

# ANÁLISE DAS PARADAS NÃO PROGRAMADAS DA LINHA DE TRAÇÃO EM UMA FÁBRICA DE TUBOS FLEXÍVEIS NA CIDADE DE SÃO JOÃO DA BARRA - RJ

MARQUES, Daniely da Silva <sup>1</sup> ; SILVEIRO, Adriano Serra <sup>2</sup>

## Resumo

A globalização integra os mercados mundialmente, com isso as organizações buscam a excelência de seus produtos e serviços para manterem-se competitivas. Diante deste cenário, a qualidade em produtos, processos e serviços tornam-se essenciais para as empresas. Sendo assim, é fundamental o uso de ferramentas que auxiliem este processo. Este estudo vai ao encontro do tema qualidade e consiste na utilização de ferramentas (histograma, estratificação, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto e 5W2H) no processo produtivo de uma indústria de tubos flexíveis visando identificar e mensurar as paradas não programadas da linha de tração, propondo melhorias a fim de minimizar as interrupções do processo produtivo. Neste contexto, a aplicação das ferramentas da qualidade mostrou-se eficiente, sendo possível a partir dos resultados obtidos identificar as causas e mensurar aquelas que mais impactaram a produção. Ainda foi possível elaborar um plano de ação para a empresa com sugestões para a melhoria do processo, tendo como propósito a redução das paradas não programadas da linha.

Palavras-chave: ferramentas da qualidade; paradas não programadas; qualidade.

---

<sup>1</sup> Discente; Centro Universitário Redentor, Engenharia de Produção, Itaperuna-RJ, marquesdaniely@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente; Centro Universitário Redentor, Engenharia de Produção, Itaperuna-RJ, adriano.silverio@uniredentor.edu.br

## Abstract

The globalization integrates world markets and the organizations seek the excellence of their products and services to remain competitive. Given this scenario, quality in products, processes and services becomes essential for companies. Therefore, it is essential to use tools that assist in this process. This study addresses the quality theme and consists of the use of tools (histogram, stratification, Ishikawa diagram, Pareto diagram and 5W2H) in the production process of a flexible pipe industry in order to identify and measure the unscheduled stops of the traction line, proposing improvements to minimize interruptions in the production process. In this context, the application of quality tools proved to be effective, allowing from the results obtained to identify the causes and measure those that most impact production. It was also possible to draw up an action plan for the company with suggestions for improvements in the process, with the aim of reducing unscheduled stops on the production line.

Keywords: quality tools; unscheduled stops; quality.

# 1 INTRODUÇÃO

A globalização é um fenômeno que integra em escala mundial a sociedade, a tecnologia e a economia, o que torna imprescindível que as organizações se adequem a este cenário, sendo cada vez mais eficientes e produtivas. Dessa forma, a qualidade em produtos e serviços está sendo mais exigida. É notória a busca incansável nas organizações pela excelência como forma de obtenção de vantagem competitiva para se destacarem e se manterem num mercado cada dia mais agressivo e inovador. Nessa nova realidade das organizações, elas não se preocupam apenas em produzir, mas sim, em produzir ao menor custo possível e, ao mesmo tempo, melhorando seus processos e mantendo-se competitivas no mercado, que são pilares importantes para o gerenciamento da qualidade. Na procura constante pelo aperfeiçoamento de produtos e processos, as organizações começam a aplicar ferramentas, conhecidas como as Ferramentas da Qualidade. Elas auxiliam nas decisões gerenciais, uma vez que mantem um diagnóstico detalhado do processo, proporcionando uma tomada de decisão mais assertiva. Com elas, é possível determinar, analisar, mensurar e sugerir soluções para os impasses que influenciam a performance de um processo.

O presente artigo vai ao encontro do tema qualidade e será realizado na empresa XYZ, uma multinacional que atua na fabricação de tubos flexíveis no segmento de óleo e gás e, no Brasil, está localizada no Porto do Açu, na cidade de São João da Barra, estado do Rio de Janeiro. O estudo tem como objetivo identificar as paradas não programadas da linha de tração no processo de fabricação de tubos flexíveis da empresa XYZ e propor ferramentas da qualidade para a melhoria do processo, analisando o histórico de desempenho ao longo do ano de 2020, mapeando as causas das paradas não programadas e sugerindo ferramentas da qualidade que possam mitigá-las e, conseqüentemente, promover a melhoria do processo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Qualidade

Britto (2016), reúne três definições que se complementam a respeito do que é qualidade. Ele se baseia em três autores originais que retratam o conceito de qualidade,

sendo eles: Juran, Deming e Crosby. Ao citar Juran, ele segue a linha de que qualidade é a adequação ao uso. Ao mencionar Deming, é dito como qualidade o que é agregado ao produto e que apresenta pequena variabilidade e um determinado grau de padronização, de baixo custo e adequado à demanda de mercado. Por sua vez, ao citar Crosby, é dito que qualidade é o que se entrega ao cliente conforme compromissos assumidos.

Conforme Juran e Defeo (2015), ao final do século XX as organizações começaram a reconhecer a necessidade de uma revolução de qualidade. Até então, a qualidade se concentrava apenas nas medidas tecnológicas do chão de fábrica e não chegava às salas de reuniões. A partir dessa revolução, a qualidade passou a integrar também as medidas gerenciais. Começou-se a perceber que havia uma necessidade de implementá-la em todos âmbitos da organização.

Historicamente a qualidade evoluiu e hoje seus conceitos estão presentes nas organizações em todo o mundo. Suas teorias, sistemas e ferramentas difundidas ao longo do tempo derivam de grandes pensadores. Esses pensadores, também chamados de gurus da qualidade, idealizaram e contribuíram através de suas vivências o que hoje conhecemos como qualidade. Os principais nomes são: Edwards Deming, Joseph Juran, Philip Crosby, Armand Feigenbaum, Kaoru Ishikawa, Genichi Taguchi, Shigeo Shingo e Walter Shewhart (OLIVEIRA, 2014).

## 2.2 Ferramentas da qualidade

Desenvolvidas pelo engenheiro de controle de qualidade Kaoru Ishikawa, as ferramentas da qualidade podem ser entendidas como procedimentos estruturados que viabilizam a implantação da qualidade. Elas possibilitam o controle do processo uma vez que propõem soluções para os problemas encontrados no processo produtivo (LOBO; LIMEIRA; MARQUES, 2015).

Conforme Toledo *et al.* (2013), a utilização das ferramentas pelas organizações está associada a ideia de que ao identificar, priorizar pelo grau de importância e remover as causas dos problemas é possível alcançar maior qualidade e produtividade pois a aplicação das técnicas permite uma análise bem estruturada do processo. Atualmente, existem diversas técnicas gerenciais e operacionais reconhecidas como ferramentas da qualidade, mas, a base delas desenvolvida por Kaoru Ishikawa, está em sete e são divididas em: fluxograma, folhas de verificação, diagrama de Pareto, diagrama de causa e efeito, histograma, diagrama de dispersão e gráficos de controle.

### 2.2.1 Fluxograma

O fluxograma, ou diagramas de processo, tem como finalidade listar de forma simples todas as etapas do processo, facilitando sua visualização e entendimento (CORRÊA; CORRÊA, 2017).

Ele é desenhado utilizando-se de símbolos como flechas e formas geométricas. As flechas indicam a sequência e relação das etapas. As formas geométricas identificam o tipo de passo a ser feito, por exemplo: início, ação, decisão e finalização. Sendo assim, ele retrata a realidade do processo e não como imagina-se que ele seja, mostra o fluxo das etapas e a relação entre elas. Sua análise proporciona a identificação das atividades desnecessárias e os pontos críticos do processo, tornando mais fácil a sugestão melhorias (VIEIRA, 2014).

### 2.2.2 Folhas de verificação

As folhas de verificação são formulários utilizados para registrar informações de maneira simples, facilitando a sua análise no futuro. Essas informações podem ser dos mais variados tipos, podendo ser dimensionais (cm, litros), econômicos (reais, euros), atributos (aprovado, reprovado) entre outros (TOLEDO *et al.*, 2013).

Ao construí-las, é importante ser objetivo e desenvolver uma planilha na qual o usuário apenas assinale o que foi planejado para ser analisado. As informações registradas podem ser usadas para determinar se os itens produzidos estão no padrão de especificações exigidas (VIEIRA, 2014).

### 2.2.3 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto, também conhecido como gráfico ABC ou ainda diagrama 20-80, teve início com práticas desenvolvidas pelo economista e sociólogo Vilfredo Pareto em meados do século XVI. Ele baseou seus estudos na distribuição desigual da riqueza, observando que cerca de 80% dela se concentrava nas mãos de 20% da população. Sendo assim, o estudo parte da consideração de que 20% das causas produz 80% dos defeitos. É preciso conhecer essa pequena porcentagem de causas, chamadas vitais, e atuar sobre elas de forma imediata. As demais, chamadas triviais, podem ser tratadas posteriormente (TOLEDO *et al.*, 2013).

Lobo (2010) explica que o Pareto é um gráfico de barras que categoriza os dados de um problema por ordem de relevância. Ou seja, ele determina as prioridades de ação corretiva. Campos (1992) complementa e diz que o diagrama de Pareto permite dividir um problema de grande proporção em vários problemas menores e mais fáceis de serem solucionados através do envolvimento de toda organização. Além disso, o método possibilita o estabelecimento de metas concretas e atingíveis e, por ser baseado em fatos e dados, permite priorizar projetos.

## 2.2.4 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito, também chamado de diagrama de Ishikawa ou ainda espinha de peixe, foi desenvolvido pelo químico e professor Kaoru Ishikawa em 1953 ao agrupar as causas de variações de uma característica da qualidade. Essas causas foram classificadas em: mão de obra, máquina, matéria prima, métodos, medida e meio ambiente (RAMOS; ALMEIDA; ARAÚJO, 2013).

O diagrama representa a ligação entre o problema ou efeito e os eventos que podem contribuir para ele. Na construção do diagrama, o efeito ou problema fica localizado no lado direito do gráfico e os fatores ou causas localizam-se à esquerda. Ele resulta na identificação da causa fundamental desse problema e na determinação de ações corretivas a serem tomadas (LOBO, 2010).

## 2.2.5 Histograma

O Histograma, também chamado de gráfico de barras é uma ferramenta estatística usada no controle da qualidade. Ele apresenta a divisão de frequência de uma variável através de barras verticais dispostas lado a lado. Desse modo, uma barra vertical é construída para cada intervalo, cuja área deve ser equivalente ao número de observações (VIEIRA, 2014).

O objetivo do histograma é mostrar a frequência de ocorrência de um determinado valor ou grupo de valores de uma variável. Esses valores ou grupos de valores são os dados recolhidos ao longo dos processos e sua observação permitirá avaliar a eficiência desses processos (TOLEDO *et al.*, 2013).



## 2.2.6 Diagrama de dispersão

O diagrama de dispersão é um gráfico utilizado para observar o tipo de relacionamento existente entre duas variáveis. Desse modo, a visualização dessa ligação facilita a interpretação de dados. Nos relacionamentos entre as variáveis existem padrões, sendo eles: relação positiva, relação negativa e relação inexistente. No primeiro tipo, o aumento de uma variável ocasiona o aumento da outra também. No segundo tipo de relação, a diminuição de uma variável ocasiona a diminuição da outra. No terceiro caso, o aumento ou diminuição de uma variável não impacta o comportamento da outra (CARPINETTI, 2016).

Para montar o diagrama de dispersão, existem três passos a serem seguidos, sendo eles: coletar e ordenar os dados, representar graficamente e proceder com a análise observando as possíveis relações entre as variáveis (TOLEDO *et al.*, 2013).

## 2.2.7 Gráficos de controle

Os gráficos de controle, também chamados de cartas de controle, são os métodos mais utilizados para observar o comportamento de um processo ao longo do tempo. É preciso fazer o monitoramento mesmo que o processo apresente funcionamento normal pois ele pode sair do controle a qualquer instante. Sendo assim, sua utilização contribui para que o processo ocorra em sua melhor versão (VIEIRA, 2014).

Para a sua construção, os dados são organizados em ordem de tempo e o gráfico é dividido em três limites ou linhas, sendo elas: uma linha central representando a média, uma linha para o limite superior e outra linha para o limite inferior de controle. Essas linhas são definidas a partir de dados históricos e, ao analisar os dados atuais a estas linhas, é possível conhecer a variação do processo (LOBO; LIMEIRA; MARQUES, 2015).

## 2.3 W2H

O 5W2H é uma ferramenta que auxilia na estruturação de planos de ação. Seu nome deriva a partir de sete perguntas-chave de origem inglesa que direcionam a solução de problemas, sendo elas: *what?* (o que?), *why?* (por quê?), *where?* (onde?), *who?*

(quem?), *when?* (quando?), *how?* (como?) e *how much?* (quanto custa?). O método busca responder cada pergunta de forma clara e objetiva (OLIVEIRA, 2014).

É um método que facilita o reconhecimento das variáveis, causas e objetivos a serem alcançados em um processo. Ao realizar as sete perguntas do 5W2H visa-se exaurir o tema em questão (LOBO; LIMEIRA; MARQUES, 2015).

## 2.4 Estratificação

A estratificação corresponde na divisão de um grupo em vários subgrupos com base em características diferentes. Nos processos produtivos, existem fatores que podem variar, como por exemplo: pessoas, insumos, equipamentos etc. De acordo com o autor, o objetivo da estratificação é identificar como a variação de cada fator influência no resultado do processo ou problema (CARPINETTI, 2016).

Campos (1992) considera o ato de estratificar como uma análise de processo pois é um meio de buscar a origem do problema. Ao dividir um universo de informações em camadas de problemas de origens diferentes, é possível chegar a sua causa raiz. Sendo assim, é uma importante ferramenta na busca pela identificação de problemas.

## 2.5 Paradas não programadas

Na produção, as paradas não programadas ocorrem por diferentes razões e podem ser divididas em categorias, sendo elas: paradas devido a fontes internas da empresa e paradas por falhas dos fornecedores. A primeira delas refere-se aquelas de fonte interna, da própria operação produtiva, como algum erro ocorrido na elaboração do projeto ou porque os equipamentos ou pessoal falharam. A segunda categoria é a de paradas por falhas advindas dos fornecedores, que envolve desde a qualidade do material ou serviço fornecido até o não cumprimento dos prazos de entrega. As paradas devem ser vistas como oportunidades pois, ao buscar o real motivo pelo qual ela ocorreu, é possível agir e implementar melhorias que vão minimizar ou até mesmo eliminar a sua ocorrência, contribuindo assim para a produtividade do processo (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2002).



### 3 METODOLOGIA

A presente pesquisa adotará a metodologia do estudo de caso com visitação a campo, combinada com a realização de entrevista qualitativa semiestruturada. Segundo Gil (2019), o estudo de caso é uma metodologia de pesquisa acerca de um determinado tema que permite fazer uma leitura do cenário e propor soluções de intervenção. Refere-se à investigação de um caso específico em todas as suas particularidades. O autor ainda ressalta que esse tipo de pesquisa não é essencialmente qualitativo e que existem casos em que ela é caracterizada a partir de dados quantitativos.

Ainda segundo Gil (2019) as entrevistas qualitativas têm como finalidade entender os eventos do ponto de vista do entrevistando, considerando sua vivência e perspectivas. As entrevistas podem se apresentar em dois tipos, as estruturadas (seguem um roteiro) ou semiestruturadas (sem um roteiro a ser seguido, o entrevistado desenvolve o tema de forma livre).

Para o atingimento dos objetivos propostos, esta pesquisa será conduzida em três etapas. A primeira delas refere-se as visitas ao chão de fábrica e se fazem necessárias para compreender o funcionamento da linha. Serão realizadas entrevistas semiestruturadas com os operadores com o objetivo de coletar informações e descrever as atividades que compõem o processo produtivo, contribuindo assim com a análise dos resultados. Na segunda etapa será realizada a coleta de dados de desempenho da linha e será feita através de uma entrevista com o gestor de área que disponibilizará uma planilha com o banco de dados e serão fundamentais para identificar a causa raiz das paradas não programadas, visando assim determinar os seus impactos na produtividade. Por fim, após o cumprimento das etapas anteriormente descritas, espera-se a construção de uma proposta que levem ao alcance dos objetivos deste estudo.

#### 3.1 A empresa

A empresa XYZ atua no segmento de fabricação de tubos flexíveis. É uma multinacional que, no Brasil, está localizada no complexo industrial do Porto do Açú, município de São João da Barra, estado do Rio de Janeiro. É composta por cerca de 400 funcionários, dividindo-se em trabalho de turno e produz aproximadamente 350 km de tubos flexíveis ao ano. Os tubos flexíveis são dutos submarinos responsáveis por realizar o transporte de fluidos do fundo do mar até a plataforma de exploração. Diante disso, eles

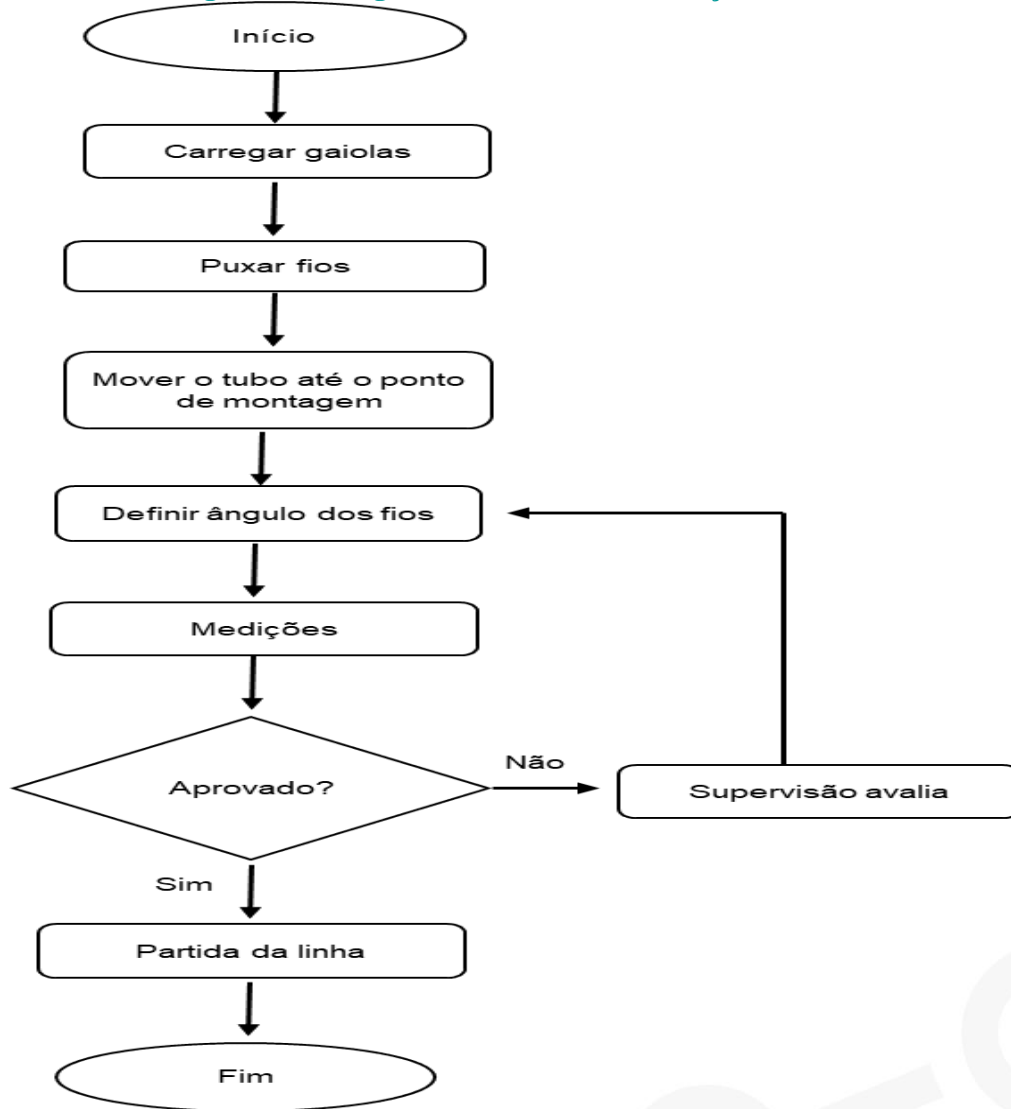
são capazes de suportar condições severas em altas profundidades, resistindo a variações de temperaturas, pressões e correntes marítimas. Para isso, sua fabricação possui cinco etapas e/ou camadas principais, compostas por: aço inox, polímeros e aço carbono. Cada camada fornece uma função específica ao tubo. A linha tração, objeto deste estudo, corresponde a quarta etapa do processo de fabricação sendo a responsável por promover resistência mecânica ao tubo. Ela opera com 30 colaboradores, divididos entre supervisores, operadores de produção e de movimentação e técnicos de inspeções. No contexto desta empresa, visa-se identificar através deste estudo as paradas não programadas da etapa de tração.

**Figura 1: Tubos flexíveis.**



Fonte: os autores

As entrevistas realizadas com o gestor de área e os operadores foram essenciais para o desenvolvimento e análise deste estudo. Ao todo, foram realizadas 4 visitas a empresa. As duas primeiras nos dias 11 e 18 de janeiro de 2021 e tiveram como objetivo coletar as informações iniciais junto aos operadores e gestor de área. A terceira foi realizada em 08 de março do mesmo ano e teve como propósito expor os resultados preliminares ao gestor, onde foram levantadas e discutidas algumas hipóteses. No dia 05 de abril foi realizada a última visita onde foi feita a apresentação final dos resultados. O processo produtivo da tração consiste no enrolamento de camadas de arames de aço carbono, os perfis metálicos são dispostos de forma helicoidal revestindo todo o tubo. As principais etapas de atividades da linha estão representadas no fluxograma na Figura 2.

**Figura 2: Fluxograma de atividades da tração.**


Fonte: os autores

O processo é iniciado pelo carregamento das gaiolas, que é feito através do acoplamento de bobinas na máquina. As bobinas possuem a matéria prima do processo, que são arames de aço carbono. Após o carregamento, inicia-se a puxada de fios onde cada ponta de arame é introduzida manualmente nos roletes conformadores da máquina. Finalizada essa etapa, ocorre a movimentação do tubo até o ponto de montagem, onde é realizada a definição do ângulo de enrolamento dos arames e é dada a partida da linha. Em média, a produção de cada projeto possui duração de 24 horas, variando de acordo com sua especificação.

## 4 CLASSIFICAÇÃO ATUAL DAS PARADAS NÃO PROGRAMADAS

A empresa estudada possui um sistema, implementado em 2017, que registra as ocorrências da linha. Os dados coletados para a análise do sistema atual foram referentes a todos os meses do ano de 2020. Diariamente é feito um registro por parte dos operadores de todas as atividades e os tempos de duração. Os dados são tratados e, mensalmente, são gerados os relatórios de desempenho. Ao final do ano, tem-se o resultado acumulado do desempenho da linha com o total de horas produzidas e o total de horas de paradas não programadas. Todavia, observou-se que não há um apontamento da causa raiz das paradas não programadas. Os pontos de ruptura não são evidenciados, o que dificulta sua visualização individual e conseqüentemente o tratamento para a redução de suas ocorrências. Diante disso, foi identificada uma oportunidade para a melhoria da identificação das paradas não programadas.

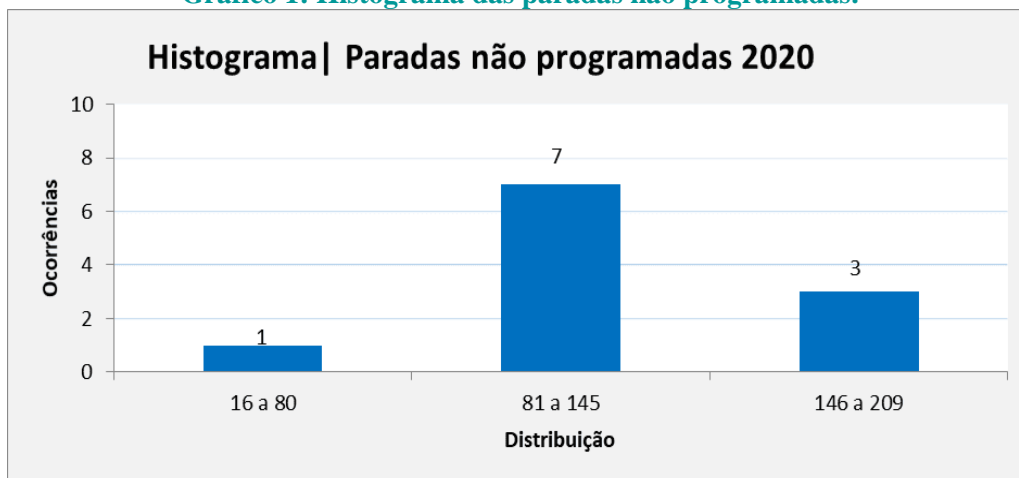
### 4.1 Proposta para a identificação das paradas não programadas

Essa proposta visa evidenciar as causas de paradas não programadas da linha de tração ao longo do ano de 2020. Para a sua construção, a empresa disponibilizou o banco de dados referente ao desempenho da linha, estes foram coletados no sistema da empresa e exportados para o Excel® com a autorização do gestor de área. A caracterização das paradas não programadas foi realizada a partir da aplicação de ferramentas da qualidade, como: histograma, estratificação, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto e 5W2H. Inicialmente foi feita a estratificação mensal referente as causas de paradas não programadas do ano de 2020 dentro do universo de dados fornecidos pela empresa.

No período em análise, foram registradas um total de 1424 horas provenientes de interrupções na produção e uma média de 119 horas paradas por mês. Os pontos máximos de ocorrências foram registrados nos meses de março, maio e novembro. A fim de melhorar o entendimento e análise das informações referentes ao estudo realizado, foi elaborado um histograma a partir dos dados mensais coletados. Para a construção, foram considerados os meses em que ocorreram paradas não programadas. Conforme informado pelo gestor, devido a uma decisão estratégica da empresa, não ocorreu produção no mês

de agosto na linha em estudo. Sendo assim, não houve parada não programada e o mês em questão foi suprimido na elaboração do histograma, conforme Gráfico 1.

**Gráfico 1: Histograma das paradas não programadas.**



Fonte: os autores

Analisando o histograma, é possível perceber que 63% das ocorrências de paradas não programadas no ano de 2020 foram registradas no segundo intervalo da distribuição, entre 81 e 145 paradas. Este intervalo refere-se aos meses de janeiro, fevereiro, abril, junho, julho, setembro e outubro.

A partir deste cenário, observou-se a presença de perdas significativas no processo produtivo estudado fazendo-se necessária a identificação da causa raiz das paradas não programadas da tração visando a sua redução e até mesmo a eliminação, contribuindo assim com a produtividade. Diante disso, foi realizada uma análise detalhada do banco de dados referente ao desempenho da linha fornecido pela empresa, buscando-se identificar as causas de paradas e as relações entre elas. Para isso, foram agrupados por categorias os elementos com características semelhantes. As categorias das paradas não programadas foram classificadas de acordo com a metodologia dos 6M's do diagrama de Ishikawa e podem ser observadas no Quadro 1. As causas de paradas foram segmentadas entre as categorias: material, máquina, mão de obra, método e medição. No contexto da linha de produção estudada, não houve classificação para a categoria meio ambiente da metodologia dos 6Ms do diagrama de *Ishikawa*.

**Quadro 1: Classificação de categorias de paradas não programadas.**

<b>Categoria</b>	<b>Causa da parada não programado</b>	<b>Horas/ano</b>
Material	Matéria prima com defeito	5
	Arame partido	18
	Falta de equipamentos e ferramental	12
	Falta de energia	0
	Falha no under roller	3
Máquina	Ajuste de máquina	78
	Defeitos elétricos	68
	Defeitos mecânicos	44
Mão de obra	Sem mão de obra	18
	Retrabalho na bobina	32
	Retrabalho de fita/aramé	114
	Operador revezando em outra linha	91
Método	Aguardando atendimento de engenharia de produto	8
	Aguardando atendimento de engenharia de projetos	0
	Aguardando atendimento de manutenção	156
	Aguardando atendimento de supervisão	5



**Quadro 1: Classificação de categorias de paradas não programadas.**

(conclusão)

Categoria	Causa da parada não programada	Horas/ano
Método	Aguardando atendimento de rigger/ troca de reel	96
	Aguardando atendimento de engenharia de processos	152
	Aguardando matéria prima a ser rebobinada	198
	Housekeepin g/5	43
	Reuniões/troca de turno	179
	Colocação de EPI's	45
	Check da linha	2
	Troca de programação	0
Medição	Aguardando inspeção do cliente	0
	Aguardando atendimento do laboratório/Documentação	56
	Total	1424

Fonte: os autores

Com o intuito de evidenciar a categoria de causas de maior representatividade de ocorrências, foi desenvolvido o diagrama de Pareto. Dessa forma, os pontos de ruptura que mais impactaram a linha ao decorrer do ano de 2020 serão identificados e priorizados na solução de problemas. Para o desenvolvimento do diagrama, foi elaborada a uma tabela com os dados utilizados para a construção da análise de Pareto. Foram consideradas as cinco categorias de causas classificadas na metodologia dos 6Ms do diagrama de Ishikawa. Os dados foram organizados por ordem de grandeza, do maior para o menor. Em seguida, foram evidenciadas as porcentagens relativas, acumuladas e feita a

classificação ABC de acordo com a metodologia do diagrama de Pareto, conforme Tabela 1.

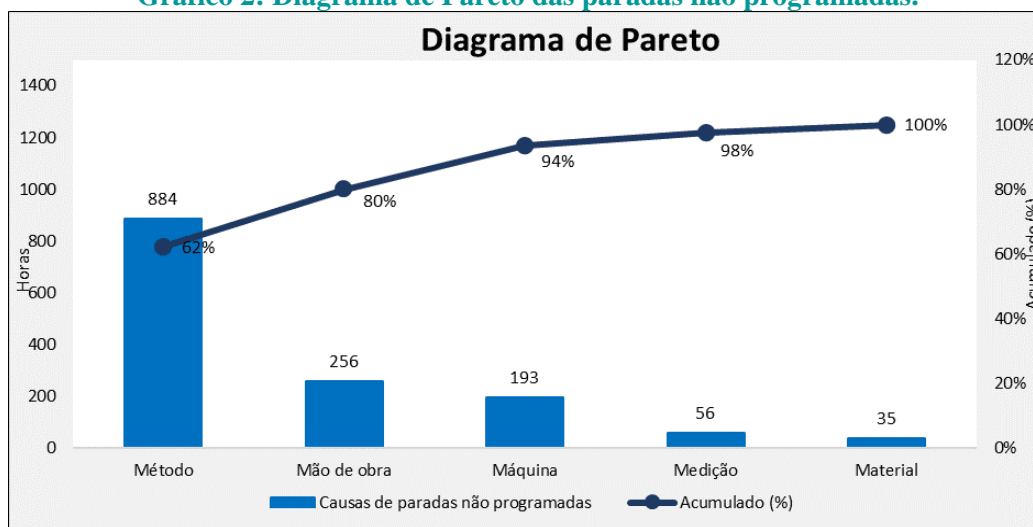
**Tabela 1 : Organização dos dados para o diagrama de Pareto.**

Causas de paradas não programadas	Total de horas por categoria	Relativo (%)	Acumulado (%)	Classificação ABC
Método	884	62.09%	62.09%	A
Mão de obra	256	17.95%	80.03%	A
Máquina	193	13.58%	93.61%	B
Medição	56	3.90%	97.52%	C
Material	35	2.48%	100%	C
TOTAL	1424			

Fonte: os autores

Em seguida, foi desenvolvido o diagrama de Pareto utilizando o Excel®. Os resultados obtidos são apresentados no Gráfico 2.

**Gráfico 2: Diagrama de Pareto das paradas não programadas.**



Fonte: os autores

Baseando-se na análise do percentual obtido através do diagrama de Pareto, é possível observar que 80% das causas de paradas não programadas no ano de 2020 estão relacionadas a duas categorias, sendo elas: método e mão de obra.

A fim de priorizar as ações para redução das paradas, foram analisadas junto ao gestor de área todos os itens contidos nas duas categorias mais representativas da análise de Pareto e selecionados os mais significativos. Sendo assim, decidiu-se realizar a priorização de ações considerando aquelas que no acumulado do ano geraram paradas

acima de cem horas. Com as prioridades definidas, foram propostas ações para cada problema apontado. Conforme Quadro 2.

**Quadro 2: Prioridade das ações propostas.**

Prioridade	Causas em análise	Ação proposta
1	Aguardando matéria prima a ser rebobinada	Iniciar a produção com toda a matéria prima rebobinada
2	Reuniões/ troca de turno	Revezamento de operadores durante as reuniões e trocas de turnos
3	Aguardando atendimento da manutenção	Manter equipe disponível para manutenção corretiva nos turnos
4	Aguardando atendimento da engenharia de processos	Manter atendimento da engenharia de processos durante os horários de turnos
5	Retrabalho de fita/arame	Inspecionar matéria prima

Fonte: os autores

Conforme apresentado no Quadro 2, as prioridades 1 a 5 são aquelas que apresentaram interrupções da linha acima de cem horas ao ano. As prioridades 1, 2, 3 e 4 referem-se a categoria método enquanto a prioridade 5 refere-se a categoria mão de obra.

Visando reduzir as causas de paradas não programadas, um plano de ação foi estabelecido. A ferramenta escolhida para executar o plano é o 5W2H por se tratar de uma metodologia eficaz na resolução de problemas. Ao responder as perguntas apresentadas tem-se ao final um plano de ação com o objetivo de direcionar a redução das principais causas de paradas de produção identificadas. Os resultados estão apresentados no Quadro 3.

**Quadro 3: Plano de ação 5W2H.**

What?	Who?	Where?	When?	Why?	How?
O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?
Iniciar a produção com toda a matéria prima rebobinada	Supervisor de produção	Setor de tração	Julho/2021	Garantir que não ocorra espera por matéria prima durante a produção	Calcular a quantidade necessária de bobinas em cada projeto e realizar todo o rebobinamento antes de dar a partida da linha
Revezamento de operadores durante as reuniões e trocas de turno	Supervisor de produção	Setor de tração	Junho/2021	Garantir que a linha de produção continue em produção	Criar duas opções de horários para reuniões e trocas de turno para permitir o revezamento entre as equipes

**Quadro 3: Plano de ação 5W2H.**

(Continuação)

What?	Who?	Where?	When?	Why?	How?
O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?
Manter equipe disponível para manutenções corretivas nos turnos	Supervisor de manutenção	setor de manutenção	Agosto/2021	Garantir as condições adequadas de uso dos maquinários	Reservar a equipe para atuar nas manutenções corretivas durante os horários de turno e administrativo
Manter atendimento da engenharia de processos durante os horários de turnos	Gerente de fabricação	Setor de engenharia de fabricação	Agosto/2021	Garantir o atendimento durante toda a produção	Reservar a equipe de engenharia de processos para atendimento em horários administrativos e em turnos

**Quadro 3: Plano de ação 5W2H.**

(Conclusão)

What?	Who?	Where?	When?	Why?	How?
O que?	Quem?	Onde?	Quando?	Por quê?	Como?
Inspeccionar matéria prima	Inspetor de qualidade	Setor de armazenamento	Junho/2021	Garantir a integridade da matéria prima evitando retrabalhos durante a produção	Realizar inspeções periódicas na matéria prima armazenada

Fonte: os autores

A análise financeira não faz parte do escopo do trabalho, logo não será levantada. Sendo assim, a coluna referente a pergunta *How much?* (Quanto custa?) não será exposta nesse estudo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo consistiu na aplicação e sugestão de ferramentas da qualidade para a melhoria do processo da etapa de tração em uma fábrica de tubos flexíveis. Elas foram aplicadas na investigação das causas que estariam motivando as paradas não programadas da linha. Diante disso, foi possível elaborar uma proposta visando a identificação e redução das paradas utilizando ferramentas da qualidade, como: estratificação, histograma, diagramada de *Ishikawa* e diagrama de Pareto e 5W2H. A ferramenta estratificação auxiliou na coleta coerente dos dados relacionados as paradas não programadas dentro do universo de informações fornecidas pela empresa. Foram coletados os dados mensais referentes ao ano de 2020. Neste contexto, foi elaborado um histograma visando reconhecer os períodos de maior número de ocorrências de paradas. Concluiu-se que cerca de 63% das ocorrências foram referentes aos meses em que a produção não estava sendo executada em sua capacidade máxima. Uma hipótese



levantada está na concentração de esforços de todos os setores voltados para o atingimento das metas anuais que é realizado no último trimestre do ano.

Para a identificação das causas de paradas não programadas, foi realizada a segmentação por categorias de causas através da metodologia dos 6Ms proposta no diagrama de Ishikawa. A fim de identificar a categoria que mais apresentou interrupções na produção no período analisado, foi desenvolvido o diagrama de Pareto que direcionou a ordem de prioridade pela qual os problemas devem ser tratados. Visando a redução das paradas não programadas e conseqüentemente o aumento da produtividade da linha, foi desenvolvido um plano de ação através do 5W2H para as causas de maior relevância. Os resultados obtidos através da aplicação das ferramentas da qualidade foram apresentados ao gestor de área e a proposta para a identificação das paradas não programadas realizada neste estudo foi implementada pela empresa e o diagrama de Pareto foi incorporado aos indicadores de desempenho.

Diante disso, os objetivos propostos neste estudo foram alcançados. Foi possível realizar a identificação explícita das paradas não programadas, mapear as causas, identificando as ferramentas da qualidade para a sua mitigação e assim, conseqüentemente, promovendo a melhoria do processo.

O plano de ação 5W2H para o tratamento das causas foi desenvolvido junto ao gestor de área, ficando como sugestão para uma implementação futura.

## REFERÊNCIAS

BRITTO, E. **Qualidade total**. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CAMPOS, V. F. **TQC controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 6. ed. Rio de Janeiro: Block, 1992.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 3. ed. São Paulo Atlas, 2016.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços - uma abordagem estratégica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

FATOS, D. **Conheça curiosidades sobre equipamentos de nossos sistemas submarinos**. Petrobras, 2005. Disponível em: <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/conheca-curiosidades-sobre-equipamentos-de-nossos-sistemas-submarinos.htm>. Acesso em: 04 abr. 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas 2019.

JURAN, J.; DEFEO, J. **Fundamentos da qualidade para líderes**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

LOBO, R. N. **Gestão da qualidade**: as 7 ferramentas da qualidade, Análise e solução de problemas, JIT, Kaizen, Housekeeping, Kanban, FMEA, PPAP, Reengenharia. São Paulo: Érica, 2010.

LOBO, R. N.; LIMEIRA, E. T. N. P.; MARQUES, R. N. **Controle da qualidade**: princípios, inspeção e ferramentas de apoio na produção de vestuário. São Paulo: Érica, 2015.

OLIVEIRA, O. **Curso básico de gestão da qualidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

RAMOS, E. M. L. S.; ALMEIDA, S. S. A.; ARAÚJO, A. R. **Controle estatístico da qualidade**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TOLEDO, J. C. *et al.* **Qualidade - gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

VIEIRA, S. **Estatística para a qualidade**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

**COMO CITAR ESTE ARTIGO**

**ABNT:** MARQUES, D. S.; SILVERIO, A. S. Análise das paradas não programadas da linha de tração em uma fábrica de tubos flexíveis na cidade de São João da Barra - RJ. **Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico**, Itaperuna, v. 06, n. 2, p. 1-23. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778/v6n2a17>.

**AUTOR CORRESPONDENTE**

**Nome completo:** Daniely da Silva Marques  
e-mail: [marquesdaniely@hotmail.com](mailto:marquesdaniely@hotmail.com)

**Nome completo:** Adriano Serra Silverio  
e-mail: [adriano.silverio@uniredentor.edu.br](mailto:adriano.silverio@uniredentor.edu.br)

**RECEBIDO**

07. junho. 2020.

**ACEITO**

20. dezembro. 2020.

**PUBLICADO**

30. junho. 2021.

**TIPO DE DOCUMENTO**

Revisão de Literatura