



ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01
de dezembro 2023

O controle estatístico aplicado ao processo de devolução de volumes recebidos por uma distribuidora.

Brendeson Carvalho do Carmo

Centro de Ciências Naturais e Tecnologia – Universidade do Estado do Pará

Adson Brito Pinheiro Filho

Centro de Ciências Naturais e Tecnologia - Universidade do Estado do Pará

Lucas Gabriel da Costa Silva

Centro de Ciências Naturais e Tecnologia - Universidade do Estado do Pará

Dr. Mariana Pereira Carneiro Barata

Centro de Ciências Naturais e Tecnologia - Universidade do Estado do Pará

Marta Oliveira Monteiro

Centro de Ciências Naturais e Tecnologia - Universidade do Estado do Pará

Resumo: O seguinte estudo visa analisar a estabilidade do processo de devolução de volumes de uma distribuidora localizada no nordeste paraense, com auxílio do controle estatístico do processo (CEP) e também analisar quais os fornecedores com maior taxa de devolução. Para que isto fosse possível utilizou-se dados de recebimentos e devolução de volumes de uma distribuidora, então plotou-se uma carta de atributos P, que analisa a proporção de devolução em um determinado período e a partir dos limites estabelecidos é possível identificar se o processo está sob controle ou não. Em seguida foi construído o diagrama de Pareto para identificar os fornecedores que possuem maior taxa de devolução. Após isso, nota-se que o processo se encontra fora de controle devido à presença excessiva de devolução desses volumes, visto que, muitos pontos se encontram fora dos limites de controle, além de ser notado aparições de 100% de devolução em alguns casos o que resulta em um grande problema para esta distribuidora que é causado por conta de seus fornecedores. Deste modo nota-se a relevância que o controle estatístico como uma ferramenta de monitoramento de processos, bem como para compreendê-los adequadamente, de forma a ser um instrumento para a melhoria contínua.

Palavras-chave: Controle estatístico do processo, Distribuidora, Logística.

Statistical control applied to the process of returning volumes received by a distributor

Abstract: The following study aims to analyze the stability of the volume return process of a distributor located in the northeast of Pará, with the help of statistical process control (CEP) and also to analyze which suppliers have the highest return rate. To make this possible, data on receipts and returns of volumes from a distributor were used, then an attribute chart P was plotted, which analyzes the proportion of returns in a given period and based on the established limits it is possible to identify

whether the process is under control or not. The Pareto diagram was then constructed to identify the suppliers with the highest return rate. After this, it is noted that the process is out of control due to the excessive presence of returns of these volumes, since many points are outside the control limits, in addition to the appearance of 100% returns in some cases. which results in a big problem for this distributor that is caused by its suppliers. In this way, the relevance of statistical control as a tool for monitoring processes, as well as for understanding them adequately, in order to be an instrument for continuous improvement, can be seen.

Keywords: Statistical process control, Distributor, Logistics.

1 Introdução

A globalização, juntamente com o aumento da competitividade e o mercado consumidor se tornando cada vez mais exigente, fez com que as organizações buscassem cada vez mais vantagens competitivas. Segundo Montgomery (2016), a manutenção de um alto nível de qualidade dos produtos ou serviços proporciona vantagem competitiva. Uma empresa tem vantagens competitivas quando ela é capaz de criar mais valor econômico que seu concorrente (Proença et al, 2015). Montgomery (2016) afirma que a qualidade está diretamente atrelada à percepção de valor do cliente. Desta forma é possível afirmar que a mesma se torna um fator de extrema importância para obtenção de vantagem competitiva.

A melhoria dos processos logísticos possui um papel relevante na eficiência operacional, e conseqüentemente na qualidade, em qualquer cadeia de suprimentos. No contexto em que a velocidade e a precisão são indispensáveis, os centros de distribuição se tornaram centros estratégicos para a distribuição eficaz dos produtos. Nestes ambientes, a etapa de verificação prévia de volumes assume um papel fundamental para garantia da qualidade e da satisfação do cliente. No entanto, como em qualquer processo, a variabilidade é considerável, e a identificação e controle das fontes dessa variabilidade são cruciais para manter e garantir a qualidade e a eficiência.

É inegável a relevância de um procedimento de verificação antecipada eficiente, uma vez que tem impacto direto na diminuição dos gastos operacionais, na redução das devoluções e no aumento da satisfação do cliente. Para Costa, Antônio Fernando, B. et al (2005) monitoramento dos processos, se realizado de forma inteligente, implica custos que se pagam facilmente, pois qualidade agrega valor, ainda segundo o mesmo autor o controle permanente dos processos é condição básica para a manutenção da qualidade de bens e de serviços.

Muitas técnicas de controle estatístico do processo e análise de capacidade tem sido usada por bem mais de 75 anos (Montgomery, 2016). Isto ocorre pois, segundo Montgomery (2016), é impossível inspecionar a qualidade de um produto, no contexto de produção, portanto ele deve ser feito corretamente na primeira vez, dessa forma o processo de fabricação. Uma forma de assegurar a qualidade dos produtos em um centro de distribuição é a prática da verificação prévia dos volumes, ou pré-contagem, antes que sejam alocados no estoque.

Este artigo utiliza a ferramenta do CEP para o monitoramento e controle de verificação prévia dos volumes. Por último, iremos documentar nossas descobertas e recomendações para futuras pesquisas e implementações de melhorias. Assim, o objetivo da presente pesquisa é utilizar ferramentas de CEP para analisar dados fornecidos por um CD, localizado no nordeste do estado do Pará, analisar a estabilidade no processo de recebimento dos volumes, e verificar se tem melhorado, piorado ou permanecido estável ao longo do tempo. Desta forma busca-se mostrar por meio deste estudo a importância do monitoramento estatístico do processo para a empresa em questão, contribuindo assim significativamente para a otimização dos processos nos centros de distribuição.

2 Metodologia

2.1 Abordagem da pesquisa

Para a elaboração deste trabalho utilizou-se dados de um centro de distribuição referentes a recebimentos de volumes. Quanto a natureza da pesquisa pode ser considerada uma pesquisa aplicada, ao passo que a mesma foi desenvolvida objetivando que os conhecimentos gerados sejam aplicados para resolução de um problema específico

2.2 Etapas do método de pesquisa

A metodologia utilizada neste estudo consistiu em coletar dados precisos durante a etapa de verificação prévia de volumes em um centro de distribuição. Em seguida, os dados foram cuidadosamente preparados e uma análise inicial foi realizada para compreender as tendências. Posteriormente, aplicou-se o Controle Estatístico do Processo (CEP) para monitorar a estabilidade do processo. As melhorias sugeridas foram registradas. Essas etapas representam uma abordagem completa para aprimorar tanto a qualidade quanto a eficiência da verificação de volumes no centro de distribuição.

2.3 Coleta de dados

Durante esta fase, foram fornecidos pela empresa dados sobre o processo de recebimento de volumes no período de 6 meses. Os dados englobam informações sobre as quantidades de itens que foram aceitos e as quantidades que foram devolvidas. Para melhor compreensão deste estudo foi utilizado o mês que possui a maior ocorrência de devolução que é o mês de janeiro de 2023. Os dados foram fornecidos pelo centro de distribuição por meio de arquivos em planilhas eletrônicas.

2.4 Preparação dos dados

Os dados coletados em sua forma original foram devidamente estruturados e adaptados para serem analisados estatisticamente, através do software Microsoft Excel. Essa etapa envolveu a identificação e tratamento de valores discrepantes, correção de eventuais erros no registro dos dados e adequação da formatação para análise posterior. Qualquer informação considerada irrelevante foi removida do conjunto de dados.

2.5 Análise por meio das ferramentas do CEP e Diagrama de Pareto

Foi utilizado o controle estatístico do processo para monitorar a estabilidade e a capacidade da verificação prévia de volumes. Para identificar possíveis desvios em relação às metas, foram empregados gráficos de controle, como a carta P, para isso foi utilizado o Minitab, um software estatístico amplamente utilizado para análise de dados e estatísticas. Ele é especialmente popular na área de Controle Estatístico de Processo (CEP) e na análise de experimentos. O Minitab fornece uma ampla variedade de ferramentas estatísticas e gráficas que ajudam os usuários a analisarem dados, tomar decisões baseadas em evidências e melhorar a qualidade de processos e produtos. Também foi criado um diagrama de Pareto para que fosse possível analisar quais fornecedores possuem maior frequência de devolução para que a empresa possa a partir disso tomar suas decisões de melhoria.

3 Referencial teórico

3.1 Controle estatístico do processo

Montgomery (2004) aborda que qualidade é inversamente proporcional à variabilidade. Nesse sentido, o controle estatístico do processo (CEP), é uma das ferramentas da qualidade que tem função de coletar e verificar amostras de resultados de um processo, com o intuito de controlar e diminuir as possíveis falhas no decorrer da sua execução.

Segundo Pires (2000), “o Controle Estatístico do Processo (CEP) pode ser descrito como uma ferramenta de monitoramento on-line da qualidade. Através da inspeção por amostragem de características predeterminadas do produto em estudo e de seu processo de manufatura, o CEP possibilita a detecção de causas especiais, anômalas ao processo, que prejudiquem a qualidade final do produto manufaturado”. O mesmo também diz que, a utilização das cartas de controle fornece um diagnóstico da situação atual dos processos; evita ajustes desnecessários no processo; previne a incidência de defeitos e proporciona aumentos de produtividade. elas têm por objetivo analisar a estabilidade do processo e identificar variações no processo, ou seja, as causas especiais.

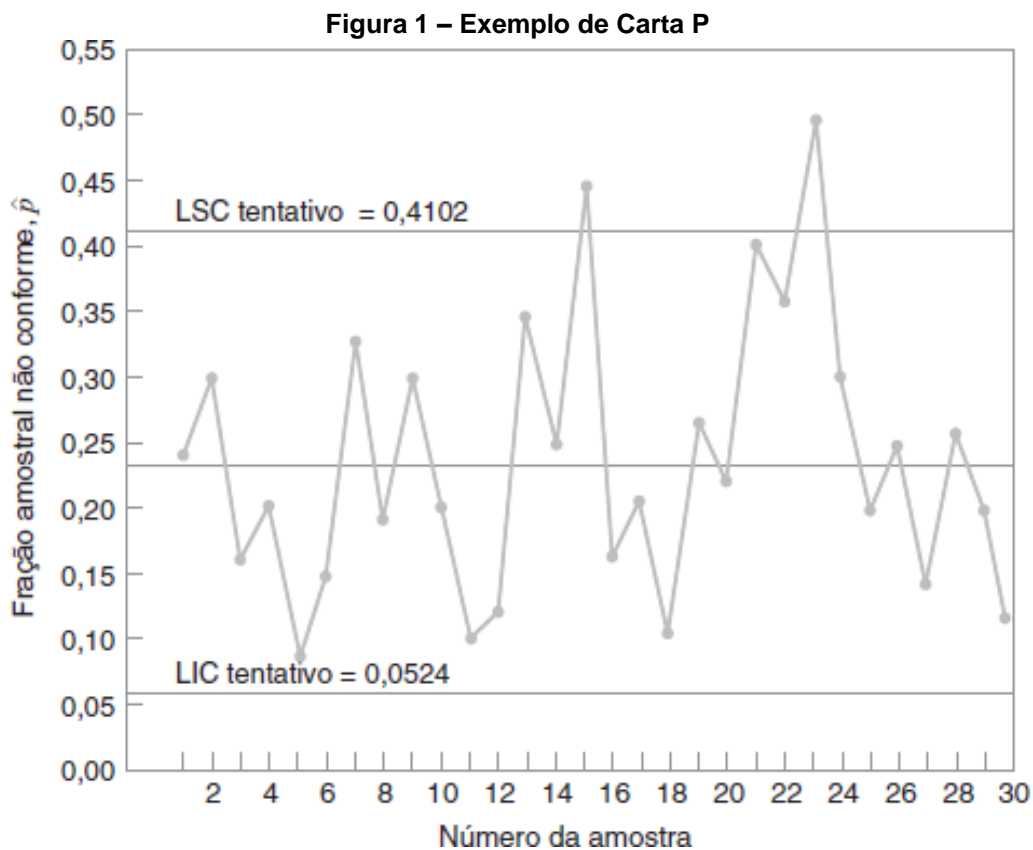
Por fim, Pires (2000) diz que “o sucesso na implantação do CEP depende do grau de entendimento e compreensão da empresa acerca das cartas de controle por ela utilizadas”. Ou seja, precisa de um monitoramento para ter informações de quando precisar diminuir os defeitos.

3.1.2 Carta de atributo P

Para Montgomery (2016), a fração não conforme é definida como a razão entre o número de itens não conformes em uma população e o total de itens naquela população.

Os princípios estatísticos subjacentes ao gráfico de controle para fração não conforme se baseiam na distribuição binomial. Suponha que o processo de produção esteja operando de maneira estável, de modo que a probabilidade de que qualquer unidade não esteja de acordo com as especificações seja p e que as sucessivas unidades produzidas sejam independentes. (Montgomery, 2016, p 211)

A figura a seguir exemplifica a carta P:



Fonte: Montgomery (2016)

Montgomery (2016), utiliza as seguintes formulas para definir a carta P:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^k p'_i}{k} ; LSC = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}; LC = \bar{p}; LIC = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Sendo:

\bar{p} : Não conformidade.

K: Quantidade de amostras.

n: Número total de unidades de produtos medidos dentro das amostras.

LSC: Limite superior de controle.

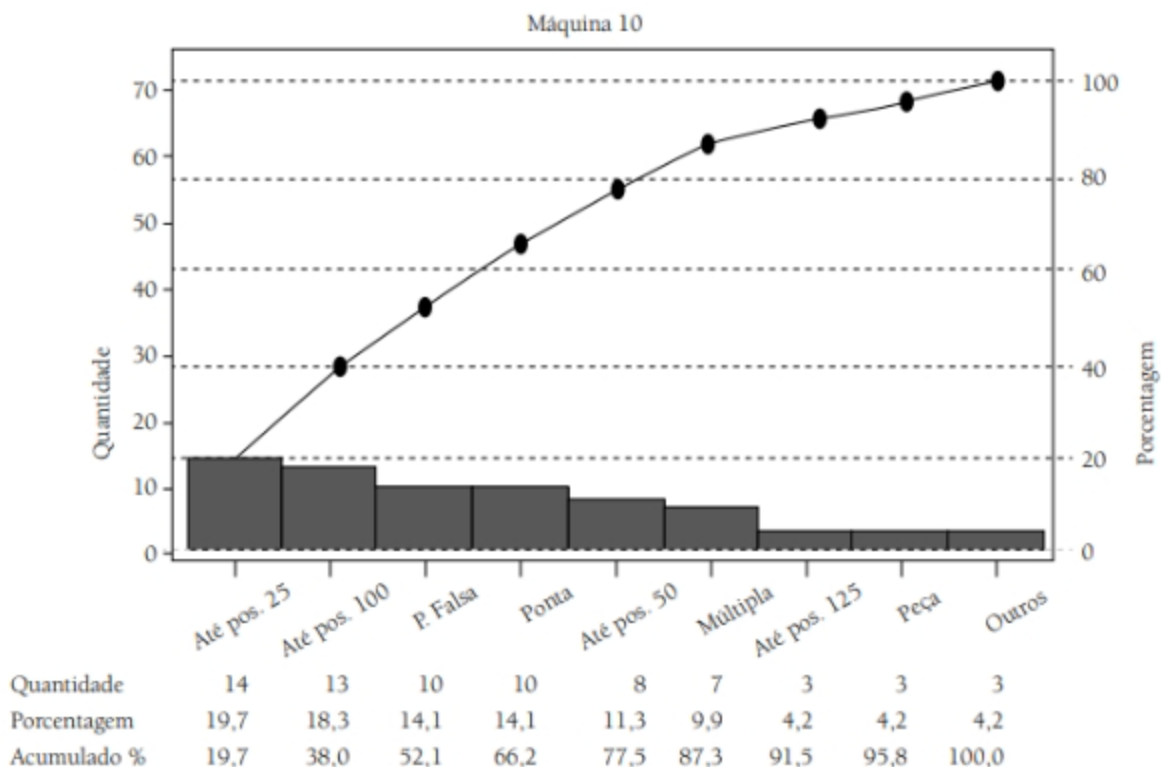
Lc: Limite central.

LIC: Limite inferior de controle.

3.2 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. 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 também 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 gráfico de Pareto



Fonte: Lobo (2020)

4 Resultados e Discussões

A verificação prévia é de suma importância para assegurar que os produtos estão dentro dos critérios de qualidade e garantir a conformidade dos volumes. Na empresa em questão esse processo recebe uma atenção especial, pois a mesma presa pela qualidade de seus produtos para garantir a satisfação e um bom relacionamento com os clientes. As etapas do processo podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Etapas do processo

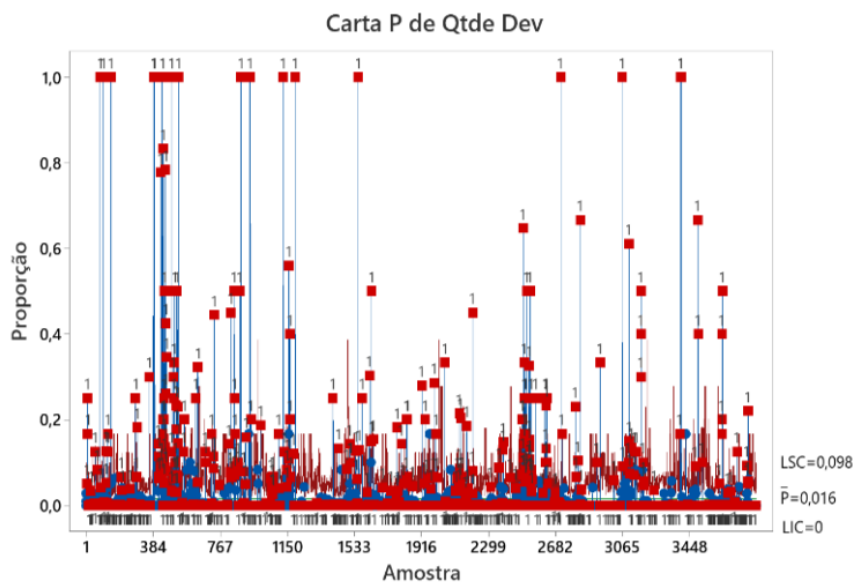
Nº	Etapa	Descrição
1	Recebimento de Mercadorias	As mercadorias chegam ao centro de distribuição de diferentes fornecedores e locais de origem.
2	Registro de Informações	As informações sobre os volumes recebidos, como número de unidades, peso e descrição do conteúdo, são registradas em sistemas de gerenciamento de estoque.
3	Inspeção Visual	Os volumes são inspecionados visualmente para verificar se estão em conformidade com as informações registradas e se não apresentam danos evidentes.
4	Verificação de Quantidade	É feita uma inspeção detalhada para verificar a qualidade, como a integridade de embalagens e datas de validade.
5	Comparação com Documentação	A documentação, como notas fiscais e ordens de compra, é comparada com os volumes recebidos para garantir a precisão das informações.
6	Armazenamento Temporário	Os volumes aprovados são encaminhados para áreas de armazenamento temporário
7	Rejeição e Devolução	Se forem identificados problemas, como produtos danificados ou quantidades incorretas, eles são registrados e devolvidos ao fornecedor

Fonte: Autores

Neste estudo, concentramos nossa atenção na análise estatística aplicada ao processo de verificação prévia de volumes em um centro de distribuição, mais especificamente, nossa análise visa compreender a quantidade de volumes que são devolvidos aos fornecedores devido à não conformidade com as especificações acordadas. Esta análise estatística se baseia na utilização de uma carta de controle e gráficos de tendência, ferramentas valiosas que nos permite identificar padrões, tendências e variações nos dados do processo.

Os resultados iniciais desta análise os resultados estatísticos foram surpreendentes e alarmantes. Esta pesquisa revelou que o processo estava completamente fora de controle, e isso trouxe à tona diversas questões críticas que merecem atenção, conforme a Figura 3.

Figura 3- Gráfico P de controle



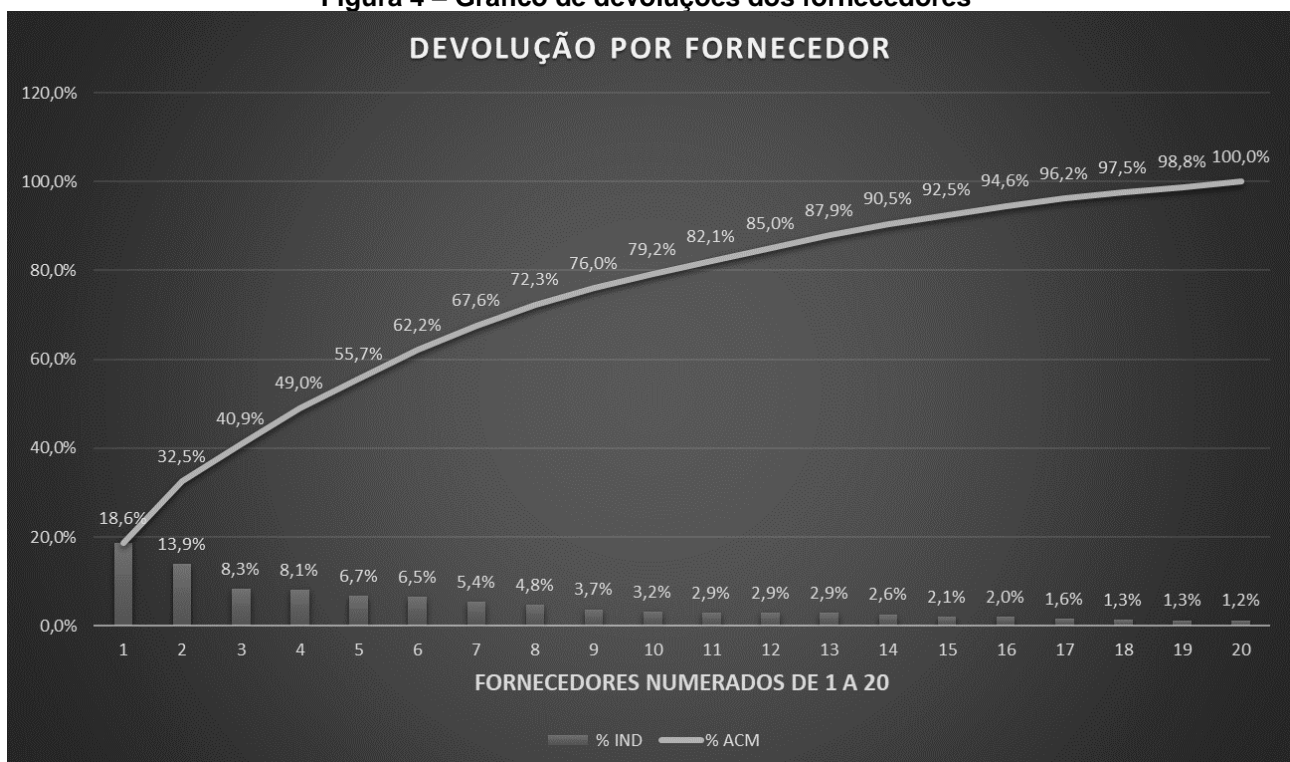
Fonte: Autores

Uma das principais descobertas foi a presença de variação excessiva na quantidade de volumes devolvidos ao longo do tempo. Isso significa que a quantidade de devoluções variava drasticamente de um período para outro, sem um padrão discernível. Essa variabilidade excessiva indica que o processo não está sob controle estatístico, o que pode resultar em alta incerteza nos resultados.

Outro achado preocupante foi a existência de vários pontos na carta de controle que ultrapassaram os limites de controle. Esses pontos fora dos limites são indicativos de eventos não aleatórios, sugerindo que algo estava seriamente errado no processo de verificação prévia de volumes. Além disso, durante nossa pesquisa foi identificado vários pedidos que apresentavam uma taxa de devolução de 100%, como pode ser observado na figura 3. Essa constatação é alarmante, pois indica que todos os itens desses pedidos não estavam em conformidade com as especificações acordadas, levando à sua devolução. Isso não apenas implica em um desperdício significativo de recursos, incluindo tempo e custos de transporte, mas também sugere que existe um problema sistêmico crítico que precisa ser abordado com urgência. Esses pedidos com 100% de devolução servem como pontos focais para investigação aprofundada, visando identificar as causas específicas dessa não conformidade e desenvolver estratégias direcionadas para evitar sua repetição no futuro.

A partir da plotagem do diagrama de Pareto foi possível identificar os fornecedores com maiores ocorrências de devoluções e foram selecionados os 20 fornecedores com maiores taxas de devolução de volumes onde representam 82,8% do total. ao qual apresentam maior relevância para o estudo. Nossa amostra possui 163 fornecedores, os 20 que foram selecionados são a prioridade, pois os demais possuem menor relevância ao estudo visto que, certa quantidade de devolução é considerada normal em grande parte dos casos. Por razões de privacidade e ética esses fornecedores estão com o nome substituídos por números de 1 a 20 como mostra a figura 4.

Figura 4 – Gráfico de devoluções dos fornecedores



Diante dessas descobertas, é crucial realizar uma análise mais profunda para identificar as causas subjacentes dessa variabilidade excessiva. Alguns fatores que podem estar contribuindo para as devoluções de volumes incluem variação de fornecedores, erros de inspeção, variabilidade na produção dos fornecedores e falta de treinamento da equipe de verificação, produção, por parte dos fornecedores, ou no transporte.

Para abordar esses problemas e trazer o processo de verificação prévia de volumes de volta ao controle, recomendamos uma abordagem sistêmica que envolva investigações detalhadas das causas raiz, estabelecimento de medidas preventivas e corretivas, implementação de treinamento adequado e monitoramento contínuo do processo por meio de ferramentas estatísticas.

5 Conclusão

O objetivo deste estudo foi examinar o procedimento de verificação antecipada de volumes em um centro de distribuição localizado no nordeste do estado do Pará, utilizando uma abordagem rigorosa baseada no Controle Estatístico do Processo (CEP). Durante a pesquisa, foram coletados dados, realizadas análises estatísticas e monitorada a consistência do processo. A partir desse estudo notou-se, que ao aplicar as ferramentas de controle estatístico (CEP) foi de notável percepção que muitos produtos não apresentavam as especificações necessárias de acordo com o que é aceitável para empresa, gerando assim um certo prejuízo com devoluções e avarias.

Este artigo apresenta uma importante descoberta sobre a utilidade do Controle Estatístico de Processos (CEP) no gerenciamento de operações em centros de distribuição. A implementação consistente do CEP possibilitou a identificação de variações indesejadas. Diante dos aspectos analisados, é perceptível que as ferramentas de CEP são de suma importância para a empresa, pois a partir delas se torna mais fácil fazer análises de qualidade, e utilizando essas ferramentas, os resultados da análise se tornam mais confiáveis. Assim pode se evitar muitos prejuízos não só financeiros como também com a credibilidade da empresa, esses problemas ocorrem, muitas das vezes por conta da má qualidade dos produtos entregues por seus fornecedores, um problema externo, e não com a empresa em si, no entanto esse fato lhe afeta diretamente e gravemente, vale ressaltar a importância do setor de qualidade.

Para qualquer empresa que deseje trabalhar com maior eficiência sugerimos que esta adote o quanto antes as ferramentas de (CEP) em seu processo, já que com um grande manuseio de produtos se torna fácil cometer erros que podem ser evitados a partir dessa prática. Essa pesquisa ressalta também a relevância de utilizar dados para aprimorar os procedimentos logísticos. As modificações sugeridas não só diminuíram os gastos operacionais, como também fortaleceram a qualidade e confiabilidade do processo

De modo geral, a análise estatística revelou que o processo de verificação prévia de volumes no centro de distribuição está fora de controle, o que pode resultar em custos significativos de devoluções e impactar negativamente a satisfação do cliente.

O principal fator que dificultou o desenvolvimento do presente estudo foi a falta dos dados dos tipos de não conformidades (produtos com avarias e etc.), tornando-se impossível localizar e classificar as maiores ocorrências e assim priorizá-las. No entanto, ao identificar as causas subjacentes e implementar medidas corretivas, é possível melhorar a qualidade, eficiência e confiabilidade desse processo, beneficiando a empresa os clientes e também os fornecedores. A análise estatística contínua será fundamental para monitorar o futuro. Portanto, sugere-se que seja aplicado o método de análise e solução de problemas (MASP), que é utilizado para identificação de causas raízes dos problemas, visando intervir diretamente na fonte do mesmo, sendo possível minimizar as não conformidades e consequentemente as devoluções para os fornecedores.

Em última análise, esta pesquisa traz uma contribuição importante para o campo da engenharia de produção, ao apresentar uma metodologia sólida e resultados tangíveis que podem ser utilizados na administração dos processos de centros de distribuição. À medida que as empresas buscam constantemente vantagens competitivas e melhorar suas operações logísticas, os princípios aqui expostos podem servir como um valioso manual para alcançar eficiência, qualidade e satisfação do cliente em um ambiente dinâmico e desafiador de distribuição.

Referências

COSTA, Antonio Fernando B.; EPPRECHT, Eugenio K.; CARPINETTI, Luiz Cesar R. **Controle Estatístico de Qualidade**. [Digite o Local da Editora]: Grupo GEN, 2005. E-book. ISBN 9786559773367. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559773367/>. Acesso em: 30 out. 2023.

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. In: BrazilianJournalofDevelopment. Curitiba, 2019.

Lobo, Renato N. **GESTÃO DA QUALIDADE**. Disponível em: Minha Biblioteca, (2nd edição). Editora Saraiva, 2020.

MONTGOMERY, D.C. **Introdução ao Controle Estatístico de Qualidade**. 4ª edição. Rio de Janeiro, RJ, LTC, 2004.

Montgomery, Douglas C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**, 7ª edição. Disponível em: Minha Biblioteca, Grupo GEN, 2016.

Pires, V. T. (2000). **Implantação do controle estatístico de processos em uma empresa de manufatura de óleo de arroz**.

PROENÇA, Adriano; LACERDA, Daniel P.; JÚNIOR, José A. V A.; et al. **Gestão da Inovação e Competitividade no Brasil**. [Digite o Local da Editora]: Grupo A, 2015. E-book. ISBN 9788582603437. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582603437/>. Acesso em: 30 out. 2023.

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