

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE PARA UM ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE VIDRO EM VITÓRIA DE SANTO ANTÃO - PE

Allan Teixeira dos Santos¹ (UNIFACOL-PE)
allant.santos@unifacol.edu.br

Emerson José dos Prazeres Souza¹ (UNIFACOL-PE)
emersonj.souz@unifacol.edu.br

Danilo de Oliveira Santos Costa¹ (UNIFACOL-PE)
daniloo.costa@unifacol.edu.br

Marcos André Moura Jordão Emerenciano¹ (UNIFACOL-PE)
marcosa.emerenciano@unifacol.edu.br

Mathews Lima dos Santos¹ (UNIFACOL-PE)
Mathewsl.santos@unifacol.edu.br



Com as exigências do mercado sempre crescendo, a necessidade das aplicações de ferramentas que permitam auxiliar a monitorar, identificar e solucionar problemas se destacam. Neste contexto, as ferramentas tradicionais da qualidade tem grande peso. Para este estudo foram aplicadas 6 ferramentas da qualidade.. Referente ao desenvolvimento do projeto foram selecionados dois problemas sendo: o primeiro será identificar o local e as causas do maior uso de produtos de limpeza, para remoção de graxas e óleos aos arredores da fábrica de vidro. E para o segundo, ainda na própria fábrica, apresentar a relação entre o surgimento de defeitos durante a produção de garrafas de vidro referente à hora e à temperatura ambiente. Para o primeiro caso, foram utilizado Estratificação, Ficha de inspeção, Diagrama de causa e efeito e gráfico de Pareto, aos quais permitiram identificar o local de maior necessidade de limpeza, causas e possíveis soluções. Já o segundo foram utilizados histograma e diagrama de dispersão. As duas ferramentas permitiram organizar e identificar o período de maior índice de defeitos além de confirma a relação temperatura ambiente e surgimento desses defeitos no produto.

Palavras-chave: Ferramentas da qualidade, estudo de caso, fábrica de vidro.

1. Introdução

Segundo levantamento da Associação Brasileira das Indústrias de Vidro (Abividro) realizado em 2019, no Brasil são produzidas mais de 8,6 bilhões de unidades de vidro por ano e 1,3 milhões de toneladas do material colocadas no mercado nos mais variados formatos. Estes números tornam o Brasil um dos maiores produtores de vidro da América Latina.

Embora muitas vezes os consumidores tenham pouco contato com as operações que produzem esses tipos de bens, seu julgamento será com base na qualidade nos próprios produtos e pelo preço oferecido à compra (SLACK *et al.* 2015).

Segundo Silva *et al.* (2018) a qualidade nos produtos anda em conjunto com ações que visam em diminuir custo e elevar a eficiência, o que acarreta em agregar valor e qualidade. Com o foco em elevar a vantagem competitiva entre as empresas, otimizando os recursos nos processos.

Segundo Moreira (2013) Ações de refazer ou consertar ocasionam perdas de horas tanto de colaboradores e maquinários devido a realização de tarefas/produtos mal feitos implica em gastar mais tempo na realização da mesma coisa. O autor completa que um trabalho bem realizado logo no início economizará tempo e dinheiro, ou seja, aumentará a produtividade e a rentabilidade.

De acordo com Slack *et al.* (2015) existe uma evolução na conscientização de que bens e serviços de alta qualidade podem trazer à organização uma considerável vantagem competitiva, já que uma boa qualidade reduz custos de reparação, refugo, desperdícios e devoluções gerando consumidores satisfeitos.

Com as exigências do mercado crescendo cada vez mais, a necessidade de utilizar as ferramentas tradicionais da qualidade, entre outras, tem se elevado. Ferramentas que permitem auxiliar a monitorar, identificar e solucionar problemas que interferem na qualidade do processo, serviço ou produto.

Dessa forma o proposto projeto tem o objetivo de aplicar ferramentas da qualidade em uma indústria de fabricação de garrafas de vidro localizada na cidade de Vitória de Santo Antão Estado - PE Sendo em específico, utilizadas em duas situações, uma para identificar desperdícios e a segunda para elaborar a relação de uma variável com o clima com relação ao surgimento de defeitos no produto.

Para a primeira sendo com relação a diminuição da utilização de produtos de limpeza para remover resquícios de graxa/óleo, através, Estratificação, Ficha de inspeção, Diagrama de causa

e efeito e gráfico de Pareto.

Para a seguinte, foram levantados dados a comprovar a relação de temperatura do clima com o aparecimento de defeitos nos produtos, sendo ambas no setor da fabricação através das ferramentas: Histograma e Diagrama de dispersão.

2. Fundamentação teórica

A elaboração do presente trabalho é fundamentada pelas apresentações das visões dos conceitos de seis ferramentas da qualidade e suas utilizações; estratificação, gráfico de Pareto, diagrama de causa e efeito, folha de verificação, histograma e diagrama de dispersão. Estando fundamentadas na ordem em que são desenvolvidas neste projeto.

2.1 Estratificação

Processo que se consiste em levantar dados em determinados grupos e subgrupos. Vieira (2014) exemplifica essa ferramenta ao afirmar que produtos sendo resultados de diversas origens, máquinas, podem apresentar diferenças relevantes entre si. Enxergando a origem como a causa da variação sendo necessário levantar amostras. Esta ferramenta costuma ser uma das primeiras a serem aplicadas pela sua característica de levantar dados. O autor ainda complementa que a estratificação é a técnica que classifica os itens em grupos com atributos semelhantes e relevantes para a coleta de dados e análise, devido a impossibilidade de entender a variação de produtos fabricados com material proveniente de diferentes origens ou sob condições diversas e que são reunidos em um só conjunto. A estratificação deve ser realizada antes da coleta de dados para que sejam registradas as possíveis causas de variação e na análise dos dados, sempre que estes possam ter efeitos sobre a qualidade.

2.2. Folha de verificação

A folha de verificação é considerada a mais simples das ferramentas da qualidade, uma vez que as empresas a utilizam para coletar e organizar dados em tempo real e até mesmo para apresentar os resultados de várias coletas que foram feitas. Dessa forma, é possível analisar as variações de um processo de maneira simplificada (CAVALLARI JUNIOR *et al.*, 2020).

Segundo Ayres (2019) a Folha de Verificação se apresenta como um formulário ou planilha eletrônica que registra informações sobre diversas tipologias de dados, a indicação irá depender da finalidade do uso da ferramenta. Ela pode ser aplicada para levantar a proporção dos itens não conformes dentro de um sistema produtivo, inspeções de atributos, estabelecer o local onde

ocorre defeitos em produtos acabados, levantar as causas de defeitos e estudar a distribuição de uma variável.

2.3 Gráfico de Pareto

É um gráfico de barras organizada de modo crescente das frequências de ocorrências, utilizando a curva de porcentagens acumuladas. Dessa forma, permite a priorização dos problemas para as tomadas de decisões.

O Gráfico surge do princípio de Pareto, desenvolvido por Juran em 1950. Este princípio estabelece que a maior parte de perdas ou problemas relacionados a qualidade tem sua origem em poucos, mas influentes problemas. Esta ideia desenvolveu o conceito 80/20, que quer dizer que 80% dos problemas estão relacionados a apenas 20% das causas (ALMEIDA et al., 2019; CORREA & OLIVEIRA, 2017).

Dessa forma, para Oliveira et al., (2017) o gráfico de Pareto tem o objetivo de salientar pontos que estejam impactando a produção contribuindo pelo surgimentos de maiores índices de falhas.

2.4 Diagrama de causa e efeito

Em 1943, o engenheiro Kaoru Ishikawa desenvolveu, na Universidade de Tóquio, o diagrama de causa-efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou espinha de peixe, com o objetivo de afirmar, junto com outros engenheiros de uma indústria japonesa, a interligação existente entre os diversos fatores de um processo (PEZZATTO *et al.*, 2018).

O diagrama de causa e efeito foi desenvolvido para representar as relações existentes entre um problema ou o efeito indesejável do resultado de um processo e todas as possíveis causas que levaram ao surgimento do problema. Atua como um guia para identificar a causa principal do problema e, conseqüentemente, determinar medidas corretivas que deverão ser adotadas no processo. Diante disso, o diagrama é estruturado de forma a ilustrar as várias causas que levam ao surgimento do problema, por isso apresenta um formato como um esqueleto de um peixe (CARPINETTI, 2016).

2.5 Histograma

Ferramenta também possui um nome popular, conhecido como distribuição de frequências. Se trata de gráficos em formato de colunas em barras com dados divididos em classes, tendo cada base uma classe.

Para Neto et al. (2017) o histograma simula a relação entre intervalos de valores que a variável examinada assume ao longo do processo e o número de vezes em que os dados correspondentes

a esses intervalos são observados. Com isso é possível observar se os valores estão se comportando de forma nominal e verificar os valores em dispersão.

Segundo Carpinetti (2016) a ferramenta histograma é caracterizada como um gráfico de barras, composta por dois eixos, onde o horizontal consiste na divisão de pequenos intervalos, onde são exibidos valores correspondentes a uma variável de interesse, e no eixo vertical se apresenta o número de observações realizadas referente à variável de interesse.

2.6 Diagrama de dispersão

Esse diagrama é um gráfico que representa os dados de variáveis, sendo uma ferramenta adequada para quando se quer verificar e provar se uma variável causou uma reação.

Carpinetti (2016) exemplifica esses diagramas ao apresentar variáveis como a intensidade da luminosidade com a maior frequência de identificar defeitos/falhas em produtos. Ou seja, a relação entre o fator de uma boa iluminação do ambiente, ou a falta da mesma, com a eficiência de se identificar qualquer não conformidade. Neste contexto o autor ainda apresenta a existência da relação positiva, inexistente ou negativa.

De acordo com Guerrini, Belhot e Júnior (2014, p.75) “A componente da tendência existe quando há um aumento ou diminuição nos valores dos dados”.

Essa ferramenta ainda permite ilustrar a correlação de Pearson que segundo os autores Figueiredo e Silva (2009) a correlação de Pearson ilustrada pela letra (r) é uma medida de associação linear entre variáveis. Sendo seu valor na faixa de -1 e 1, podendo ser uma correlação positiva ou negativa, sendo o zero uma situação de não correlação.

3. Metodologia

Esse estudo aborda um Estudo de Caso de natureza qualitativa através da utilização das ferramentas da qualidade. Segundo Zanella (2013) o método “preocupa-se em conhecer a realidade segundo a perspectiva dos sujeitos participantes da pesquisa, sem medir ou utilizar elementos estatísticos para análise dos dados”.

A metodologia empregada é de um estudo de caso aplicando seis das sete ferramentas da qualidade, sendo o projeto dividido em dois problemas. O primeiro será identificar o local e as causas do maior uso de produtos de limpeza, para remoção de graxas e óleos aos arredores da fábrica de vidro. E para o segundo, ainda na própria fábrica, apresentar a relação entre o surgimento de alguns defeitos referente à hora e à temperatura ambiente no momento do estudo. Para ser identificado os locais onde a utilização de produtos de limpeza é mais elevada, o

proposto projeto elaborou uma estratificação de informações através dos resultados provenientes do questionário respondido pela equipe de limpeza e colaboradores da área de fabricação. Tendo esses dados, foi organizada uma folha de verificação com as respostas após 6 dias consecutivos de entrevistas, período escolhido devido a escala da empresa. Logo após, utilizou-se o gráfico de Pareto para identificar quais são os locais com maior necessidade de limpeza. Já para poder identificar as possíveis causas dessa necessidade, o proposto projeto utilizou o diagrama de causa efeito junto a um *brainstorming* realizado pelos membros desse projeto e alguns colaboradores que responderam a estratificação.

Para a utilização do diagrama de dispersão focou na relação existente entre o aumento da temperatura ao longo do dia com o aparecimento de defeitos. Sendo estes trinca, pequenos riscos e bolhas pelo corpo das garrafas como os exemplos de que foram registrados. Já para indicar a frequência dos horários que essas anomalias são mais frequentes se foi necessário usar o histograma. Para esta etapa os dados utilizados foram de caráter discreto.

Para os valores referentes a temperatura do dia, foram retirados da página “clima tempo”, pois o serviço apresenta de forma detalhada e tabelada o valor da temperatura em cada horário do dia. Já a quantidade de defeitos identificados, foram levantados dos registros da própria empresa.

4. Aplicações das ferramentas

4.1 Estratificação

Para levantar os dados separadamente utilizou-se uma estratificação. Sendo o processo iniciado com a divisão total de vezes que se foi necessário realizar a remoção de graxa acumulada nas partes citadas pelo quadro 1. O quadro representa a quantidade de vezes ao dia que foi observada a limpeza no local.

Quadro 1. Estratificação para identificação dos locais com maior índice de limpeza

| Bancadas de manutenção | Cilindros de escape de vidro | Locais de descarte | Máquinas da fabricação | Piso de passagem | Reservatórios de graxa | Reservatórios de óleo | Tambores de retirada de óleo | Tambores para retirada das graxas |
|------------------------|------------------------------|--------------------|------------------------|------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| Dia 01 | | | | | | | | |
| 2 | 1 | 0 | 5 | 5 | 1 | 1 | 9 | 12 |
| Dia 02 | | | | | | | | |
| 3 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 11 | 13 |

| Dia 03 | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|---|---|---|----|----|
| 2 | 0 | 1 | 3 | 6 | 0 | 0 | 10 | 11 |
| Dia 04 | | | | | | | | |
| 2 | 0 | 0 | 4 | 5 | 1 | 1 | 10 | 12 |
| Dia 05 | | | | | | | | |
| 3 | 1 | 0 | 3 | 6 | 0 | 0 | 7 | 8 |
| Dia 06 | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 5 | 4 | 1 | 1 | 7 | 6 |

Fonte: Este Projeto (2023)

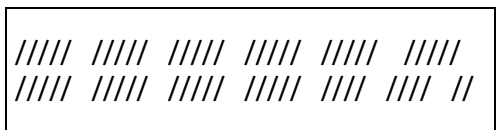
Cada item apresentado foi escolhido com base nos locais indicados pela equipe de limpeza e da fabricação. Dados reunidos pelo período de 6 dias. Por este quadro é possível identificar que o local perto dos tambores possuem os maiores valores, ou seja, tem maior índice de limpeza.

4.2 Folha de verificação

Para organizar os dados levantados durante os dias pela estratificação, o presente projeto elaborou uma folha de verificação. Esta ferramenta proporciona mais organização dos dados coletados e estrutura de modo simplificando as informações específicas, o que permite uma análise mais clara, como mostra o quadro 2.

Quadro 2. Folha de verificação

| Folha de Verificação | | |
|--|--|--------|
| Locais Analisados | Índice de Limpeza | ToTais |
| Bancadas de manutenção | //// // // | 13 |
| Cilindros de escape de vidro | // | 2 |
| Locais de descarte de produtos de lubrificação | // | 2 |
| Máquinas da fabricação | //// // // // // | 25 |
| Piso de passagem | //// // // // // // / | 31 |
| Reservatórios de graxa | /// | 3 |
| Reservatórios de óleo | /// | 3 |
| Tambores de retirada de óleo | //// // // // // // // //// // // // // | 54 |

| | | |
|-----------------------------------|--|----|
| Tambores para retirada das graxas |  | 62 |
|-----------------------------------|--|----|

Fonte: Este Projeto (2023)

Pela ficha observa-se que os tambores de graxa e de óleo, piso de passagem, bancadas e as máquinas da fabricação costumam ter maiores necessidades de limpeza.

4.3 Gráfico de Pareto

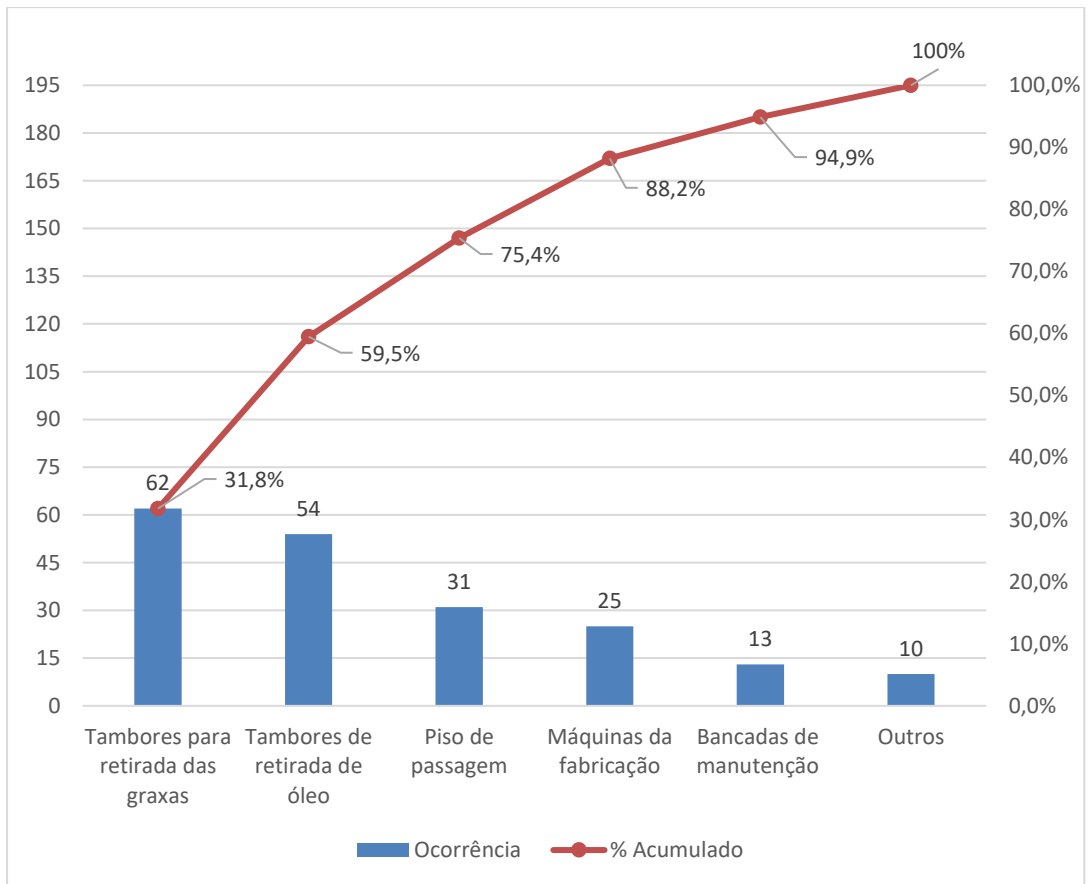
Com os dados organizados pela folha de verificação, o proposto projeto elaborou o gráfico de Pareto para definir quais opções juntas representam uma mensuração mais significativa, pelas definições da ferramenta. As opções de cilindros, locais de descarte e reservatório foram alocados na opção outros, devido a sua baixa incidência. As ilustrações seguintes (quadro 3 e quadro 4), mostram os valores organizados para a elaboração do quadro e o gráfico respectivamente.

Quadro 3. Dados para elaboração do gráfico de Pareto

| Locais analisados | Ocorrências | % Acumulado | % |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------|
| Tambores para retirada das graxas | 62 | 31,79 | 31,79 |
| Tambores de retirada de óleo | 54 | 59,49 | 27,69 |
| Piso de passagem | 31 | 75,38 | 15,90 |
| Máquina da fabricação | 25 | 88,21 | 12,82 |
| Bancadas de manutenção | 13 | 94,87 | 6,67 |
| Outros | 10 | 100,00 | 5,13 |
| TOTAL | | 195 | |

Fonte: Este Projeto (2023)

Figura 1. Gráfico de pareto



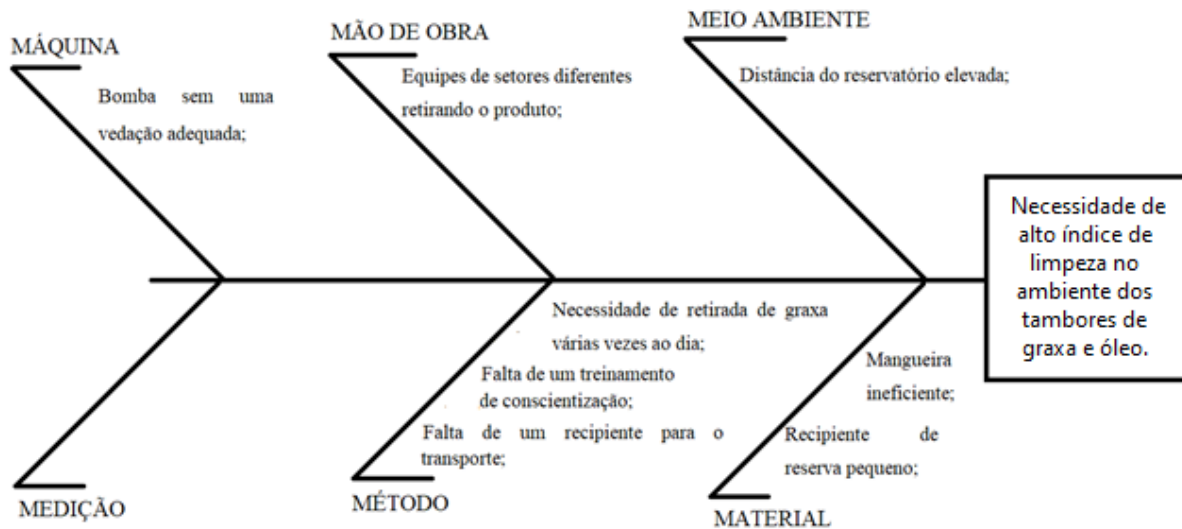
Fonte: Este Projeto (2023)

Pelo gráfico, fica mais claro que os tambores de graxa, óleo, piso de passagem e as máquinas de fabricação possuem as maiores incidências, totalizando 88%. No entanto, pelo fato da limpeza do piso e das máquinas da fabricação já serem definidas, ou seja, suas limpezas são na maioria das vezes programadas, serão considerados apenas os tambores para a elaboração da ferramenta seguinte.

4.4 Diagrama de causa e efeito

Nesta etapa o proposto projeto utilizou um *brainstorming*, onde foram organizadas possíveis causas que poderiam levar a essas ocorrências, sendo representadas pela Figura 1.

Figura 2. Diagrama de causa e efeito



Fonte: Este projeto (2023)

- Recipiente de reserva pequeno – O recipiente padrão ao qual fica retido a graxa e o óleo para utilização da lubrificação durante o turno não comporta uma quantidade suficiente do produto para que dure ao longo do dia;
- Mangueira de retirada ineficiente – A mangueira que fica acoplada na bomba é pesada, rígida e muito grande dificultando o manejo;
- Falta de um recipiente para o transporte – Não há um recipiente adequado para transportar a graxa ou óleo necessário para os locais de utilização, devido ao *layout* para deixar os tambores longe das máquinas para evitar risco em possível incêndio;
- Falta de um treinamento de conscientização – A empresa não dá a devida orientação para o cuidado com a retirada do produto e não conscientiza seus funcionários sobre como evitar possíveis desperdícios;
- Necessidade de retirada de graxa várias vezes ao dia – Devido ao fato do recipiente para a lubrificação das máquinas ter uma capacidade pequena, se vê necessário a retirada do líquido mais de uma vez ao dia;
- Distância do reservatório elevada – O local para retirar a graxa e o óleo fica há uma distância elevada dos locais onde elas são utilizadas;
- Equipes de setores diferentes retirando o produto – São várias equipes que utilizam os tambores para retirar as graxas, sendo a equipe de manutenção, mecânica como exemplos;
- Bomba sem uma vedação adequada – Escape da bomba apresentando vazamento após retirada de graxa ou óleo.

4.5 Diagrama de dispersão

Nesta etapa do projeto, o objetivo é estudar o tipo de correlação entre os defeitos ocasionados

pela elevação da temperatura dos equipamentos com o avanço da temperatura ao longo do dia, para isso foi utilizado o diagrama de dispersão. A proposta relação foi sugerida por um dos colaboradores que mencionou um aumento referente a defeitos relacionados com temperatura terem mais aparições no horário das 12:00 horas da tarde.

O seguinte quadro apresenta a quantidades de defeitos riscos, trincas, ou má formação do acabamento da garrafa. Como essas não conformidades têm sua origem com as variações da temperatura dos equipamentos, foram considerados para o quadro como defeitos de temperatura. O monitoramento foi realizado entre 22:00 horas do dia 31/10/2022 e 21:00 horas do dia 01/11/2022.

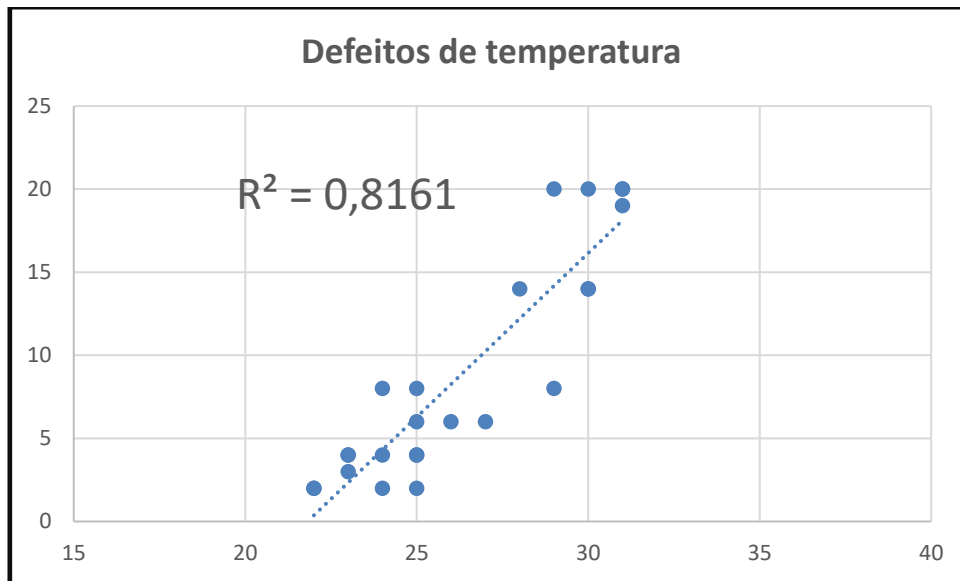
Através dos dados obtidos pelo Clima Tempo (2022) foi possível organizar as temperaturas em cada horário e correlaciona-las com os defeitos no mesmo horário em cada turno para o quadro 5 tendo a o diagrama no quadro 6.

Quadro 4. Dados referente a temperatura horário e o turno do dia

| Turno | HORA | °C | Defeitos de temperatura | Turno | HORA | °C | Defeitos de temperatura | Turno | HORA | °C | Defeitos de temperatura |
|-------|----------|----|-------------------------|-------|----------|----|-------------------------|-------|----------|----|-------------------------|
| NOITE | 22:00:00 | 25 | 8 | MANHÃ | 06:00:00 | 25 | 6 | TARDE | 14:00:00 | 30 | 20 |
| | 23:00:00 | 24 | 8 | | 07:00:00 | 26 | 6 | | 15:00:00 | 30 | 14 |
| | 00:00:00 | 24 | 4 | | 08:00:00 | 28 | 14 | | 16:00:00 | 29 | 8 |
| | 01:00:00 | 23 | 3 | | 09:00:00 | 29 | 20 | | 17:00:00 | 27 | 6 |
| | 02:00:00 | 22 | 2 | | 10:00:00 | 30 | 14 | | 18:00:00 | 25 | 4 |
| | 03:00:00 | 22 | 2 | | 11:00:00 | 31 | 20 | | 19:00:00 | 25 | 2 |
| | 04:00:00 | 23 | 4 | | 12:00:00 | 31 | 19 | | 20:00:00 | 25 | 4 |
| | 05:00:00 | 23 | 4 | | 13:00:00 | 31 | 20 | | 21:00:00 | 24 | 2 |

Fonte: Este projeto (2023)

Figura 3. Diagrama relação defeitos relacionados à temperatura do ambiente



Fonte: Este projeto (2023)

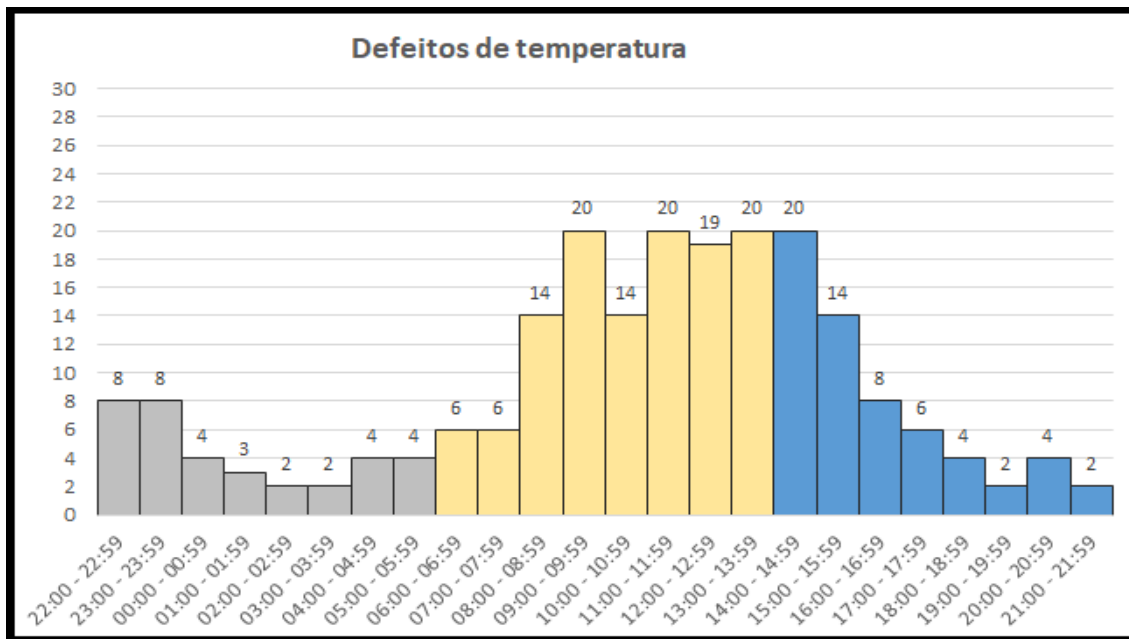
No diagrama pode-se observar uma relação positiva e muito forte. Tendo o coeficiente de determinação, $R^2 = 0,8161$ que significa que 81,61% da variação de Y (quantidade de defeitos) é explicada por X (temperatura do dia), sendo os 18,39% de variação devido a explicações desconhecidas (não sendo identificadas as causas raiz).

Dessa forma, a temperatura afeta diretamente a quantidade de defeitos, tendo uma relação diretamente proporcional.

4.6 Histograma

Para a elaboração dessa ferramenta foram utilizados os dados apresentados no quadro 5. Os dados que foram selecionados e reorganizados no quadro 7, referem-se as horas no eixo “y” e a quantidade de defeitos detectados no eixo “x” os horários.

Figura 3. Histograma relação defeito com temperatura



Fonte: Este projeto (2023)

Para se ter uma maior clareza para a ferramenta, suas barras foram divididas em cores de modo a diferenciar os turnos da noite (22:00 as 05:59), manhã (06:00 as 13:59) e tarde (14:00 as 21:59). Através do histograma fica nítido o aumento da frequência desses defeitos no período das 08:00 até as 14:59.

5. Conclusão

O presente trabalho se propôs a estudar e analisar as ferramentas da qualidade dentro do processo de uma fábrica de vidro localizada em Vitória de Santos Antão no Estado de Pernambuco, sendo aplicadas as ferramentas da qualidade para identificar a proporção de limpeza devido a retirada de graxa e óleo e a relação da temperatura na ocorrência de defeitos.

A utilização da folha de verificação, gráfico de Pareto, estratificação e diagrama de causa e efeito permitiram promover resultados de forma a identificar os locais em que era necessária uma maior limpeza, e possíveis motivos que levaram a essas ocorrências. Sendo estes os tambores de retirada de graxa e óleo com as possíveis causas: recipiente de reserva pequeno, distância do reservatório elevada, equipes de setores diferentes retirando o produto,

falta de um recipiente para o transporte, mangueira de retirada ineficiente, falta de produtos de limpeza no local, bomba sem uma vedação adequada, falta de um treinamento de conscientização e necessidade de retirada de graxa várias vezes ao dia.

Na segunda parte do projeto, foram utilizados o diagrama de dispersão e o histograma. Com relação a primeira ferramenta ficou notório a correlação proporcional, positiva e forte entre a temperatura e o aparecimento de defeitos, tendo uma determinação aproximada de 82%.

Com o histograma essa relação ficou mais clara por apresentar o horário das aparições desses defeitos, sendo mais especificamente no turno da manhã as 08:00 tendo um decréscimo as 15:00 quando a temperatura do clima começa a diminuir.

REFERENCIAS

- ABIVIDRO. **VIDRO: O Resíduo Infinitamente Reciclável**. Abividro. < <https://abividro.org.br/2019/02/07/vidro-o-residuo-infinitamente-reciclavel/> >. Acesso em: 15 de maio de 2022
- ALMEIDA, L.C.; SALLES, S.A.F.; CARVALHO, R.L.; MORAIS, A.S.C.; SILVA, S.V.S. **BPMN e ferramentas da qualidade para melhoria de processos: um estudo de caso**. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, n. 4, p. 156-175, 2019.
- AYRES, Marcos Aurélio Cavalcante. **Folha de verificação: aplicabilidade desta ferramenta no serviço de higienização hospitalar**. Humanidades & Inovação, v. 6, n. 13, p. 8-16, 2019
- CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2016.
- CAVALLARI JUNIOR, Silvio José et al. **Aplicação de ferramentas da qualidade para a diminuição dos refugos no processo produtivo: um estudo de caso aplicado na indústria de autopeças**. Intellectus Revista Acadêmica Digital, Indaiatuba, v. 62, n. 1, 2020.
- CLIMA TEMPO. Disponível em:< <https://www.climatempo.com.br/> >. Acesso em: 21 de maio de 2022.
- FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto. SILVA JÚNIOR, José Alexandre da. **Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Pearson (r)**. Separata de: Revista Política Hoje, [s.l.], vol. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.
- GUERRINI, F. M.; BELHOT, R.V.; JÚNIOR, W.A. **Planejamento e controle da produção: Projeto e operação de sistemas**. 1. Ed.Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- NETO, R. M. S. et al. **Aplicação das sete ferramentas da qualidade em uma fábrica de blocos standard de gesso**. Xxxv Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 2017.
- OLIVEIRA, A. M. O. et al. **Aplicação das ferramentas da gestão da qualidade: um estudo de caso aplicado em um laboratório universitário de microbiologia**. Xxxv Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 2017
- PEZZATTO, Alan Thomas et al. **Sistema de Controle da Qualidade**. Porto Alegre: Sagah Educação S.A, 2018.
- SILVA, P. H. V., Torres, M. G. L., Santos, A., & Silva, J. M. N. (2018). **Avaliação de desperdícios no processo de transformação do vidro comum em temperado: estudo de caso em uma empresa na cidade de Maceió** - AL.Enegep 2018
- SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JohNSton, Robert. **Administração da produção**. 4. ed. – São Paulo: Atlas, 2015
- VIEIRA, Sonia. **Estatística para a qualidade**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014
- ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**. 2. ed. Florianópolis: 2013