



ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01 de dezembro 2023

Aplicação do Controle Estatístico de Processo em uma Distribuidora no Estado do Pará: Análise para Melhorias no Indicador de Devolução

Pedro Henrique da Silva Campos

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

Núbia Narjara do Nascimento Conceição

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

Mariana Pereira Carneiro Barata

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

Elias Gonçalves de Souza

Resumo: O presente artigo tem como objetivo utilizar o controle estatístico de processo (CEP) para analisar a quantidade e causas de devoluções de produtos de uma distribuidora para um grande fornecedor da empresa, com isso, sugerir propostas de melhoria para ambos. Diante disso, utilizou-se de ferramentas do CEP, sendo elas: Gráfico do Tipo C e Diagrama de Pareto. A fim de analisar e buscar possíveis melhorias nos processos para evitar grandes índices de devoluções. Constatou-se uma alta variação de devoluções, indo além dos limites aceitáveis, significando que o processo está fora de controle. Além disso, destacou-se a causa principal de devoluções, sendo o “desvio de qualidade da indústria”. Por fim, foi orientado propostas de melhorias, sendo primeiramente a identificação dos produtos que apresentam maior índice de retorno, reportando-os juntamente com as causas ao fornecedor, para que tentem evitar. Posteriormente, utilizar a NBR 5426 como base para que a quantidade de inspeções esteja de acordo com o tamanho do lote. Onde, a partir disso será decidido se haverá a necessidade de maiores recursos no setor de triagem. Desta forma, poderia ser evitado que ainda mais mercadorias fora dos padrões de qualidade entrem na distribuidora, trazendo retorno significativo ao evitar perdas. Ademais, a longo prazo uma boa comunicação com seu fornecedor, forçará que o mesmo apresente melhorias em seus processos, para ficar dentro dos padrões de qualidade aceito pela distribuidora se quiser evitar despesas logísticas pelas devoluções. Logo, ocasionando menor índice de devolução e variabilidade, beneficiando assim ambos os lados.

Palavras-chave: Gráfico de Controle, Controle Estatístico de Processo, Devoluções, Qualidade Logística.

Application of Statistical Process Control in a Distributor in the State of Pará: Analysis for Improvements in the Return Indicator

Abstract: This article aims to use statistical process control (SPC) to analyze the quantity and causes of product returns from a distributor to a large supplier of the company, thereby suggesting improvement proposals for both. Therefore, SPC tools were used, namely: Graph Type C and Pareto

Diagram. In order to analyze and seek possible improvements in processes to avoid high rates of returns. A high variation of returns was found, going beyond acceptable limits, meaning that the process is out of control. Furthermore, the main cause of disadvantages was highlighted as “industry quality deviation”. Finally, proposals for improvements were oriented, firstly identifying the products that have a higher return rate, reporting them together with the causes to the supplier, so that they can try to avoid them. Subsequently, use NBR 5426 as a basis so that the number of inspections is in accordance with the batch size. From there, it will be decided whether there will be a need for greater resources in the screening sector. In this way, it could be prevented that even more goods that do not meet quality standards enter the distributor, bringing a significant return by avoiding losses. Furthermore, in the long term, good communication with your supplier will force them to present improvements in their processes, to stay within the quality standards accepted by the distributor if they want to avoid logistical expenses for returns. Therefore, causing a lower return rate and variability, thus benefiting both sides.

Keywords: Control Chart, Statistical Process Control, Returns, Logistics Quality

1. Introdução

A logística tem papel fundamental na gerencia dos recursos, de toda a movimentação de materiais e equipamentos da empresa. Ela gere a compra, a movimentação, a armazenagem, o transporte e a distribuição física dos recursos, além de gerenciar todas as informações relativas a cada etapa do processo (DIAS, 2016).

Giacomelli e Pires (2016) revela que o nível de confiabilidade de um serviço envolve aspectos relacionados à qualidade Logística, que o ponto chave da qualidade é a medição cuidadosa da disponibilidade e do desempenho operacional, somente por meio da medição de desempenho abrangente pode ser determinado se a operação logística geral atingiu as metas de serviço esperadas. Sendo assim, é imprescindível uma boa administração dos recursos para garantir a qualidade do produto final ao seu cliente.

Os clientes estão exigindo maior frequência de entrega, redução de quantidade e maior diversidade de produtos. Para atender a essa demanda, as organizações precisam entregar produtos de alta qualidade junto com mais rapidez para evitar devoluções (BERTAGLIA, 2020). As devoluções têm uma grande influência nas empresas, uma vez que elas afetam os lucros, a satisfação do cliente e a gestão da cadeia de suprimentos. Os malhas relacionadas às devoluções são compostas pelas despesas logísticas, por reprocessamento ou descarte de produtos e reembolsos, além da possibilidade de danificar a imagem da empresa.

De acordo com Montgomery (2019), a qualidade se tornou um dos fatores mais importantes de decisão dos consumidores na seleção de produtos e serviços que competem entre si, que compreender e melhorar a qualidade é um fator chave para o sucesso, crescimento e melhor posição competitiva de uma empresa. O mesmo destaca que a qualidade é inversamente proporcional a variabilidade, uma vez que ter a variabilidade reduzida representa ter menores custos para o negócio.

A inspeção de qualidade, permite examinar os resultados de um processo, como produto que geralmente é verificado se ele fornece o nível de qualidade exigido comparando-o com um determinado padrão. Um desvio desse padrão, ou o aparecimento de resultados diferentes, indica que o processo do qual o produto foi feito está fora de controle e precisa ser ajustado (LOZADA, 2017). Assim, a detecção de um processo fora de controle é crucial para tomar ações corretivas e evitar problemas de qualidade ou desempenho.

Como a variabilidade se apresenta constantemente como a principal fonte de baixa qualidade, o controle estatístico de processos (CEP), se destaca como um dos principais recursos para o controle e melhoria da qualidade. Através dele podemos medir e controlar o processo (MONTGOMERY, 2019).

Neste contexto, o presente trabalho foi realizado em uma empresa de distribuição, localizada no estado do Pará. A mesma possui vários parâmetros de qualidade a serem atendidos no recebimento de produtos de seus fornecedores, afim de evitar a aceitação de mercadoria fora dos padrões exigíveis, como: próximo do prazo de vencimento; desvio de qualidade; produtos que não consta no pedido; entre outros... Uma vez que aceitação deste tipo de mercadoria gera mais perdas e conseqüentemente custo para a empresa. Além disso, a alta variabilidade e grande índice de devolução, é um ponto que necessita de uma maior atenção por parte do fornecedor da distribuidora, devido os mesmos conseqüentemente lhe trazerem transtornos de devoluções.

Assim, objetivou-se o uso do CEP para analisar a quantidade e causas de devoluções de produtos da distribuidora para um grande fornecedor da empresa, com isso, sugerir propostas de melhoria tanto para a distribuidora como para o seu fornecedor, com o intuito de evitar perdas, evitar custos e de preservar sua boa imagem.

2. Metodologia

Os dados analisados do atual artigo provêm de uma distribuidora presente no Nordeste Paraense. A mesma dispõe de uma abrangência de entregas em todo o território brasileiro através de diversos modais, conta com diversas frotas terceirizadas para garantir a entrega, vários fornecedores de produtos e uma grande demanda a ser atendida.

As informações analisadas foram disponibilizadas após uma visita técnica, onde houve a apresentação de cada etapa do processo da empresa, desde o recebimento do produto até o despacho, ao fim da visita foi feito um pedido destes dados para a empresa. Os dados foram coletados a partir do sistema de gerenciamento da distribuidora, onde se há o controle da entrada e saída de produtos. Com isso, foi feita uma análise de certas adversidades presentes em algumas destas etapas. Neste estudo, o foco será a área de devoluções para seu fornecedor.

Para a verificação e análise dos dados adquiridos, o método escolhido foi o Controle Estático de Processos (CEP), que visa a análise da variabilidade em meio aos procedimentos. E assim, busca através de seus meios a diminuição desta variação.

Houve o uso de duas plataformas. A primeira a ser utilizada foi Microsoft Excel, que possibilita a organização e gerenciamento de dados através de suas planilhas e gráficos. Sendo uma plataforma automatizada o Excel tem como objetivo o aumento da facilidade e flexibilidade na gestão de diferentes tipos de dados. Ambas as funções citadas foram utilizadas no sentido de organizar a grande base de dados e apresenta-las de forma filtrada, ademais, destaca-se o diagrama de Pareto, utilizado para exibir de forma clara os dados, revelando qual os maiores índices para priorização que devem ter maior relevância dentro da empresa.

A segunda plataforma, é conhecida como Minitab. Este programa está voltado para fins estatísticos, e assim como o Microsoft Excel, também utiliza de planilhas para agrupamento dos dados a serem adicionados pelo usuário. O seu objetivo como plataforma é facilitar o processo de tomada de decisão, por meio da análise de dados e estudos estatísticos. O mesmo foi utilizado para criação de cartas de controle do tipo C, usada para monitorar a estabilidade do processo e identificar variações significativas.

3. Referencial Teórico

3.1. Controle Estatístico de Processos

O Controle estatístico de processos tem como objetivo principal a verificação de variações no processo, considerando que, a variação é inversamente proporcional à qualidade. Portanto, esta ferramenta busca analisar os níveis de variância e através disso propor

meios de diminuí-los (LOZADA, 2017). O CEP utiliza-se de sete ferramentas básicas: Apresentação e análise de dados do processo, o histograma, folha de controle, o diagrama de Pareto, o diagrama de dispersão, o diagrama de causa e efeito e o gráfico de controle (OARKLAND R., OAKLAND J., 2018). O CEP consta com diferentes tipos de gráficos controle, variando entre: Gráficos de controle para variáveis, e gráficos de controle para atributos. Nesse meio, os gráficos para variáveis são: Gráfico X-R, gráfico X-S e X. E gráficos para atributos: Gráfico NP, gráfico P, gráfico U e gráfico C (MONTGOMERY, 2019).

3.2. Diagrama de Pareto

A lei da Pareto surgiu através do estudo sobre a renda da população na Itália. Onde observou-se que 20% da população era detentora de 80% dos lucros do país. Por isso, esta ferramenta também possui a nomenclatura regra 80/20 (ARAGAO, SANTOS, SANTOS, MOSTEIRO, 2016). A lógica deste contexto posteriormente passou a ser a adotada em diversas situações, fazendo com que o princípio de Pareto se tornasse conhecido pela proporção 80-20. Isso sugeria que a colocação de esforço sobre 20% das variáveis poderia retratar 80% de sua representatividade. A ferramenta é sustentada na ideia de que grande parte das perdas provém de pequenas causas. Em sua forma visual, a ferramenta é composta por um gráfico de barras onde a frequência das ocorrências são apresentadas de forma decrescente, deixando claro quais problemas tem uma maior significância. (LOZADA, 2017).

Segundo Louzada et al (2013), o gráfico de Pareto pode ser representado da seguinte forma:

- Seleção de problemas a serem comparados
- Coleta dos dados de frequência das categorias
- Comparação das frequências de cada categoria
- Listagem das categorias da esquerda para a direita no eixo horizontal em ordem decrescente. Onde as categorias menos frequentes devem ser mescladas em uma nova categoria com o nome de “Outros” e posicionada no extremo direito do eixo, como a última barra.
- Adição de barras que representem cada categoria de acordo com sua frequência.

3.3. Gráfico C

Dentre os gráficos para atributos está presente o gráfico C, este tipo de gráfico costuma ser utilizado para dados de contagem, onde se é observado e analisado o número de não conformidades existentes em um certo produto. Baseado na distribuição de Poisson, este gráfico possui um método para que LIC e LSC sejam calculados. Considerando a existência de um valor padrão para C, o gráfico com limites três sigmas possuiria os seguintes parâmetros (MONTGOMERY, 2019).

Figura 1 – Parâmetros do Gráfico C

$$\begin{aligned} \text{LSC} &= c + 3\sqrt{c} \\ \text{Linha central} &= c \\ \text{LIC} &= c - 3\sqrt{c} \end{aligned}$$

Fonte: MONTGOMERY (2019)

No caso da não existência de um valor padrão, C é estimado como um valor médio de não conformidades (MONTGOMERY, 2019). Com os limites do gráfico de controle para defeitos baseados em aproximadamente três desvios padrão a partir do valor central, os limites de controle e a linha central são dados através destes parâmetros (LOZADA, 2017).

Figura 2 – Parâmetros do Gráfico C Pelo Valor Médio

$$LSC = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LC = \bar{c}$$

$$LIC = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

Fonte: LOZADA (2017)

C médio é calculado da seguinte maneira:

Figura 3 – Cálculo do C médio

$$\bar{c} = \frac{(c_1 + c_2 + \dots + c_k)}{k}$$

Fonte: LOZADA (2017)

Com K representando o número de subgrupos analisados na amostra, e c correspondendo ao número de defeitos em cada um dos K subgrupos. Gerando dessa forma, a quantidade média de não conformidades dos subgrupos (LOZADA, 2017).

4. Resultados e Discussão

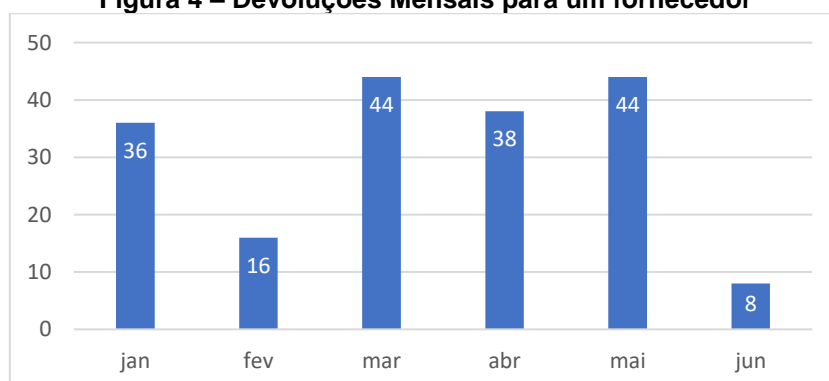
O processo produtivo da distribuidora inicia-se no recebimento do produto de seus fornecedores, aonde é feito o processo de triagem. Na triagem é selecionada uma amostra do produto recebido, sendo analisado se atende os parâmetros conforme o solicitado, para que de fato seja admitido no estabelecimento, sendo etiquetado, agregado no sistema, paletizado e alocado para o estoque, ficando disponível para entrega.

Este processo tende a ser relevante, visto que é a partir deste que produtos defeituosos podem ser identificados logo na entrada. Para isso, ocorre a vistoria minuciosa do estado que o produto chega, e posteriormente a verificação de quantidades enviadas juntamente com outros parâmetros a serem seguidos. Após a verificação, se o produto estiver de acordo com o pedido estabelecido, este é enviado para ser paletizado e seguidamente adicionado ao estoque.

A distribuidora efetua suas vendas tanto por lote, como também de forma unitária dependendo da quantidade solicitada em um mesmo pedido. Cada produto tem a sua localização específica dentro do estabelecimento, as mercadorias que tende a sair frequentemente são colocados na área de alto giro para facilitar o acesso de forma rápida e eficiente.

O número dos produtos devolvidos da distribuidora para seus fornecedores tende a compor um número significativo. Os dados a seguir foram fornecidos pela distribuidora, sendo seu período de análise do dia 1 de janeiro até o dia 15 de junho. A figura 4 apresenta a quantidade de devoluções mensais para um fornecedor.

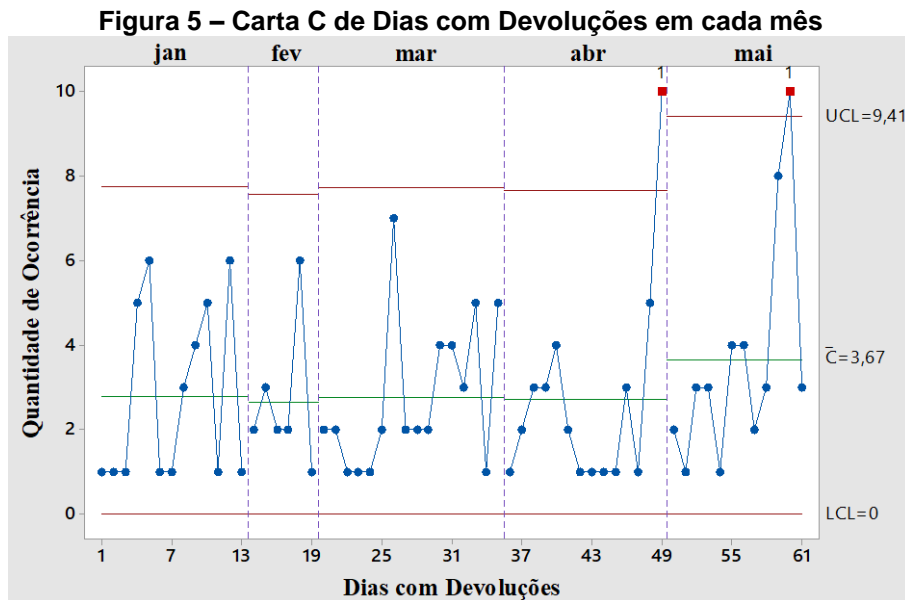
Figura 4 – Devoluções Mensais para um fornecedor



Fonte: Autor (2023)

Nota-se um grande índice de devoluções de produtos, uma vez que isso é algo que tem como foco ser sempre minimizado, se possível zerado. Considerando que os dados coletados foram do início do ano até a primeira metade de junho, primeiramente será analisado os cinco primeiros meses, que possui a base de dados completa.

Constata-se que a média mensal entre eles é 35,6, valor superior a quantidade de dias em um mês, indicando que, em média, ao mês ocorre pelo menos uma devolução por dia. Em vista disto, enquadra-se fazer uma análise mais aprofundada a respeito. A figura 5 apresenta a Carta de Controle do tipo C, construída com a separação de cada mês para apresentar cada dia com ocorrência dentro deles e suas respectivas variações.



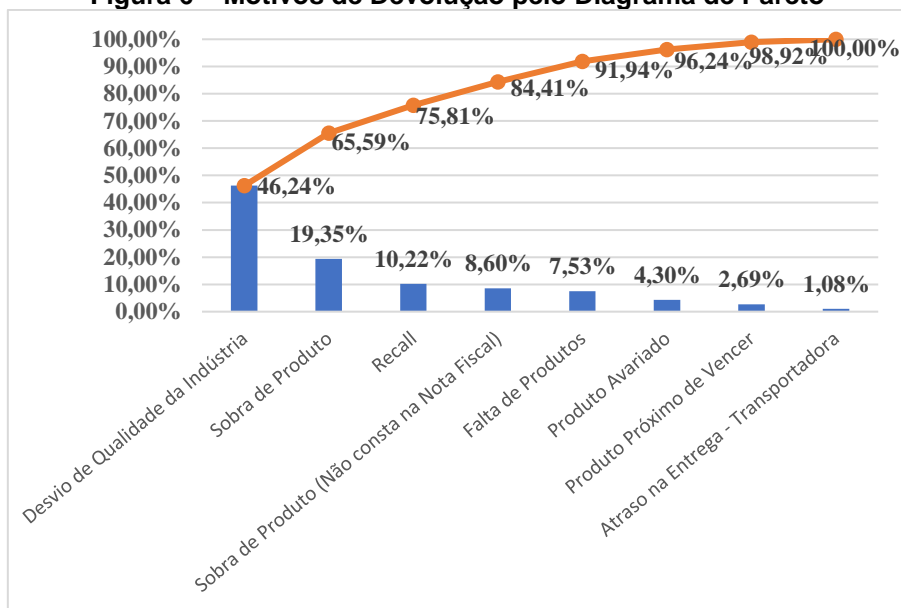
Fonte: Autor (2023)

Através da figura anterior, em cada mês algumas conclusões podem ser obtidas, sendo elas: no mês de janeiro alguns dias apresentaram mais de 4 ocorrências e constata-se um alto índice de variação no período; em fevereiro houve poucos dias que tiveram casos, porém, os dias que tiveram ocorrências de devoluções geralmente foram mais de uma, além disso, há uma causa especial com 6 em um único dia; no mês de março é revelado que há uma causa especial com 7 devoluções em um único dia e uma alta variação nos últimos dias com ocorrências; no mês de abril constatou-se uma causa especial altíssima que ultrapassou e muito os limites de controle; por fim, no mês de maio há dois pontos com alto índice de devoluções e um deles sai do limite de controle.

Contudo, fazendo uma avaliação mais ampla de todos os dias dos meses em análise, fica claro que o sistema se encontra fora de controle, e nos dois últimos meses houve casos que saíram dos limites. Além do mais, vale ressaltar que, esses pontos que saíram dos limites vieram acompanhado de pontos anteriores que se encontram muito acima do C médio. O grande índice de devolução e a alta variabilidade em um período, é um ponto que necessita de uma maior atenção por parte do fornecedor da distribuidora, devido ao grande número de produtos retornados e o impacto que está variação traz ao negócio, gerando transtornos de devoluções para o mesmo.

Diversos são os fatores que influenciam a qualidade do produto e que se tornam os motivos de serem devolvidos, como: produto avariado, desvio de qualidade da Indústria, produto próximo de vencer e entre outros... A figura 6 apresenta cada um dos motivos e suas quantidades constatada, incluindo os do mês de junho.

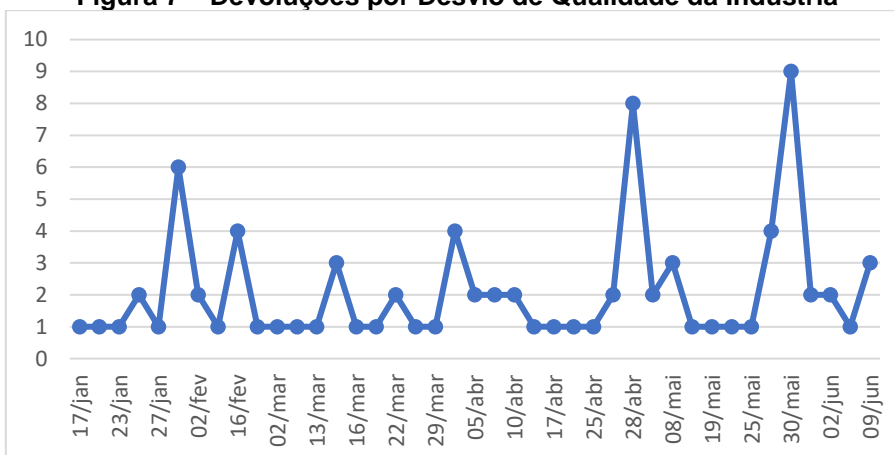
Figura 6 – Motivos de Devolução pelo Diagrama de Pareto



Fonte: Autor (2023)

O diagrama de Pareto apresentado na figura anterior, deixa evidente uma grande quantidade de devoluções pelo desvio de qualidade da Indústria, sendo o maior em comparação a todos os outros. Através disso, observa-se que o desvio de qualidade da Indústria possui uma maior frequência de ocorrências em relação aos outros motivos de devoluções da distribuidora para o fornecedor. A partir disso, este problema deve ser melhor analisado, em busca de uma diminuição do mesmo. A figura 7 mostra uma base de dias em que houveram devoluções pelo desvio de qualidade da Indústria.

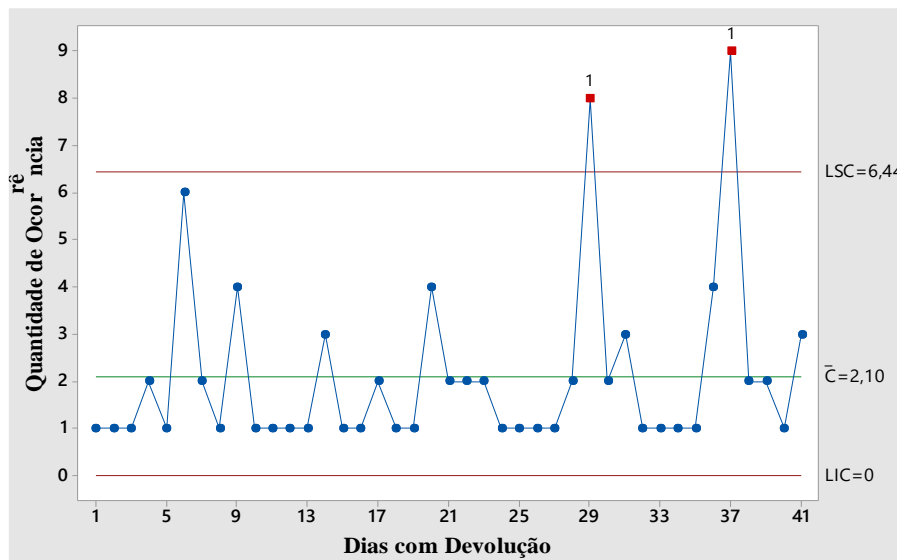
Figura 7 – Devoluções por Desvio de Qualidade da Indústria



Fonte: Autor (2023)

Objetivando-se avaliar as variações deste período que houve devoluções por desvio de qualidade da indústria, foi utilizado uma carta de controle no processo, apresentada na figura 8.

Figura 8 – Carta C de Devoluções por Desvio de Qualidade da Indústria



Fonte: Autor (2023)

Assim, é constatado que devoluções por desvio de qualidade da indústria apresenta três causas especiais, dois pontos fora do limite de controle e uma alta variação. Contudo, é notório que o processo industrial está fora de controle, este que é causado devido ao desvio de qualidade da indústria. Para isso, é necessário que medidas de melhorias sejam implementadas.

Aconselha-se que a distribuidora entre em contato com seu fornecedor informando sobre os problemas identificados ao longo dos meses, relatando as causas e se possível quais os tipos de produtos que apresentam maior índice de devoluções. Assim, o fornecedor possa implementar medidas de melhorias cabíveis para que esses casos não venham a ocorrer, pelo menos não com tanta frequência, entrando em um consenso sobre os padrões exigíveis.

Além disso, propõe-se uma adaptação do método atual de inspeção de mercadoria recebida, pois no processo presente é conferido apenas 5% de quantidade de inspeção de cada lote, que não leva em consideração o tamanho. Sugere-se a implementação da NBR 5426 que estabelece a quantidade de inspeção dependendo do tamanho da amostragem. Através dela, seria observado se seria demandado o investimento de mais recursos, levando em conta os resultados obtidos ao verificar se o tamanho da amostragem atual corresponde ao representativo estático da amostra.

Ademais, com uma melhor comunicação com seu fornecedor, com o objetivo de evitar transtornos de devoluções, a longo prazo fara que o mesmo possa apresentar melhorias em seus processos para ficar dentro dos padrões exigíveis da distribuidora, ocasionando menor índice de devolução e variabilidade, beneficiando assim ambos os lados.

5. Conclusões

Por meio dos resultados obtidos, é evidente que as mercadorias providas pelos fornecedores costumam possuir bastante inconformidades. Pois, o número de devoluções se mostrou altamente elevado nos meses de janeiro até junho, pôde-se perceber que em quase todos meses analisados houve um significativo número de devoluções, destacando-se os meses de maio e abril.

Com o uso do gráfico tipo C, foi possível ter uma visão mais ampla das não conformidades presentes nestes períodos. E ao observar os meses de maio e abril, viu-se que nos dois meses existiam pontos fora de controle; indicando um alto quantitativo de variabilidade no processo industrial.

Através do diagrama de Pareto, foi observado as causas das devoluções na empresa. E a partir dos dados obtidos, notou-se que, dentre todas as causas, a que mais se destacou foi o “desvio de qualidade da indústria”; falha presente no produto do fornecedor da distribuidora.

Contudo, seria interessante a empresa fazer uma análise minuciosa destes problemas para implementar medidas de melhorias. Primeiramente, identificar os produtos que apresentam maior índice de retorno, reportando-os juntamente com as causas ao fornecedor, para que tentem evitar. Posteriormente, utilizar a NBR 5426 como base para que a quantidade de inspeções esteja de acordo com o tamanho do lote. Onde, a partir disso será decidido se haverá a necessidade de maiores recursos no setor de triagem.

Desta forma, poderia ser evitado que ainda mais mercadorias fora dos padrões de qualidade entrem na distribuidora, trazendo retorno significativo ao evitar perdas de produtos. Ademais, a longo prazo uma boa comunicação com seu fornecedor, forçará que o mesmo apresente melhorias em seus processos, para ficar dentro dos padrões de qualidade aceitos pela distribuidora se quiser evitar despesas logísticas pelas devoluções. Logo, ocasionando menor índice de devolução e variabilidade, beneficiando assim ambos os lados.

Referências

ARAGAO, A. M. S., SANTOS, D. S., SANTOS, M. de O., MONTEIRO, L. F. (2016). Aplicação da Curva ABC em uma empresa do setor atacadista no estado de Sergipe. **Anais do Encontro Nacional De Engenharia de Produção**, João Pessoa, PB, Brasil, p. 36.

BERTAGLIA, Paulo R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento 4ED**. Bela Vista: Editora Saraiva, 2020. E-book. ISBN 9788571440975. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788571440975/>. Acesso em: 25 jul. 2023.

DIAS, Marco A. **Introdução à Logística - Fundamentos, Práticas e Integração**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016. E-book. ISBN 9788597009927. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597009927/>. Acesso em: 18 jun. 2023.

GIACOMELLI, Giancarlo; PIRES, Marcelo R S. **Logística e distribuição**. Porto Alegre: Grupo A, 2016. E-book. ISBN 9788569726937. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788569726937/>. Acesso em: 17 jun. 2023.

LOUZADA, Francisco; DINIZ, Carlos A R.; FERREIRA, Paulo H.; et al. **Controle Estatístico de Processos - Uma Abordagem Prática para Cursos de Engenharia e Administração**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2013. E-book. ISBN 978-85-216-2323-6. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2323-6/>. Acesso em: 25 jul. 2023.

LOZADA, Gisele. **Controle estatístico de processos**. Porto Alegre: Grupo A, 2017. E-book. ISBN 9788595021174. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595021174/>. Acesso em: 20 jun. 2023.

MONTGOMERY, Douglas C. (2019). **Introduction to Statistical Quality Control**, 8th Edition. Wiley: Wiley Online Library, 786. Disponível em: <https://www.wiley.com/en-us/Introduction+to+Statistical+Quality+Control%2C+8th+Edition-p-9781119399308>

OAKLAND, J. & OAKLAND, R. (2018). **Statistical Process Control** (7^a ed.). Nova Iorque: Routledge.