

APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO E FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA TÊXTIL DO BRASIL

 <https://doi.org/10.56238/arev7n1-254>

Data de submissão: 30/12/2024

Data de Publicação: 30/01/2025

Brendeson Carvalho do Carmo

UEPA, Castanhal, Pará, Brasil

E-mail: Brendesoncarvalho1@gmail.com

Adson Brito Pinheiro Filho

UEPA, Castanhal, Pará, Brasil

E-mail: adbfilho.16@gmail.com

Dr. Denílson Ricardo De Lucena Nunes

UEPA, Castanhal, Pará, Brasil

E-mail: denilson.nunes@uepa.br

Vinicius Teixeira Costa

UEPA, Castanhal, Pará, Brasil

E-mail: Viniciusteixeiracosta07@gmail.com

RESUMO

A indústria têxtil tem grande importância na economia brasileira desde o século XVIII por servir de complemento para outras indústrias tanto para grandes, médias e pequenas empresas. Atualmente essa indústria é responsável por gerar grandes receitas, no ano de 2023 arrecadando US\$ 956 milhões em exportação, registrando um faturamento de R\$ 193,2 bilhões em 2022 com investimento de 4,6 bilhões. Dessa forma se faz necessário analisar os processos dessa indústria, para que haja a possibilidade de geração de dados quantitativos precisos e assim justificar o investimento em seus setores. Portanto o presente trabalho tem como objetivo monitorar o processo produtivo de uma empresa brasileira do setor têxtil, através do controle estatístico do processo (CEP) juntamente com as ferramentas da qualidade, visando apresentar o cenário atual do processo que está sendo utilizado pela empresa e gerando um panorama geral dos setores fabris estudados.

Palavras-chave: Controle estatístico do processo, ferramentas da qualidade, Dados quantitativos, Indústria têxtil.

1 INTRODUÇÃO

A indústria têxtil tem grande importância na economia brasileira desde o século XVIII por servir de complemento para outras indústrias tanto para grandes, médias e pequenas empresas. A partir de 1960 através de um programa de estímulos a fusões das empresas e de modernização, foi um ponto crucial para recuperação dessa indústria, enfraquecida por conta da primeira guerra mundial.

Atualmente essa indústria é responsável por gerar grandes receitas, no ano de 2023 arrecadou US\$ 956 milhões em exportação, e registrou um faturamento de R\$ 193,2 bilhões em 2022 com investimento de R\$ 4,6 bilhões, tendo um volume de produção registrado de 2,1 milhões de toneladas (ABIT, 2024).

Dessa forma se faz necessário analisar os processos dessa indústria, para que haja a possibilidade de geração de dados quantitativos precisos, que auxiliariam a tomada de decisão para futuras melhorias, juntamente com a apresentação de dados para estudos sobre o ramo têxtil no país. Portanto o presente trabalho tem como objetivo monitorar o processo produtivo de uma empresa brasileira do setor têxtil, através do controle estatístico do processo (CEP), juntamente com as ferramentas da qualidade, visando apenas apresentar o cenário atual do processo e gerando um panorama geral dos setores fabris estudados, utilizando o diagrama de Pareto juntamente com a carta de controle I-AM. Por apresentar processos bem detalhados e com um fluxo de produção bem alinhados, com uma precisão nas coletas de dados que é feita diariamente por parte de seus colaboradores, torna-se possível a apresentação de um estudo do cenário produtivo bem claro, mostrando os pontos a ser estudado.

O processo escolhido para estudo foi a linha de produção de tecidos, analisando a eficiência por produto, mais especificamente seis produtos da linha de produção que são os principais tecidos comercializados por esta indústria, realizando um comparativo com os anos de 2023 e 2024, e utilizando como análise as variações dos produtos entre o período observado e após isso mostrando os motivos dessas variações e a importância delas para o processo produtivo. Por ser um processo que possui uma grande variação e pode apresentar uma gama de dados que necessita de várias formas de análise optou-se como metodologia, o estudo de caso que para Lakatos et al, (2022, p. 306) não há aprioristicamente um esquema estrutural; assim, não se organiza um esquema de problemas, hipóteses e variáveis com antecipação. Ele reúne grande número de informações detalhadas, valendo-se de diferentes técnicas de pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

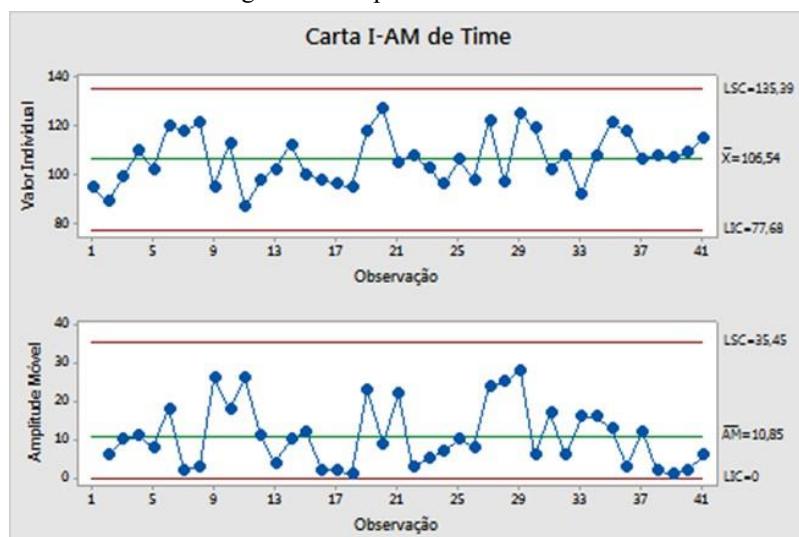
2.1 CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO

O Controle Estatístico do Processo (CEP) pode ser entendido como um conjunto de ferramentas e métodos que auxiliam no monitoramento do processo em diversos fatores. Nesse sentido, o Controle Estatístico de Processo é a área da Engenharia de Produção responsável pelo uso das técnicas estatísticas que possibilita a redução da variabilidade nas características de interesse e, portanto, a otimização da função de perda (MONTGOMERY, 2004).

2.2 CARTA I-AM (INDIVIDUAL COM AMPLITUDE MOVEIS)

A carta I-AM é utilizada para monitorar a média e a variação do seu processo quando você tem dados contínuos que são observações individuais não em subgrupos. Utilize esta carta de controle para monitorar a estabilidade do processo ao longo do tempo para que seja possível identificar e corrigir as instabilidades em um processo (Support Minitab, 2024) como é mostrado na figura 1.

Figura 1 exemplo de carta I-AM.



Fonte: Support Minitab (2024).

Com base no que foi apresentado pelo autor a carta de controle acima mostra um conjunto de valores sob controle estatístico, pois quando todos os pontos amostrais estiverem dispostos dentro dos limites de controle de forma aleatória, considera-se que o processo está “sob de controle” (De Oliveira et al., 2013), segundo Montgomery (2016) a maior parte da produção está entre os limites inferior e superior de especificação/controle (LIE e LSE, respectivamente). Quando o processo está fora de controle, uma proporção maior da saída do processo fica fora dessas especificações/controle.

Segundo Montgomery (2004) as equações válidas para criar as cartas de controle de valores individuais e amplitudes móveis, são respectivamente as seguintes:

$$\begin{array}{ll}
\text{Eq (1)} & \text{LC} = \bar{X} \\
\text{Eq (2)} & \text{LIC} = \bar{X} - \left(\frac{3 \times \bar{MR}}{d_2} \right) = \bar{X} - (E_2 \times \bar{MR}) \\
\text{Eq (3)} & \text{LSC} = D_4 \times \bar{MR} \\
\text{Eq (4)} & \text{LC} = \bar{MR} \\
\text{Eq (5)} & \text{LIC} = D_3 \times \bar{MR}
\end{array}$$

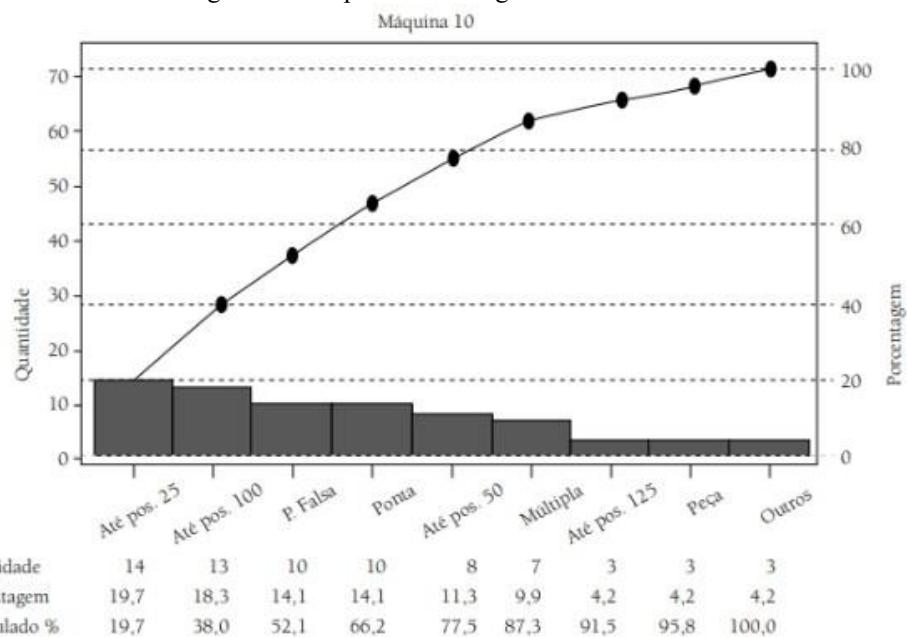
De acordo com as equações apresentadas, LC: Linha central: que representa onde essa característica do processo deveria estar se não estivessem presentes fontes de variabilidade (Montgomery, 2016). \bar{X} : Média amostral: A média amostral é calculada como a soma de todos os valores amostrais dividida pelo tamanho da amostra. E_2 : Fator de correção para amplitude média móvel: O fator de correção é uma ferramenta estatística que ajusta valores obtidos em medições ou cálculos, levando em consideração fatores que podem afetar a precisão dos resultados. \bar{MR} : Amplitude média de variação: é usada em cartas de controle para valores individuais e amplitudes móveis (I-MR). Ela representa a diferença entre observações consecutivas. LIC: Limite inferior de controle: Ele estabelece o limite mais baixo de variação aceitável em um processo. LSC: Limite superior de controle: Ele ajuda a estabelecer o limite mais alto de variação aceitável em um processo. D_4 : Fator para limite superior de controle: Este é um fator estatístico usado para calcular o Limite Superior de Controle na carta de Amplitude Móvel. O valor de D_4 é determinado por uma tabela de fatores de controle para gráficos de amplitude média móvel e depende do tamanho da amostra. D_3 : Fator para limite inferior de controle: Este é um fator estatístico usado para calcular o Limite Inferior de Controle na carta de Amplitude Móvel. O valor de D_3 é determinado por uma tabela de fatores de controle para gráficos de amplitude média móvel e depende do tamanho da amostra. d_2 : Amplitude média móvel: É a média das diferenças absolutas entre observações consecutivas. É usada para estimar a variação dentro do processo.

2.3 DIAGRAMA DE PARETO

De acordo Selemer e Stadler (2010), a ferramenta Diagrama de Pareto “permite que sejam identificados e classificados aqueles problemas de maior importância e que devem ser corrigidos primeiramente, Segundo Lobo (2020), ele é baseado no princípio de Pareto, também conhecido como regra 80/20, que sugere que 80% dos efeitos vêm de 20% das causas, neste sentido o Diagrama de Pareto tem como finalidade mostrar a importância de todas as condições, a fim de, escolher o ponto de partida para solução do problema, identificar a causa básica do problema e monitorar o sucesso. (MACHADO, 2012, p. 49).

Ferreira e Morgado (2019), dizem que o diagrama de Pareto é de grande utilidade na administração industrial, para análise de defeitos na manufatura de produtos que, habitualmente representam custos elevados e um importante desgaste na imagem da qualidade dos produtos e da empresa que os produz. A figura 2 retrata um diagrama de Pareto.

Figura 2 Exemplo de um Diagrama de Pareto.



Fonte: Lobo, Renato N. (2020).

Lozada (2017) diz que para que o diagrama de Pareto seja adequadamente elaborado e aplicado, é recomendável que alguns passos sejam seguidos: Passo 1 – Coleta de dados: definir o problema a ser investigado, utilizando uma folha de verificação para coleta de dados; Passo 2 – Organização dos dados: dispor os dados em uma tabela em ordem decrescente de categorias (conforme Figura 2).

Itens menos expressivos podem ser agrupados na categoria "outros", sendo informados sempre ao final, devendo esta categoria apresentar menor representatividade que as demais (caso contrário, deve ser novamente avaliada, extraíndo dela os itens mais expressivos); Passo 3 – Cálculo dos percentuais por item: apurar a relação entre a quantidade de um item e o total geral: percentual = quantidade do item X 100/total geral; Passo 4 – Cálculo dos percentuais acumulados: somar sucessivamente os percentuais, do primeiro até o último, até que totalize 100%; Passo 5 – Elaboração do gráfico: traçar duas linhas verticais e uma horizontal entre elas (conforme Figura 2).

O eixo vertical esquerdo corresponde às quantidades, sendo graduado de zero até o total. O eixo vertical direito corresponde ao percentual acumulado, sendo graduado de zero até 100%. O eixo horizontal corresponde às categorias de dados, representadas por colunas devidamente nomeadas, dispostas em ordem crescente, da esquerda para a direita.

3 METODOLOGIA

O seguinte estudo teve como objetivo analisar por meio do controle estatístico do processo, juntamente com as ferramentas da qualidade, o desempenho do processo produtivo de uma indústria têxtil e assim explorar os possíveis problemas no atual cenário, onde nos foi fornecido dados de 6 produtos, sendo estes os principais desta empresa e a partir disso foram realizadas análises nos mesmos, com ênfase nos casos mais críticos do atual processo produtivo, em que o critério de priorização foi definido em relação aos produtos que apresentaram os piores resultados dentre todos, quando comparadas as médias de produtividade entre os anos de 2023 e 2024 (Figura 3), de cada um dos produtos, representando 3 do total de 6 produtos. O presente trabalho se enquadra como um estudo de caso, visto que, serão apenas estudadas e exploradas as causas onde a princípio não haverá aplicação das melhorias e sugestões propostas.

3.1 ETAPAS DO MÉTODO DA PESQUISA

A seguinte metodologia utilizada consistiu primeiramente na coleta de dados dos setores que produzem determinados tipos de tecidos, em seguida os dados foram tratados e após isso utilizou-se os softwares Excel e Minitab para a plotagem dos gráficos e cartas de controle ao qual são ferramentas da qualidade e do controle estatístico que visam monitorar e melhorar a eficiência do processo produtivo.

3.1.1 Coleta De Dados

Na atual fase foram coletados dados de fabricação dos presentes produtos desta empresa, onde os períodos analisados foram de agosto de 2023 a março de 2024, os seguintes dados observados apresentam fatores de produção ao qual foram usados para a análise. Os presentes dados foram fornecidos por meio de planilhas do Excel disponibilizados pelo setor de PCP da empresa que os coletam diariamente.

3.1.2 Preparação Dos Dados

Para esta análise foram separados os dados dos produtos estudados, após tratados e com a remoção dos erros de registro, valores discrepantes e os valores desnecessários para o estudo. Os mesmos foram preparados para utilização na etapa de análise, onde se calculou as variáveis que foram posteriormente utilizadas no estudo, sendo elas a produtividade média anual de cada produto, o Kg/Máq./H e as horas de setup das máquinas que são utilizadas na produção destes produtos.

3.1.3 Análise Dos Dados

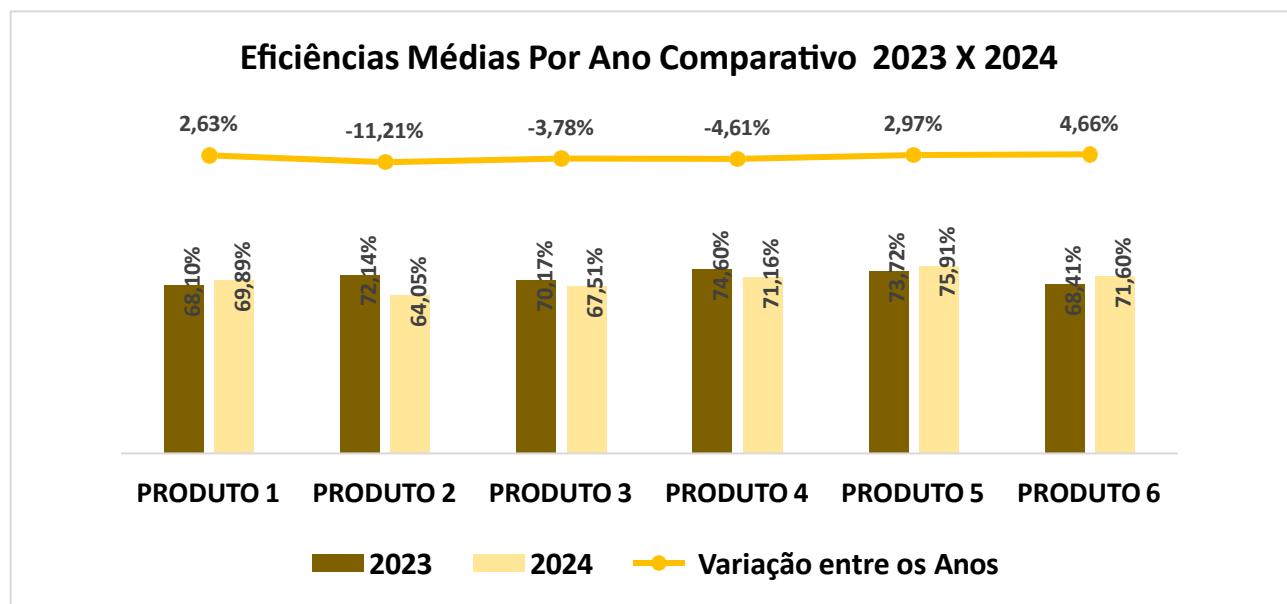
A partir disso, foi utilizado o software Minitab que utiliza ferramentas estatísticas para monitorar processos. A opção utilizada na pesquisa foi a carta I-AM para analisar o comportamento da produção no decorrer do período em que a variável utilizada foi o Kg/m/h. Em sequência utilizou se o software Excel e foram plotados o diagrama de Pareto para identificar os principais motivos de paradas na produção e um gráfico de colunas onde suas variáveis são o percentual de produtividade de cada produto no determinado período observado, cujo objetivo é identificar a variação de produtividade entre os meses.

4 RESULTADO E DISCUSSÕES

A seguinte empresa em que o estudo foi realizado se trata de uma indústria têxtil de grande escala de produção localizada no Brasil, cujo seus principais focos produtivos são tecidos e fios ao qual se apresentam como sua principal fonte de receita.

Em primeira instancia, para se ter uma visão geral do processo, foi observado a média percentual de produtividade entre os anos de 2023 e 2024 dos produtos e com isso nota-se que os produtos 1, 5, e 6 estão acima da média, porém é perceptível a ocorrência de decaimento na produtividade dos demais produtos com destaque para o produto 2 que decaiu 11,21% ao ser comparadas as médias anuais (Figura 3).

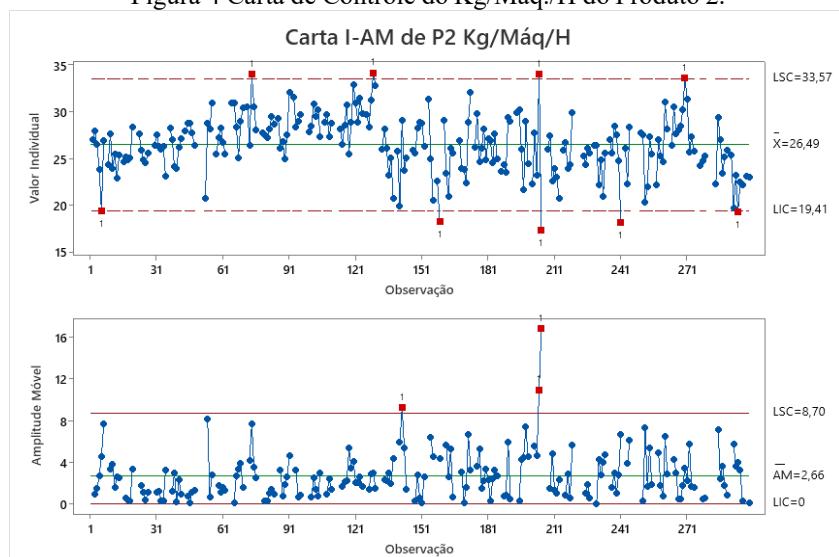
Figura 3 Gráfico dos percentuais de Produtividade.



Fonte: Autores (2024).

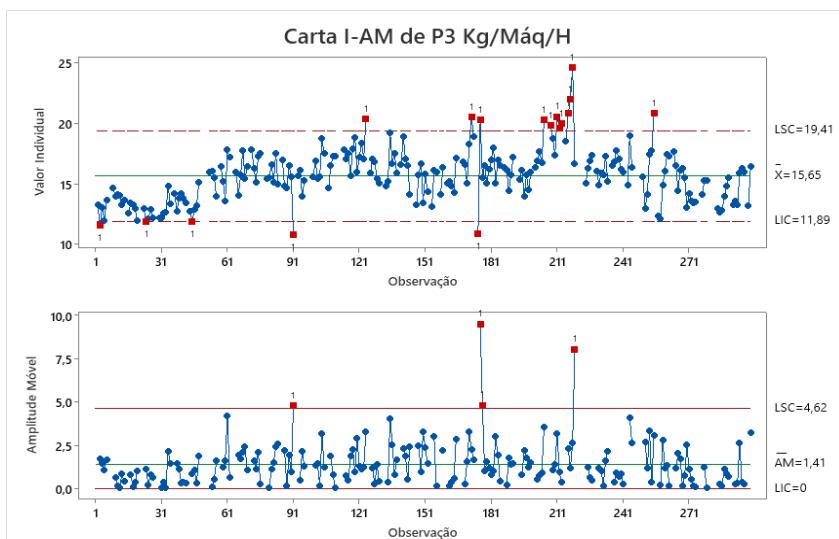
A partir desta descoberta teve como foco analisar o que poderia estar causando tal queda de produtividade, para isso resolveu-se observar como o processo se comporta ao longo do tempo, após plotou-se cartas de controle I-AM para cada um dos produtos em que a variável observada foi o Kg/Máq./H na produção de tecidos onde obteve-se os seguintes resultados (Figuras 4, 5 e 6); o processo produtivo desses tecidos de forma geral se encontra fora de controle devido à presença de diversas causas especiais, no qual é notável vários pontos tendendo ao limite inferior que podem ser entendidos como fatores que influenciam na queda de produtividade, além de mostrar uma amplitude consideravelmente alta indicando uma tendência para o aumento na variação, onde entende-se que o atual processo encontra dificuldades para se manter estável por conta destas variações.

Figura 4 Carta de Controle do Kg/Máq./H do Produto 2.



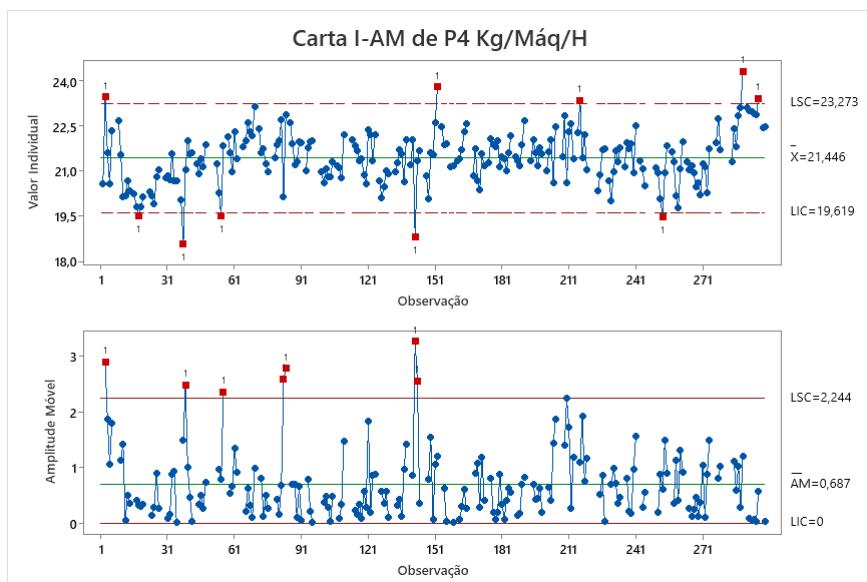
Fonte: Autores (2024).

Figura 5 Carta de Controle do Kg/Máq./H do Produto 3.



Fonte: Autores (2024).

Figura 6 – Carta de Controle do Kg/Máq./H do Produto 4.



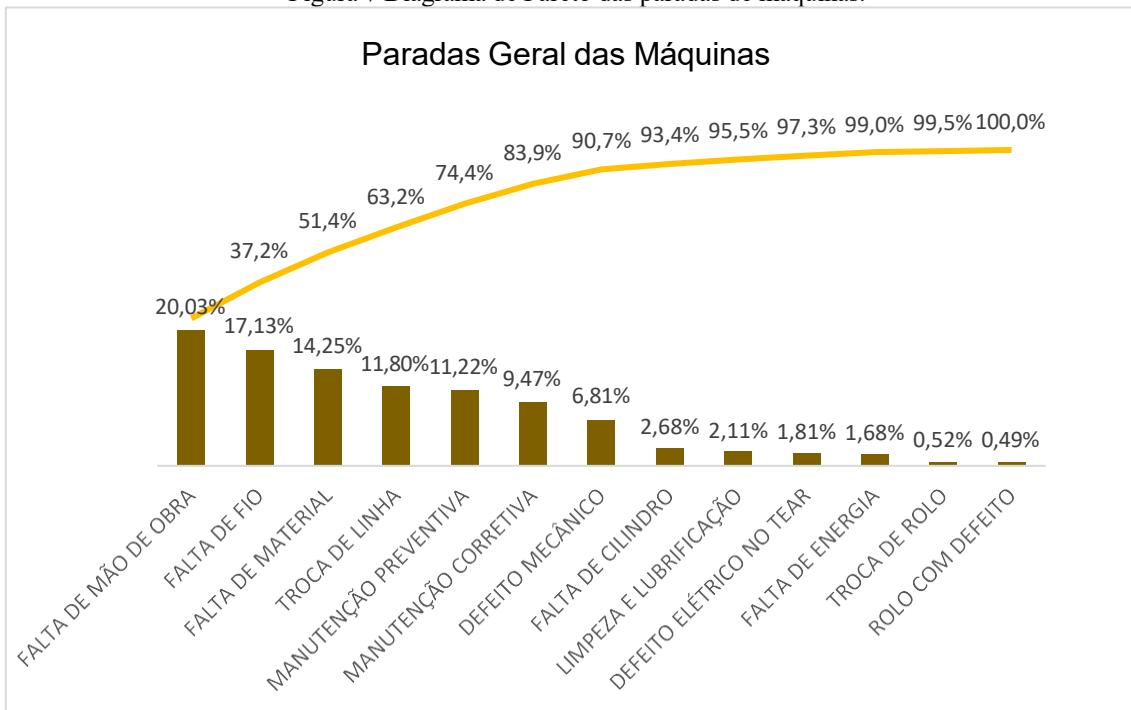
Fonte: Autores (2024).

Em seguida plotou-se o diagrama de Pareto (Figura 7), e com isso notou-se que a maior motivo de parada dos maquinários da fábrica está sendo causado por falta de mão de obra, levando a fábrica ao funcionamento abaixo da capacidade normal. Ao analisar as ocorrências das paradas também nota-se que a falta de material e fio apresentam um valor significativamente alto sendo estes respectivamente 14,25% e 17,13% das paradas totais, estas paradas são originadas pela falta de suprimento de materiais intermediários, estes materiais são produzidos em processos anteriores ao observado porem tem total impacto no mesmo, visto que o processo observado depende dos demais, onde se ocorrer a falta, os maquinários ficaram parados até o material chega para uso.

O somatório dos dois percentuais por falta de fio e material resulta em 31,38% do total, além de ainda ter a parada por falta de mão de obra direta para produção dos tecidos que representa 20,03% que ao somar com as anteriores resulta em um total de 51,41% das ocorrências gerais.

Para entender melhor esse fato os autores entraram em contato com o setor de PCP da empresa e foi informado que a fábrica estava enfrentando um déficit de mão de obra nos setores em geral logo a produção dos materiais estaria menor que o normal, o que nos leva a entender que a falta de mão de obra nesses setores estão afetando diretamente na produção, já que será produzido menos, o que resultara na falta de material intermediário para a produção de tecidos, fazendo com que as máquinas pararem a produção por completo até o material chegar para o uso, o que é extremamente prejudicial, pois, estará deixando de produzir por esta falta, ao qual pode ser uma das principais contribuintes para a variação anormal do processo e também para a queda de produtividade.

Figura 7 Diagrama de Pareto das paradas de máquinas.



Fonte: Autores (2024).

A partir dos fatos observados, conclui-se que um dos principais problemas desta empresa está sendo causado por falta de mão de obra, visto que este fato está influindo diretamente nos fatores da produção, como por exemplo, a falta dos materiais intermediários que são causados por essa limitação. Para que a empresa melhore seu desempenho e sugere se a adoção das práticas de monitoramento e controle contínuo dos seus processos para que dessa forma seu funcionamento se torne menos variável e passe a ser mais eficaz e estável.

5 CONCLUSÃO

O Presente estudo teve como objetivo analisar o processo de produção de uma empresa do ramo têxtil, utilizando ferramentas da qualidade, com um enfoque no controle estatístico do processo (CEP). A partir disso, com a utilização do CEP, é notório que a organização apresenta problemas em relação a falta de mão-de-obra e aos materiais intermediários, em razão da falta de mão-de-obra; o que se mostra extremamente prejudicial uma vez que a fábrica precisa parar suas atividades pela falta de materiais em decorrência da pouca mão-de-obra, ocasionando em prejuízo devido ao tempo perdido. Em razão do sigilo que devemos ter a pedido da empresa, nota-se algumas limitações para a pesquisa, já que os dados fornecidos pela organização estão de modo geral e não por tipo de produto e por isso não é possível identificar as causas raízes de determinados problemas.

Nesse interim, sugere-se que a empresa busque formas de superar e monitorar esse problema, onde pode ser feito levantamentos de funcionários por setor ao qual pode ser definidos limites mínimos de funcionários o que facilita a tomada de decisão na hora de solicitar a contratação de mão de obra aos recrutadores da empresa, resultando em uma medida preventiva contra o problema enfrentado, e a partir dessa medida a fábrica não irá mais passar por esse déficit, pois antes de ocorrer essa falta os gestores já estarão cientes, o que pode impedir o funcionamento com capacidade limitada neste quesito, o que fará com que a fábrica trabalhe com maior eficácia.

Dessa forma, com o uso do CEP sendo de grande relevância para essa pesquisa, recomendamos a utilização dessa ferramenta para um maior entendimento de outros problemas que eventualmente podem surgir. Outro ponto importante para a solução de problemas, é a utilização do método de análise de problemas (MASP) que visa encontrar as raízes do problema, atacando diretamente na origem do problema.

Portanto, este artigo busca mostrar as vantagens que as ferramentas da qualidade, principalmente o CEP, podem trazer para uma organização, tendo em vista que as indústrias estão cada vez mais buscando a excelência nos seus processos, sendo assim o estudo serve de base para outras pesquisas que procuram maneiras de utilizar essas ferramentas da qualidade.

REFERÊNCIAS

ABIT - Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção. Perfil do Setor. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: [sem data].

DE OLIVEIRA, [Autor(es)]. Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medições quantitativos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2013. ISBN 978-85-85472-09-2.

FERREIRA, G. L.; MORGADO, T. S. V. Melhoria dos processos produtivos através da aplicação das ferramentas de gestão de produção: estudo de caso em uma empresa do ramo de navegação. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, 2019.

LOBO, Renato N. Gestão da Qualidade. 2. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2020. Disponível em: Minha Biblioteca.

LOZADA, Gisele. Controle estatístico de processos. [S.l.]: Grupo A, 2017. E-book. ISBN 9788595021174. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595021174/>. Acesso em: 18 mai. 2024.

MARCONI, Marina de A.; LAKATOS, Eva M. Metodologia Científica. Grupo GEN, 2022. E-book. ISBN 9786559770670. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559770670/>. Acesso em: 10 abr. 2024.

MONTGOMERY, D. C. Introdução ao Controle Estatístico de Qualidade. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

MONTGOMERY, Douglas C. Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade. 7. ed. [S.l.]: Grupo GEN, 2016. E-book. ISBN 9788521631873. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521631873/>. Acesso em: 18 mai. 2024.

MACHADO, Simone. Gestão da Qualidade. Inhumas/GO: e-Tec Brasil, 2012.

SUPPORT, Minitab. Cartas de controle de variáveis no Minitab. 2024. Disponível em: <https://support.minitab.com/pt-br/minitab/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/control-charts/how-to/variables-charts-for-individuals/i-mr-chart/before-you-start/overview/>. Acesso em: 28 mar. 2024.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. Controle da Qualidade - As Ferramentas Essenciais. 2. ed. Curitiba: Xibpex, 2010. 180 p.

TOTVS. Indústria têxtil no Brasil. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-varejista/industria-textil-no-brasil/>. Acesso em: [sem data].