARIA. **Cabeça do elevador de caneca**. 2019. Disponível em: <www.ritterengenharia.com.br>. Acesso em: 01 Jun. 2019.

RODRIGUES, R.C. **5W2H: a ferramenta do curioso**. 2009. Disponível em: <http://www.oficinadanet.com.br/artigo/1963/5w2h_a_ferrament_do_curioso>. Acesso em: 30 ago. 2011.

SANTOS, C. D. dos. **Elevadores de caneca – Estudo da arte e projeto de dimensionamento**. 2010. 27f. Monografia (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

SEBRAE. **Ferramenta 5W2H**. 2008. Disponível em: <http://www.trema.gov.br/qualidade/cursos/5w_2h.pdf>. Acesso em: 14. Out. 2019.

UFBA. Universidade Federal da Bahia. **Transporte Contínuo para Granéis Sólidos**. Salvador: UFBA, 2010.

VOITTO. **O que é o ciclo PDCA**. 2017. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-o-ciclo-pdca>> . Acesso em: 02 Out. 2019.

WERKEMA, M.C.C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG; Fundação Christiano Ottoni, 1995. 108 p.

YAMAKI, D. **Reforma de um elevador de canecas de uma unidade de granulação de fertilizantes**. 2014. 45f. Monografia (Especialização em Tratamento de Minérios) – Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2014.