

APLICAÇÃO DAS CARTAS DE CONTROLE E DIAGRAMAS DE PARETO EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES

Renner Antônio Melo Nascimento (1); Eduardo de Oliveira Sousa Neto (2); Rômulo de Área Leão Araújo Sobrinho (3); Natan Melo Nascimento (4); Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto (5)

Universidade Federal do Piauí – (1) rener-melo@hotmail.com (2) eduardo_oliveira_souza@hotmail.com (3) romulo.leao@hotmail.com (4) natan0348@gmail.com; (5) helio@ufpi.edu.br

RESUMO: A indústria de confecções é um nicho muito importante do mercado, pois é de extrema necessidade ao cotidiano dos indivíduos. O mesmo tem apresentado uma evolução em âmbito nacional, principalmente no que tange à tecnologia e qualidade, fazendo mais uso de ferramentas que ajudam a controlar os seus processos. O presente estudo bibliográfico levanta publicações a respeito de duas ferramentas muito importantes no chão-de-fábrica: a carta de controle e o diagrama de Pareto, relatando as suas funcionalidades e importâncias. Resultados mostram, por intermédio de uma análise comparativa dos gráficos obtidos de dois dias coleta de dados, que alguns fatores mecânicos e causas especiais vêm a influenciar diretamente no controle da qualidade dos produtos. Justifica-se, então, a necessidade de criação de um setor específico para qualidade, além de utilização de planos de manutenção preventivos para o maquinário da empresa, objetivando a melhoria dos processos e a diminuição da ocorrência de erros.

Palavras-chave: confecções, gráficos de controle, diagrama de Pareto, causas especiais, controle da qualidade.

1. INTRODUÇÃO

O setor de confecções é responsável pela produção de inúmeros itens essenciais no dia-a-dia das pessoas, tais como: bolsas, vestidos, calças, camisas, entre outros. Isso ratifica a sua importância no âmbito industrial, além de ser um dos setores de maior crescimento no país, pois não necessita de grandes investimentos e tecnologias avançadas (BARCELOS; ATAÍDE, 2014). Os construtos de Araújo e Amorim (2002) afirmam que o setor de confecção tem se reestruturado de forma diferente em todo o país de acordo com as características regionais, investindo na modernização tecnológica nas fases do processo de confecção, mas sem adotar de forma eficiente métodos de gestão da qualidade. Sabendo que a qualidade dos produtos é essencial para fidelizar os clientes, garantindo a sobrevivência da indústria no atual mercado competitivo, torna-se primordial implementá-las no escopo industrial, por meio de ferramentas da qualidade. Estas ferramentas são importantes instrumentos para a melhoria do desempenho das indústrias, pois permitem uma análise, identificação e possíveis soluções de problemas, tornando-se assim uma vantagem competitiva (OLIVEIRA et al, 2011). Dentre as várias ferramentas da qualidade disseminadas na literatura,

destacam-se os gráficos de controle e o diagrama de Pareto dado que são de fácil elaboração e entendimento.

Do exposto, o foco do presente estudo é análise das principais não conformidades da produção de camisas da indústria de confecções “X”, mediante o uso de cartas de controle e diagramas de Pareto, com a finalidade de averiguar o processo produtivo sob o prisma do controle da qualidade.

1.1 Cartas de controle

Cartas de Controle ou Gráficos de Controle, são gráficos obtidos a partir da análise de dados coletados em um processo que possuem basicamente a finalidade de revelar causas especiais que influenciam diretamente a variação da média e/ou variância (LEONI; COSTA; MACHADO, 2013). São a base principal da demonstração dos resultados obtidos no chão-de-fábrica pelo fato de apresentarem dados estatísticos que são ideais para uma melhor visibilidade dos eventos, contribuindo assim para uma elevação nos padrões de produção. As cartas de controle podem ser divididas em duas classes, por variáveis e por atributos (CORTIVO, 2005). A classe de atributos é usada quando se tem um atributo de um determinado produto, por exemplo, o número de não conformidades em uma amostra; já a classe de variáveis é usada geralmente quando se tem valores contínuos, por exemplo, a altura de uma pessoa (MONTGOMERY, 2004). Para fins do presente estudo, tem-se o enfoque nas cartas de controle de atributos, mais precisamente nos gráficos do tipo “c”, que segundo Guimarães e Cabral (1997), avaliam o número de não conformidades (defeitos), em uma amostra, sendo que a utilização do mesmo exige tamanho constante para as amostras contempladas. Para a elaboração desses gráficos os dados recolhidos do processo são organizados em uma tabela, onde por intermédio desta, serão calculados os Limite Superior de Controle, Limite Inferior de Controle e Limite Central, sendo este último a média obtida por meio da soma da quantidade de não conformidades, dividida pela quantidade amostras. Segundo Louzada et al (2013), as equações para este gráfico são dadas por:

$$\text{Limite Superior de Controle} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$\text{Limite Central} = \bar{c}$$

$$\text{Limite Inferior de Controle} = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

Caso os dados mensurados estejam acima do Limite Superior de Controle ou abaixo do Limite Inferior de Controle, o processo está fora de controle estatístico. Em contrapartida, Toledo et al (2013), ressalta que o processo só está sob controle quando não apresenta causas especiais, estas podem ser associadas a anormalidades no processo produtivo, gerando assim uma instabilidade, se

verificadas a presença destas causas, um estudo deve ser realizado com o intuito de eliminar ou controlar as mesmas. Os principais fenômenos associados são:

- Saltos: São representados por 8 ou mais pontos consecutivos em sequência que estão fora do intervalo $\pm 1\sigma$;
- Ciclos: Quando é verificada a existência de oscilações cíclicas;
- Tendência: É evidenciada por 7 ou mais pontos em sequência que estão subindo ou descendo;
- Desvio: É quando há 6 ou mais pontos em sequência acima ou abaixo da linha central.

Diante da sucinta explanação das cartas de controle, deve-se comentar sobre o diagrama de Pareto dado que é uma ferramenta bastante utilizada no ambiente industrial.

1.2 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto auxilia na tomada de decisão no tocante a priorização de algum problema, já que no diagrama são expostas as frequências de ocorrência de cada tipo de problema (OLIVEIRA; ALLORA; SAKAMOTO, 2006). Ele consiste em organizar os dados coletados em um gráfico de colunas, onde no eixo horizontal geralmente são alocados os dados referentes aos diferentes tipos de problemas encontrados, já no eixo vertical encontra-se a quantidade ou número de vezes que determinado problema ocorre (BEHR; MORO; ESTABEL, 2008).

2. METODOLOGIA

Para alcançar o objetivo proposto, realizou-se um estudo *in loco* durante os dias 7, 8 e 9 de janeiro em uma indústria de confecções. A atividade do primeiro dia, direcionou-se a busca por informações que caracterizem a indústria, tais como: processo produtivo e principais dificuldades encontradas pela gerência. Portanto, o primeiro dia de estudo resumiu-se em conhecer a indústria como um todo, para delinear a estratégia de coleta nos dois dias subsequentes a partir dos problemas relatados.

No segundo dia deu-se início à coleta de dados, que foi mediada pela supervisora de produção, consistindo da retirada de 20 amostras não conformes de um lote de 150 camisas que estavam sendo confeccionadas. As não conformidades encontradas foram: Vinco, Linhas Soltas, Rebarbas no Tecido, e, Defeitos na Gola. Diante das quatro não conformidades elencadas, realizou-se a inspeção criteriosa em cada amostra, verificando as seguintes premissas: a não conformidade do vinco, que pode ser causado pelo tempo que o tecido permanece dobrado; as costuras da camisa com o intuito de notar quaisquer linhas soltas que pudessem ocasionar alguma fragilidade na peça; as bainhas das camisas para identificar se havia ou não rebarbas de tecido, que são sobras indesejáveis que

poderiam causar desconforto no uso do produto; e por fim a gola camisa, que é feita de um material mais elástico que o restante da camisa, e que em alguns casos apresentava linhas esticadas que danificavam a elasticidade da mesma, além de mostrar uma estética não agradável.

Após isso, utilizando-se o total de não conformidades, foram calculados os limites central, superior e inferior de controle que servem como referência para a análise dos pontos referentes a cada amostra, além de utilizar os dados totais de cada defeito separadamente afim de encontrar as frequências relativas e absolutas para o desenvolvimento do diagrama de Pareto. Com ambos prontos foram feitas análises com a finalidade de encontrarem os defeitos e suas respectivas causas e soluções.

No terceiro dia, buscou-se a produção de um outro modelo de camisa que utilizasse o mesmo material das produzidas no dia anterior, com a finalidade de fazer um comparativo entre os dois dias, sendo que no segundo também foram selecionadas e averiguadas 20 amostras defeituosas de um lote com 200 camisas, utilizando-se o mesmo procedimento de inspeção do dia anterior e a mesma análise. Terminando isso, faz-se a verificação para determinar se a produção está sob ou fora de controle, se existem causas especiais, ou aspectos relevantes dignos de uma maior investigação, e buscar as razões pelo quais ocorreram. Após a análise separadamente de cada dia, é elaborada uma comparação, visando evidenciar se a priori há relações entre os resultados das duas coletas, e procurar explicar as diferenças existentes entre os mesmos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A indústria, alvo do presente estudo, foi fundada no ano de 1990 com a missão de atender a demanda dos seus clientes, buscando sempre a expansão da mesma. Inicialmente, fez-se o mapeamento do processo produtivo como mostrado a seguir:

- Recepção da matéria-prima: O processo inicia-se o recebimento da matéria-prima, que se tratando de uma empresa de confecções, são tecidos de diversos tipos;
- *Design*: Após o recebimento dos materiais, ocorre o desenho do produto, baseando-se nos tipos de tecidos disponíveis, criando “artes” para estampas;
- Corte: Após a elaboração do desenho do produto, a etapa de produção é acionada na qual o corte é a primeira etapa da produção efetiva, onde o tecido é moldado de acordo com o desenho elaborado;
- Pintura: a empresa trabalha com dois tipos de pintura: (1) serigrafia, também conhecida como *silk-screen*, método onde tintas à base de água ou óleo atravessam uma tela com o formato da pintura desejada; e (2) prensa térmica, onde utiliza-se tinta sublimática que é colocado acima da peça, na posição desejada, para que uma prensa térmica transfira o desenho do papel para a peça. A decisão

de quais os dois tipos de métodos que serão utilizados, depende do tipo de tecido. O poliéster facilita o uso da sublimação, já no algodão e no elastano usa-se a serigrafia;

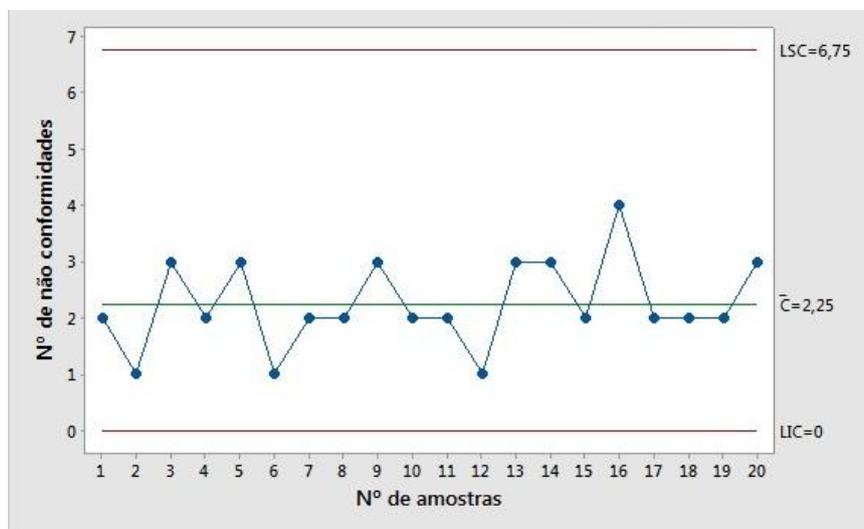
- Costura: Após a peça ser devidamente cortada e pintada, ela é levada até o setor de costura. Esta atividade consiste basicamente em unir partes da peça previamente cortadas;

- Revisão: Nessa etapa tem-se a tomada de decisão do processo produtivo pois após a costura a peça passa por uma inspeção para verificação se a peça está pronta para ser empacotada, não apresenta não conformidades ou se deve ser retida, apresenta conformidades, quando retida a peça pode voltar para a linha de produção, especificamente para a etapa de costura para corrigir algum, representando assim o que se chama de *feedback*;

- Empacotamento: A última do processo é quando a peça chega para ser empacotada, para assim sair da linha de produção.

Diante da explanação do processo produtivo e das conversas com a supervisora de produção, constatou-se que as principais não conformidades apresentadas no processo são Vinco, Linhas Soltas, Rebarbas no Tecido, e, Defeitos na Gola. Assim, as amostras não conformes retiradas no primeiro dia de coleta permitiram desenvolver a carta de controle que é mostrada na Figura 1.

Figura 1 – Gráfico de controle de não conformidade para o primeiro dia de coleta

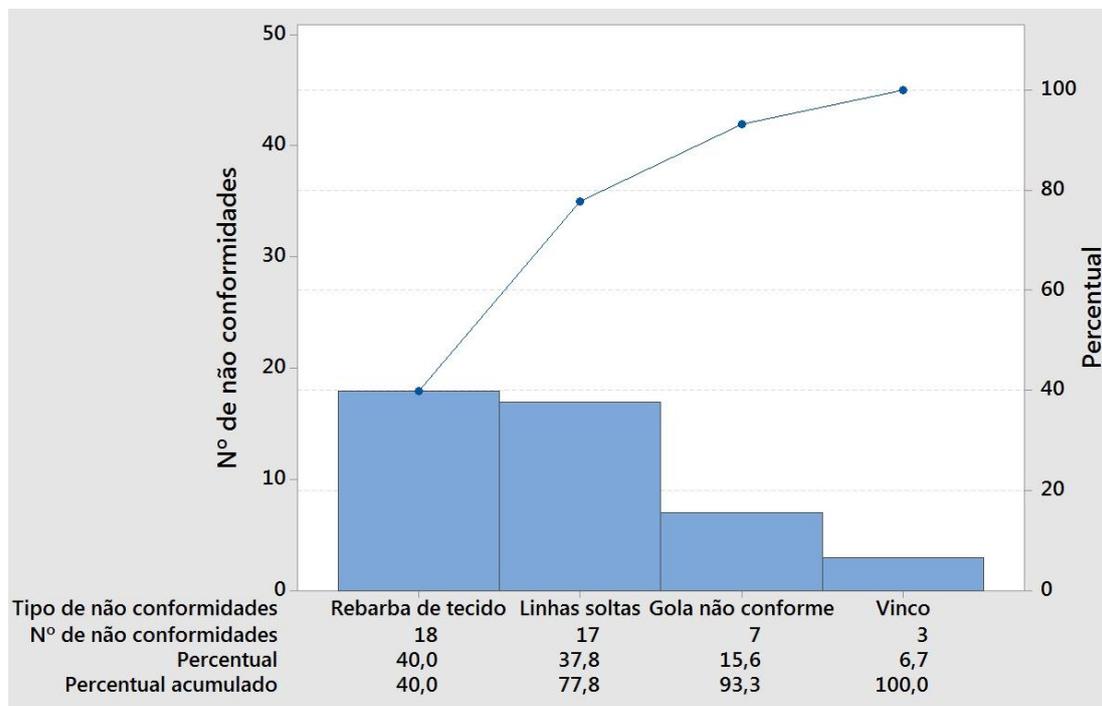


Em uma visão estatística, o gráfico está sob controle, pois não há pontos fora dos limites de controle, contudo foi verificado a presença de ciclos que são repetições no gráfico, este fenômeno é percebido no gráfico entre os pontos de número 6 (seis) e 12 (doze) e também entre os pontos 1 (um) e 6 (seis). Diante disso, mediante a uma investigação realizada, a possível causa atrelada a este fenômeno seria relacionada a alguns fatores do equipamento como temperatura e sistemas de

refrigeração, já que a indústria não possui uma política de manutenção preventiva relacionada a seus equipamentos e tais fatores conseqüentemente não são adaptados da forma correta.

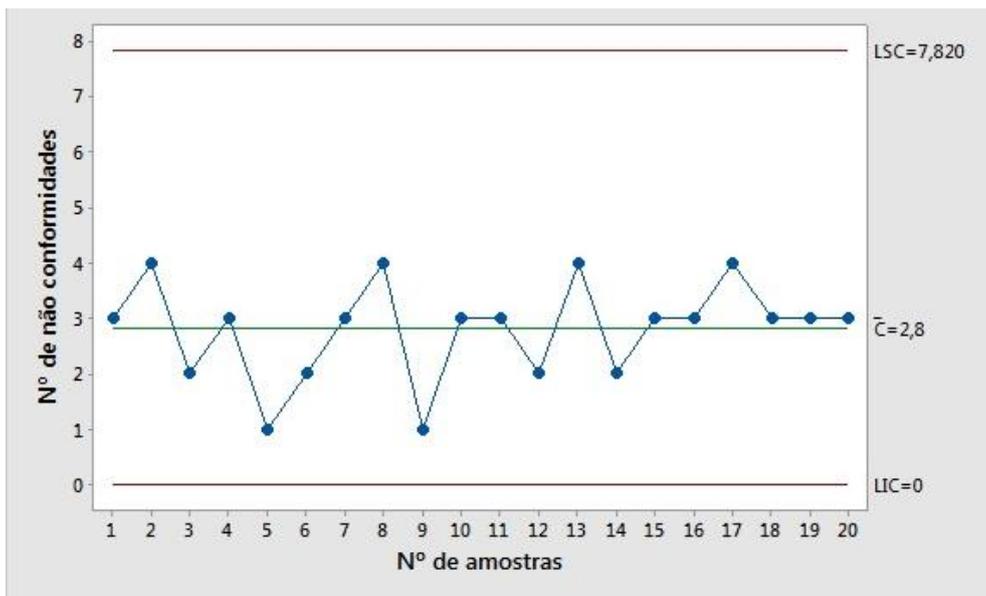
A Figura 2, remete-se ao diagrama de Pareto elaborado com as amostras das não conformidades encontradas.

Figura 2 – Diagrama de Pareto do primeiro dia de coleta



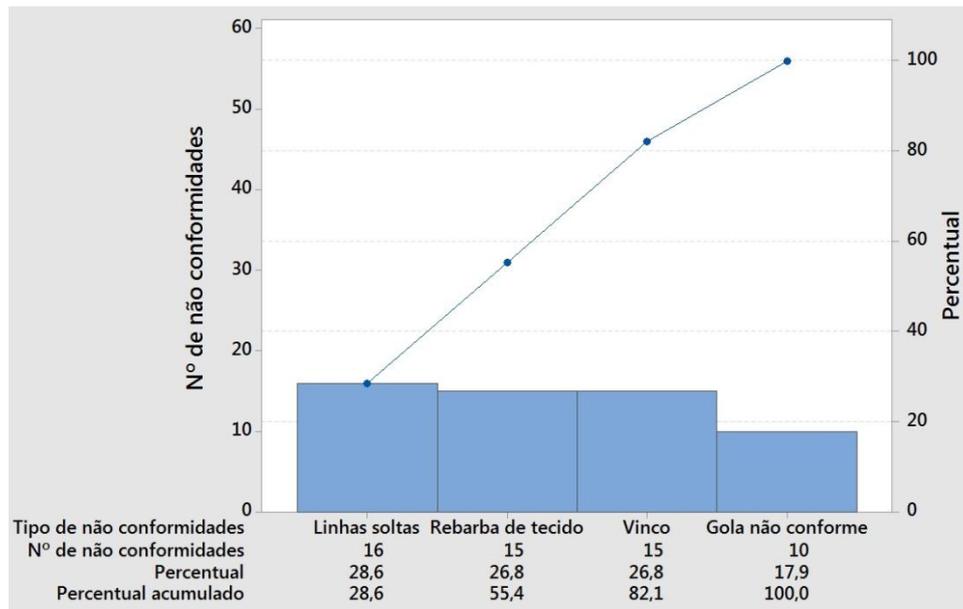
Ao desenvolver-se um Diagrama de Pareto após a estratificação dos dados coletados, observa-se que, no primeiro dia, há uma concentração de 77,78% da ocorrência de defeitos em apenas dois tipos de não conformidades: rebarba de tecido e linhas soltas. Portanto, deve-se concentrar os esforços no tratamento destes, contudo o tratamento de problemas triviais como: não conformidades na gola e vinco, não deve ser esquecido. Os dados obtidos no segundo dia de coleta permitiram a elaboração da carta de controle evidenciada pela Figura 3.

Figura 3 – Gráfico de controle de não conformidade para o segundo dia



Constata-se pela Figura 3 que em uma visão estatística, o processo está sob controle, pois nota-se pelo gráfico que não há pontos fora dos limites. Entretanto, observa-se a presença de um desvio, que é quando 6 pontos consecutivos estão abaixo ou acima do limite central. Verificou-se que tal fenômeno ocorre entre os pontos 15 (quinze) e 20 (vinte), o que pode ser representado por uma causa especial. Realizada a investigação, denotou-se que a possível causa atrelada a este fenômeno seria a mudança da velocidade do equipamento, já que como dito antes a empresa não tem uma política de manutenção preventiva com o maquinário, isto pode ser associado a uma desregulação da velocidade do equipamento. Posteriormente, elaborou-se o Diagrama de Pareto que é mostrado pela Figura 4.

Figura 4 – Diagrama de Pareto do segundo dia de coleta



Após o desenvolvimento do Diagrama de Pareto, representado pela Figura 4, constatou-se uma distribuição equilibrada no acúmulo de porcentagens dos defeitos, ou seja, há números próximos de defeitos para cada tipo. Desta forma, nenhum grupo de não conformidades representa mais de 80% ou mais da quantidade total o que sugere que não há nenhum grupo específico de defeitos a ser priorizado. Entretanto, este diagrama em conjunto com a carta de controle exibida pela Figura 3, sugere e fortalece a tese de que há mesmo uma causa especial afetando o processo no segundo dia. Portanto, deve-se priorizar a localização e resolução desta causa especial com auxílio das ferramentas do Controle Estatístico da Produção (CEP), e em seguida, coletar dados novamente e focar na resolução da variabilidade global que ainda resta no processo, buscando a melhoria contínua.

3.1 Análise comparativa entre os dois dias de coleta de dados

Acerca das cartas de controle feitas mediante ao número de não conformidades das coletas realizadas, percebeu-se que ambas estavam sob controle estatístico, pois não há pontos fora dos limites de controle, no entanto apenas verificar se está ou não sob controle, não é suficiente, pois a melhoria contínua deve ser sempre almejada. Em ambos os casos verificou-se a possível presença de causas especiais, seguidas de um análise referente às mesmas.

Ao fazer uma análise comparativa entre as duas coletas por meio dos seus respectivos diagramas de Pareto, constatou-se que os defeitos Linhas soltas e Rebarbas de Tecido são recorrentes, ou seja, em ambas as coletas verificou-se a presença de tais não conformidades em grande quantidade. As

possíveis causas para estes, que apresentam grande frequência, estariam ligadas a regulagem incorreta das máquinas de costura ou do manuseio incorreto por parte do funcionário que opera na máquina.

Outro aspecto relevante que foi verificado é o fato de a quantidade de vezes que o defeito Vinco aparece na segunda coleta é bem maior se comparado à primeira coleta, visto que na primeira foram encontrados 4 (quatro) defeitos de Vinco e na segunda foram encontrados 15 (quinze). Essa grande diferença possivelmente está relacionada ao fato de que o tecido das amostras da segunda coleta estava há muito tempo em estoque, e segundo o gerente de produção da empresa, quando esse material permanece “dobrado” por muito tempo, o Vinco no tecido se torna mais acentuado, o que foi o caso das amostras do segundo dia de coleta, que apresentaram grandes quantidades dessa não conformidade.

4. CONCLUSÃO

Foi proposto no presente estudo uma análise da produção de camisas em uma indústria do ramo de confecções, a qual foi baseada em elaboração e análise de cartas de controle e diagramas de Pareto. Por intermédio dos resultados obtidos é possível inferir, em uma perspectiva estatística, que o processo produtivo está sob controle, contudo não se descartou as chances do surgimento de causas especiais, como possível desregulação do maquinário e troca de material, podendo gerar certa instabilidade ao processo.

Outro fator que teve relação com grande parte das não conformidades encontradas e possíveis causas especiais foi o material, ou seja, o tecido. A frequência da não conformidade do Vinco nas coletas foi relevante, e este está relacionado diretamente ao material, já que não ocorre uma inspeção do material no ato do seu recebimento. Por outro lado, mediante mais observações, notou-se que a maior parte dos problemas associados à produção tem relação com o maquinário, mais especificamente ao de costura, pois os defeitos existentes como linhas soltas e rebarbas de tecido, que foram muito frequentes nas coletas, estão ligados a eles. Tal conclusão foi obtida através de observações na linha de produção, e por meio de diálogos informativos com a supervisora de produção.

4.1 Propostas de melhorias futuras e limitações do trabalho

Sugere-se, *a priori*, que a empresa crie um setor responsável pela qualidade dos produtos, visto que métodos de controle estatístico da qualidade poderiam melhorar o processo produtivo e ainda prevenir erros, minimizando assim defeitos nos produtos. Além disso, é fundamental que haja uma

inspeção no ato da chegada do material, verificando se este está de acordo com os padrões estabelecidos pela empresa.

Outra proposta de melhoria seria a adoção de uma política de manutenção preventiva referente ao maquinário, com inspeções periódicas de regulagem das máquinas, tendo como a finalidade prevenir paradas na linha de produção que pudessem gerar perdas desnecessárias. Também seria primordial verificar as condições de operação do maquinário tais como temperatura, pressão e velocidade, visando assim um melhor desempenho quanto a operacionalização do mesmo.

Baseando-se nas cartas de controle, uma proposta de melhoria seria a redução do limite superior, pois em ambos os gráficos, verificou-se que as oscilações atingem no máximo o valor 4 (quatro), e o limite superior de controle apresenta-se bem acima deste valor. Uma alternativa seria a sua diminuição temporária para um valor próximo ou igual a 5 (cinco), a fim de que sejam estudados as mudanças provindas desta nova adaptação.

O presente estudo teve como principal limitação o fato de as propostas de melhorias na empresa alvo não terem sido implementadas. A aplicação das sugestões de melhorias futuras seria importante, pois mostraria resultados concretos de como o estudo de fato minimizou erros e melhorou o processo produtivo da empresa.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ângela M. Carneiro; AMORIM, Elaine Regina Aguiar. Redes de subcontratação e trabalho a domicílio na indústria de confecção: um estudo na região de Campinas. **Cadernos Pagu**, n. 17-18, 2001.

BARCELOS, D. D; ATAÍDE, S. G. Análise do risco ruído em indústria de confecção de roupa. **Revista CEFAC**, São Paulo, v.16, n.1, p. 39-49, Jan./Feb. 2014.

BEHR, A.; MORO, E. L. S.; ESTABEL, L. B. Gestão da biblioteca escolar: metodologias, enfoques e aplicação de ferramentas de gestão e serviços de biblioteca. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 37, n. 2, p. 32-42, maio/ago. 2008.

DAL CORTIVO, ZAUDIR. **APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO EM SEQUÊNCIAS CURTAS DE PRODUÇÃO E ANÁLISE ESTATÍSTICA DE PROCESSO ATRAVÉS DO PLANEJAMENTO ECONÔMICO**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná.

GUIMARÃES, Rui Campos; CABRAL, José A. Sarsfield. Estatística. **Centro**, v. 29, n. 9, 1997.

LEONI, Roberto Campos; COSTA, Antônio Fernando Branco; MACHADO, Marcela Aparecida Guerreiro. O efeito da autocorrelação no planejamento das cartas de controle de X e EWMA. **Gestão & Produção**, p. 98-110, 2013.

LOUZADA, F.; DINIZ, C.A.R; FERREIRA, P.H; FERREIRA, FERREIRA, E.L. **Controle estatístico de processos: uma abordagem prática para cursos de engenharia e administração**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MONTGOMERY, D. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

OLIVEIRA, José Augusto de et al. Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo. **Production Journal**, v. 21, n. 4, p. 708-723, 2011.

OLIVEIRA, Simone Espindola de; ALLORA, Valerio; SAKAMOTO, Frederico Tadashi Carvalho. Utilização conjunta do método UP'(Unidade de Produção-UEP') com o Diagrama de Pareto para identificar as oportunidades de melhoria dos processos de fabricação-Um estudo na agroindústria de abate de frango. **Revista Custos e@ gronegocio on line**, v. 2, n. 2, 2006.

TOLEDO, J. C.; BORRÁS, M. A. A.; MERGULHÃO; MENDES, G. H. S. **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.