

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA FABRICAÇÃO DE EMBALAGENS PLÁSTICAS DE CONDIMENTOS E SUA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Miguel Elias

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Mossoró

miguelpneto05@gmail.com

Vanessa Dantas

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Mossoró

vanessadantas.13@hotmail.com

Vanessa Luany

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Mossoró

vanessalcorreia@gmail.com

Vivianny Crisley

Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Mossoró

vivicrisley@gmail.com

Resumo

Em tempos de alta competitividade comercial, hão de se destacar as empresas que investirem na qualificação de seus serviços, procurando a satisfação de seus clientes.

Juntamente com as demais ferramentas da qualidade, os gráficos de controle podem assegurar o monitoramento do processo e contribuir para a obtenção de um produto com qualidade garantida estatisticamente.

No presente artigo, mostraremos a aplicação das sete ferramentas no processo de fabricação de garrafas plásticas utilizadas como embalagem de condimentos.

Palavras-Chaves: Ferramentas, Controle, Qualidade.

1. Introdução

São quesitos essenciais para que uma empresa possa se manter no mercado de trabalho, competitividade e qualidade associado a melhorias contínuas. Outro fator importante é que a mesma tenha como objetivo a satisfação de seus clientes dos mais diversos perfis, buscando estabelecer laços estritos de fidelidade e garantindo qualidade atrelada a baixo custo.

O emprego dos gráficos de controle, diferentemente da inspeção após a produção, possibilita o controle da qualidade durante a manufatura. Ou seja, os gráficos de controle exibem um enfoque na detecção dos defeitos e ação corretiva imediata, caso alguma falha seja detectada. Desta forma, ao impedir a saída de produtos imperfeitos, pode ser considerado como um método de caráter preventivo (DEMING, 1990). Assim, a inspeção da qualidade passou do produto final para todos os processos sendo auxiliado por métodos como, por exemplo, o Controle de Processo (CEP – Controle Estatístico de Processo) visando atingir o mais alto nível de eficácia, com perdas reduzidas e acompanhamento completo do processo através do planejamento determinado, de modo que “variação” e “desempenho do processo” possam ser indicadores de relevância na empresa.

Deste modo, esse artigo busca demonstrar a importância do CEP e das Ferramentas da Qualidade no controle e monitoramento identificando os principais fatores causadores de alteração no processamento, de modo a incrementar melhorias na conformidade do produto já que através deles se faz possível a identificação dos pontos críticos, não conformidades, que podem ser causadas pela mão-de-obra, pelas máquinas, pelos métodos, pelo ambiente e outros, nas etapas analisadas do processo.

2. Referencial Teórico

Com início na Revolução Industrial e com ênfase na linha de produção de Ford, a qualidade passou a ser um dos mais importantes fatores de decisão dos consumidores, seja um indivíduo ou um grupo, na escolha da compra dos produtos ou dos serviços a serem adquiridos. Assim, o conceito de melhoria contínua está atrelado ao planejamento, com a participação de todos os colaboradores da empresa que trabalham em todas as etapas do processo, que, cada vez mais, está sendo mais controlado para garantir um menor prejuízo. “O controle permanente dos processos é condição básica para a manutenção da qualidade de bens e de serviços. Não existe na literatura uma definição única e universal para qualidade”. (COSTA, EPPRECHT; CARPINETTI, 2005, p. 15).

Com a contribuição de todos os gurus, a qualidade passou por três fases: a fase da inspeção, a fase do controle estatístico e a fase da qualidade total.

Durante a era da inspeção, analisava-se apenas o produto final, o controle de qualidade era realizado sem definições prévias e, conseqüentemente, o custo causado pela perda de produção era considerável, acrescentando também nesse quesito o retrabalho gerado. Com isso, viu-se a necessidade da implementação de um controle estatístico baseado em técnicas que auxiliam o monitoramento do processo, para que se possa ter uma melhoria considerável na qualidade do produto. Tais técnicas tiveram aperfeiçoamento e disseminação através dos gurus da qualidade, que observaram que, com o aumento da produção, se tornava inviável a inspeção de cada peça produzida, mas que uma técnica a ser adotada era o trabalho por amostragem. Sendo assim, peças produzidas seriam selecionadas aleatoriamente e representaria a qualidade de todas as demais peças, deste modo, eles procuraram envolver os colaboradores, os supervisores (principalmente em assessorar o grupo que coordena assim como dar espaço, expressão para os mesmos), a direção em uma atuação mais direta para que assim também fosse possível verificar e investir em pontos que ainda fossem deficientes, ou seja, fornecer condições eficazes.

2.1 As Ferramentas da Qualidade

Para um melhor controle e análise de processos, bem como melhorias da produção, alguns estudiosos elaboraram modelos utilizados como ferramentas de controle. Auxiliando na estruturação de cada processo, as ferramentas ajudam no método do PDCA (Plane, Do, Check, Action), construindo etapas de melhorias e manutenção dos sistemas. Entre elas, algumas podem ser destacadas de forma a auxiliar na organização estratégica e até mesmo solução de problemas: brainstorming, diagrama de dispersão, cartas de controle, diagrama de causa e efeito, estratificação, fluxograma, folha de verificação, gráfico de Pareto, histograma, matriz GUT, 5W2H.

Seguem abaixo algumas definições básicas e características da utilização dessas ferramentas, com base em conceitos e práticas existentes neste artigo.

A folha de verificação é uma ferramenta utilizada para realizar análise de alguns eventos que ocorrem em um determinado período de tempo. Assim, com todos esses dados registrados, é possível destacar os itens que acabam sendo agravantes naquele processo e aplicar a correção dos erros com a análise apurada do problema. São formulários específicos, elaborados conforme a necessidade dos usuários.

Semelhante à folha de verificação, o diagrama de Pareto, é uma forma especial do gráfico de barras verticais, que contém os dados de forma decrescente de frequência, que nos permite determinar quais problemas resolver e qual a prioridade, após a visualização gráfica, para que assim obtenham-se maiores ganhos e, conseqüentemente, eliminação das causas que provocaram defeitos na produção através de solução simples. Segundo RAMOS (2000), “O diagrama de Pareto é usado quando é preciso dar atenção aos problemas de uma maneira sistemática e quando se tem um grande número de problemas e recursos limitados para resolvê-los”.

Nesse diagrama são abordados com detalhes “quando utilizar?”, “como fazer?”, vantagens e desvantagens, alguns pré-requisitos para a construção, como também relação com outras ferramentas.

Mesmo sendo ela uma ferramenta quantitativa o uso do bom senso e da análise das variáveis é trivial em sua construção, já que é de sua natureza estabelecer prioridades, ou seja, mostrar a ordem de problemas a serem resolvidos.

O histograma é uma ferramenta que apresenta, por categorias, a distribuição da frequência de dados, permitindo que observemos a quantidade de eventos repetitivos e da sua variabilidade.

Esta ferramenta revela e ilustra a centralização, dispersão e a forma de distribuição dos dados, podendo fornecer previsão de desempenho futuro de processos e auxiliar na identificação da ocorrência de alguma mudança no processo e também ajuda a responder se o processo é capaz de atender os requisitos do cliente. (DESIDÉRIO, 2012)

Para a sua construção, deve-se decidir sobre a medição do processo, coletar dados, preparar uma tabela de frequência e construir o histograma através dessa tabela.

Já o diagrama de causa e efeito, conhecido também como espinha de peixe, é uma importante ferramenta para o gerenciamento de controle da Qualidade, criada pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa em 1943. É bastante utilizada para representar possíveis causas que levam a um determinado efeito, segundo Marshall Junior [et al.] (2010), ou seja, diagnosticar as causas prováveis de um problema de qualidade através da análise de fatores técnicos para correlacionar os resultados e as suas possíveis causas. Logo, para ser analisado, é necessário avaliar o seu processo (onde, como, escopo, etc), e o seu efeito para que possamos avaliar as causas, agrupando-as por categorias, de modo que a coleta de dados mostre a frequência de ocorrências. Assim, é uma ferramenta fundamental para a aplicação do CEP para que possa ser propostas as soluções aos problemas.

A ferramenta de estratificação tem como função analisar os dados para buscar oportunidades de melhoria, sempre utilizada nos casos cujos dados mascaram os fatos reais. Isto geralmente ocorre quando os dados registrados provêm de diferentes fontes, mas são tratadas igualmente sem distinção. (DESIDÉRIO, 2009).

De acordo com suas aplicações, para que se realize uma estratificação é necessário analisar os dados, dividindo-os em categorias e direcionando possíveis soluções.

O agrupamento de informações que deve ser feito nessa ferramenta é realizado com base em fatores apropriados que são conhecidos como fatores de estratificação. A ideia básica é que os dados que estão sendo examinados necessitam ser protegidos de fatores originários que possam conduzir a diferentes características estatísticas. (GODOY, 2009).

Os gráficos de controle têm como principal objetivo assegurar que todos os outputs estão sob controle através de uma visualização do controle estatístico do desempenho de um processo de acordo com os registros sequenciais ou temporais, com variação de período em relação a

característica analisada no controle de qualidade. Essa visualização é dada graficamente onde se torna possível verificar se estão dentro dos limites de especificação, dos limites de controle e se o processo está sob controle, ou seja, se os pontos estão distribuídos aleatoriamente, dentro dos limites, e se essa representação do CEP esta de acordo com todas as conformidades.

Assim, faz-se necessário trabalhar com amostras que podem ser simples (dados recolhidos sem uma sistemática definida), sistêmica (dados com um padrão estabelecido) ou estratificada (dados homogêneos). Mas, sabemos que, há uma variabilidade entre os produtos produzidos que podem ser classificadas como causas comuns ou específicas. No caso das comuns são causas que sempre existem e que não colocam o processo fora de controle necessariamente assim, elas acabam se tornando repetitivas ao longo do tempo e, de certa forma, estáveis já que são prováveis. Já no caso das causas especiais, é verificado que são acontecimentos imprevisíveis e que são provocados por algum tipo de anomalia no processo fazendo com que o mesmo seja fora de controle. Nos casos em que apenas parte do processo é afetado, utiliza-se os gráficos de controle que permitem a visualização dos limites de controle inferiores e superiores que indicam os pontos que estão fora ou que demonstram a distribuição não aleatória dos pontos. Para se chegar a essas conclusões, cálculos estatísticos tanto para os gráficos de controle por atributos quanto por variáveis para que seja possível identificar a parte defeituosa da produção e eliminá-la.

3. Metodologia

Para maior entendimento e explanação com relação aos gráficos de controle e algumas ferramentas da qualidade, foram feitas visitas técnicas em uma empresa, onde foi feita uma análise de todo o seu processo produtivo.

Em cada ida à empresa, cada aluno, com o auxílio de alguns materiais para análise, ficou responsável de colher dados de 20 amostras, com 100 produtos em cada amostra, dentre os seus setores em processo, observando os produtos de adequada inspeção e aqueles que continham algum defeito ou até mesmo alguns que paravam a produção por não se apresentarem nas desejadas especificações, fazendo assim sua contagem, por diversas vezes. Em meio a cada processo foram tiradas algumas fotos, foram sanadas algumas dúvidas com o operador responsável pela máquina ou processo em produção, assim como também foram absorvidas importantes e principais informações, bem como aquelas necessárias para que pudessem relacioná-las aos gráficos e as mais variadas ferramentas.

Assim como no processo, foram feitas pequenas reuniões com alguns funcionários da empresa, principalmente aqueles que trabalham há bastante tempo, em busca de informações mais discretas e antigas, como seu histórico, os maiores problemas que acontecem, o setor de gargalo, e qualquer dúvida relacionada ao layout e qualquer departamento, produto ou espaço que chamou atenção ou que se teve curiosidade.

Os dados colhidos nos dias de visita foram discutidos entre os alunos componentes do grupo e verificou-se a preferência pelos gráficos do tipo P e NP, já que este tem certa quantidade de dados a tamanho constante e diante deste, ocorrem não conformidades.

E, em meio a esses dados e outros necessários colhidos durante pequenas inspeções, foram realizadas características necessárias para suas aplicações em cada ferramenta da qualidade descritas no referencial teórico e obteve-se, a partir delas e dos gráficos de controle, alguns resultados que serão descritos no decorrer do artigo.

4. Aplicações e Resultados

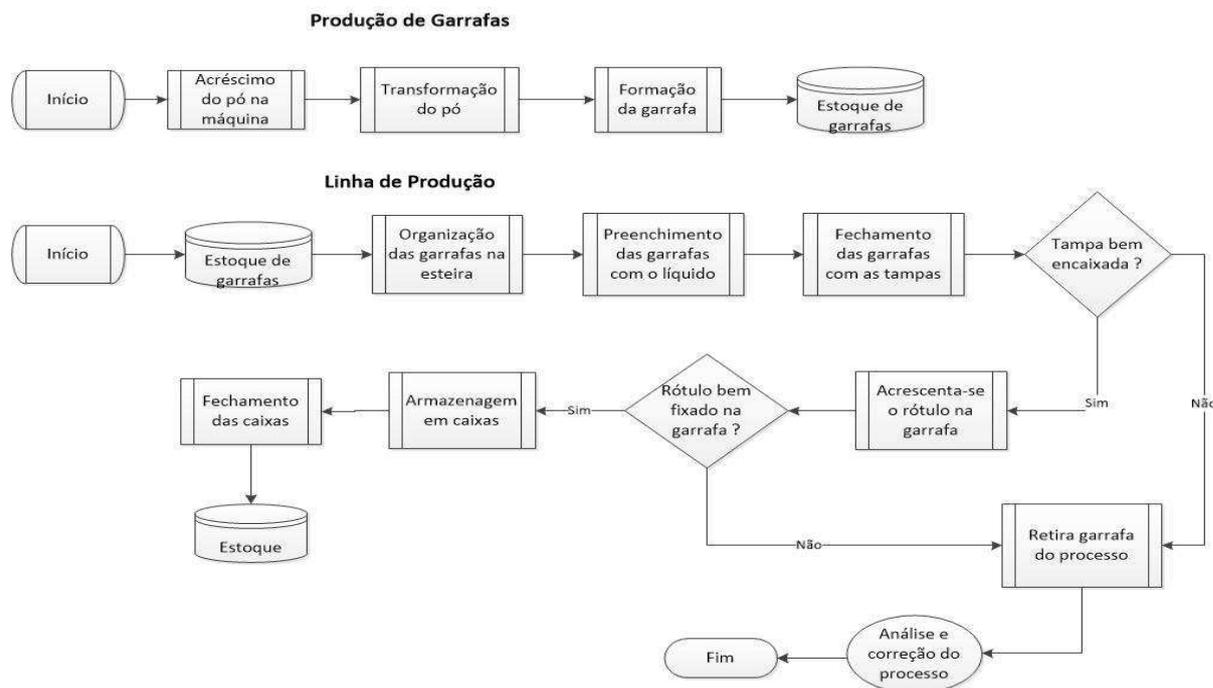
Com as informações oriundas da visita, foi possível colocar em prática os conceitos estudados, conforme segue detalhamento abaixo, de acordo com cada ferramenta.

4.1 Fluxograma

São expostos abaixo os fluxogramas referentes à Produção das Garrafas e à Linha de Produção da fábrica em si. Através do fluxograma da Linha de Produção demonstrado, é fácil visualizar os defeitos mais corriqueiros que podem ocorrer durante a linha de produção tanto para as garrafas de 300ml quanto para garrafas de 500ml, como também é possível ver qual procedimento é tomado, passo a passo, caso ocorra alguma não conformidade ao longo do processo.

Percebe-se também que o fluxograma da produção de garrafas é pequeno e enxuto, causando quase nenhuma desconformidade ao longo do processo.

Figura 1 - Fluxograma de processos



Fonte: Autoria própria.

4.2 Folha de Estratificação

Após termos coletado os dados referentes às garrafas não conformes, percebemos que ainda havia algumas embalagens defeituosas ao longo do processo.

Estas embalagens defeituosas se davam por motivos diferentes, que variavam desde encaixe imperfeito das tampinhas, quanto à colagem incorreta do rótulo. Por isso, coletamos 5 amostras com 50 garrafas cada, para podermos examinar o nível de defeitos proporcional às mesmas.

Figura 2 - Folha de Estratificação de Embalagens Defeituosas

ESTRATIFICAÇÃO DAS EMBALAGENS DEFEITUOSAS							
Defeitos na embalagem	AMOSTRA 01	AMOSTRA 02	AMOSTRA 03	AMOSTRA 04	AMOSTRA 05	TOTAL DE DEFEITOS	%
Tampas defeituosas	///	-	///	////	/	15	20
Rótulos não aderentes	///	/	////	////	//	15	20
Defeitos no gargalo das garrafas	//	/	/	/	-	5	6,7
Falta de atenção dos funcionários	////	//	////	////	///	19	25,3
Esteira retardatária	////	///	///	///	///	21	28
TOTAL DE AMOSTRAS	18	8	17	23	10	75	100%
TOTAL GERAL							100%

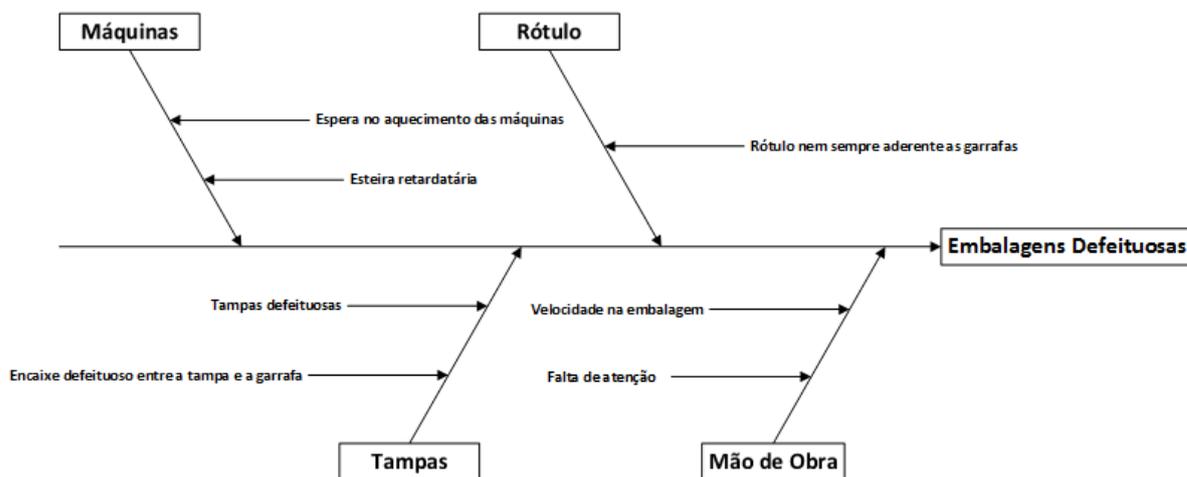
Fonte: Autoria própria.

4.3 Diagrama de Causa e Efeito

Depois de feita a análise de todo o processo, elencou-se os defeitos mais corriqueiros e com os dados obtidos, foi aplicado o Diagrama, mais conhecido como “Espinha de Peixe”, exposto

abaixo. Como se pode ver, as causas mais comuns são quando se trata de Máquinas, Embalagens, de Tampinhas e da Mão de Obra aplicada. Os efeitos são ramificados no gráfico e dentre eles pode se destacar a esteira, que retarda bastante o processo, e as tampinhas, que com certa frequência apresenta anomalia.

Figura 3 - Diagrama de causa e efeito em relação a um problema identificado



Fonte: Autoria própria.

4.4 Gráficos de Controle

A empresa trabalha com a fabricação interna das suas próprias garrafas até o produto final, sendo elas de 300ml e de 500ml. Fato que ainda não estão fabricando as tampas das garrafas, embora seja um projeto futuro.

Abaixo seguem tabelas em uma quantidade de 15 amostras, de tamanho constante e atribuída a ela, análises cujas interpretações foram feitas e nelas encontradas algumas não conformidades, fazendo com isso dois tipos de gráficos sendo eles, o gráfico P e o gráfico NP. Assim, a análise de dados de cada tipo de garrafa demonstram os seguintes gráficos de controle de produção:

- Garrafas de 300ml - Folha de Verificação para o Gráfico P

Tabela 1 - Folha de verificação de uma amostra de 100 unidades para o gráfico P em garrafas de 300ml

Nº DE AMOSTRAS	TAM. AMOSTRA	NÃO CONFORMIDADES
1	100	3
2	100	1
3	100	5
4	100	3
5	100	0

6	100	4
7	100	1
8	100	4
9	100	1
10	100	0
11	100	1
12	100	2
13	100	6
14	100	0
15	100	1

Fonte: Autoria própria.

Diante da tabela, foram feitos cálculos para encontrar os dados necessários e assim, descrevê-los como forma de gráfico. No cálculo P, calculando-se o limite de controle superior (LSC) e o limite de controle inferior (LIC):

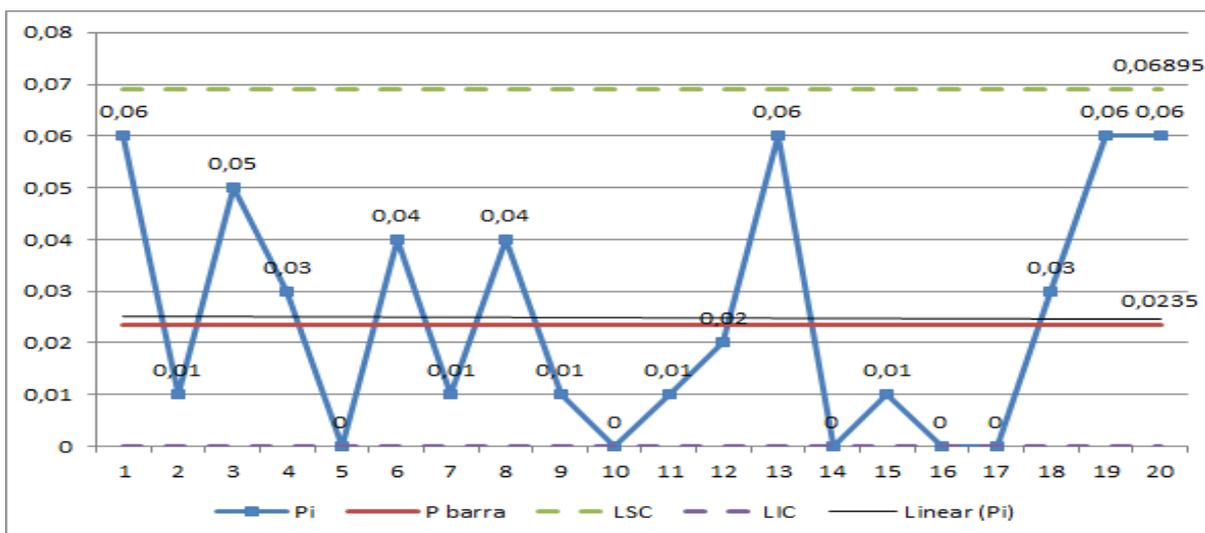
Tabela 2 - Cálculo dos limites de controle superior, inferior e central para o gráfico P em garrafas de 300ml

Pi	P barra	LSC	LIC	LIC
0,06	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0,01	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0,05	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0,03	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0,04	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0,01	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0,04	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0,01	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0,01	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0,02	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0,06	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0	0,0235	0,06895	-0,02195	0
0,01	0,0235	0,06895	-0,02195	0

Fonte: Autoria própria.

Descritos os valores no quadro acima, temos que o gráfico se descreva da seguinte forma:

Gráfico 1 - Gráfico de controle P para garrafas de 300ml



Fonte: Autoria própria.

Estando os valores dentro dos limites e assim, o gráfico em controle, não necessitando de nenhum cálculo, será analisado um segundo tipo de gráfico.

- Garrafas de 300ml - Folha de Verificação para o Gráfico NP

Tabela 3 - Folha de verificação de uma amostra de 100 unidades para o gráfico NP em garrafas de 300ml

Nº DE AMOSTRAS	TAM. AMOSTRA	NÃO CONFORMIDADES
1	100	3
2	100	1
3	100	5
4	100	3
5	100	0
6	100	4
7	100	1
8	100	4
9	100	1
10	100	0
11	100	1
12	100	2
13	100	6
14	100	0
15	100	1

Fonte: Autoria própria.

Diante dos dados coletados de garrafas com 300ml, foram feitos cálculos para encontrar os valores necessários e assim, descrevê-los como forma de gráfico. No cálculo NP, calculando-se o limite de controle superior (LSC) e o limite de controle inferior (LIC) temos:

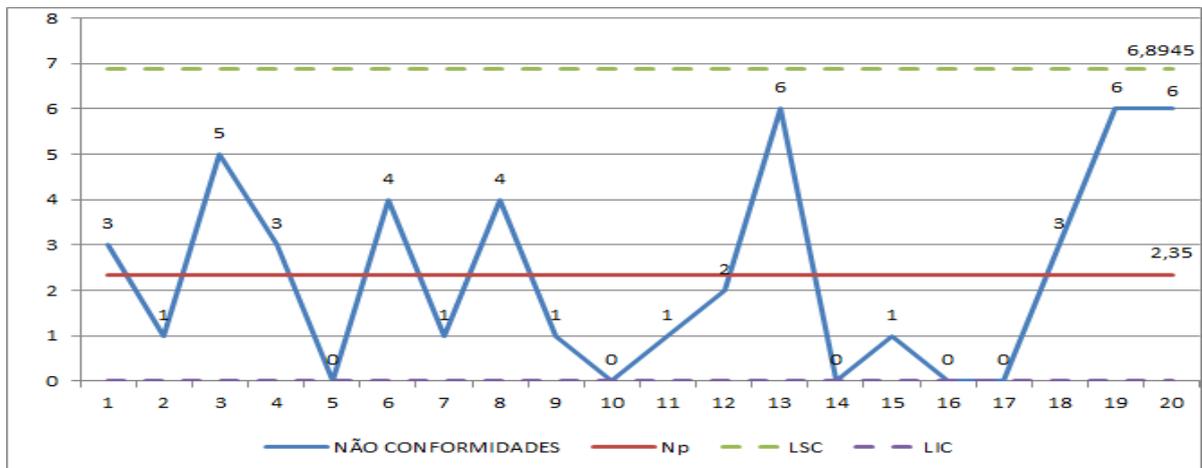
Tabela 4 - Cálculo dos limites de controle superior, inferior e central para o gráfico NP em garrafas de 300ml

P barra	Np	LSC	LIC	LIC
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0
0,0235	2,35	6,8945	-2,1945	0

Fonte: Autoria própria.

Descritos os valores no quadro acima, temos que o gráfico se descreva da seguinte forma:

Gráfico 2 - Gráfico de controle NP para garrafas de 300ml



Fonte: Autoria própria.

Os gráficos para as garrafas de 300ml, mostram que os dados colhidos e analisados estão nos limites de controle, já que nenhum dado está fora dos valores atribuídos a cada limite, o que mostra que as não conformidades, apesar de apresentarem-se fora do padrão, os métodos de controle são adequados para mantê-los de forma a não prejudicar o processo, já que também encontram-se dentro dos limites da especificação da empresa.

5. Considerações Finais

Mesmo com a organização possuindo um colaborador responsável exclusivamente pelo setor

de qualidade, verificou-se, durante as visitas in loco, um nível elevado de desleixo entre os funcionários atuantes no processo de fabricação. Em contato com alguns colaboradores, estes informaram que isso se deve ao fato da inexistência, mesmo que temporária, de um Gerente de Produção.

Foi visto também que o maior causador de atraso na produção são as máquinas utilizadas. Um por manutenção ineficiente, outras pela demora no conserto de algum defeito, o que por vezes causa lentidão no processo, e até mesmo aumento de custos ao final da fabricação das garrafas.

As tampas, utilizadas para vedar as garrafas após a introdução do líquido, são terceirizadas (a organização tem um plano de passar a fabricar as mesmas futuramente). É unânime na fábrica que esta é a maior causa de não conformidade durante o processo, e que este deveria ser o primeiro alvo de melhoria na empresa. As tampas utilizadas por vezes demonstram certa dificuldade em acoplar junto à garrafa, o que faz com que ela seja descartada e a garrafa retorne ao processo.

Diante desses defeitos e não conformidades vê-se a necessidade de melhoria com o objetivo de sanar (e até abolir) esses gargalos no processo, bem como também é indicado o controle de todo o processo de fabricação das garrafas. Através da aplicação das ferramentas da qualidade cabíveis no processo, observou-se, por exemplo, como se pode mapear os defeitos que o processo apresenta [colocar aqui o nome da ferramenta], o Diagrama de Espinha de Peixe (ou Causa e Efeito) disponibiliza, como seu próprio nome diz, a causa dos eventuais defeitos que o processo venha a ter, bem como os efeitos atrelados.

A respeito dos gráficos de controle, depois de feita a análise e com os devidos cálculos em mãos, observou-se que o processo encontra-se sob controle, mas com ressalvas, pois vê-se pelo gráfico tanto das garrafas de 500ml quanto nas garrafas de 300ml alguns pontos bem próximos do seu limite superior. Isso não caracteriza uma anomalia, mas requer atenção no decorrer do processo.

Referencial Bibliográfico

Portal Action. **O Método do "Gráfico de Controle por Variáveis"**. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/986-o-m%C3%A9todo-do-gr%C3%A1fico-de-controle-por-vari%C3%A1veis>>. Acessado no dia 27.08.2013.

Revista UEPB. **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE MELHORIA DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE NOS PROCESSOS PRODUTIVOS: UM ESTUDO DE CASO**. Disponível em: <<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/viewFile/1599/924>>. Acessado no dia 27.08.2013.

UNIFOR - MG. **CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO DE USINAGEM DE PEÇAS**

AUTOMOTIVAS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO CENTRO OESTE DE MINAS

GERAIS. Disponível em:

<<http://bibliotecadigital.uniformg.edu.br:21015/jspui/bitstream/123456789/118/1/ThiagoVictorAraujoGon%C3%A7alves-EP.pdf>>. Acessado no dia 27.08.2013.

XIII SIMPEP. Estudo sobre a aplicação de gráficos de controle em processos de saturação de papel.

Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/820.pdf>. Acessado no dia 27.08.2013.