

## **Análise do controle estatístico da produção para empresa de pequeno porte: um estudo de caso**

Vilmara Indezeichak (UTFPR) [vilmara@pg.cefetpr.br](mailto:vilmara@pg.cefetpr.br)  
Magda Lauri Gomes Leite (UTFPR) [magda@pg.cefetpr.br](mailto:magda@pg.cefetpr.br)

### **Resumo**

*O objetivo deste trabalho é realizar uma análise do processo produtivo de uma empresa manufatureira de pequeno porte visando entender as principais dificuldades de melhoria do processo de produção. Para tanto, buscou-se revisar os conceitos de empresas de pequeno porte, os conceitos do Controle Estatístico de Processos e suas dificuldades de implantação nas Empresas de Pequeno Porte (EPP). Buscou-se selecionar a EPP que tivesse sua linha de produção em série e que não utilizasse ferramentas estatísticas de controle. Escolhida a empresa e a linha de produção, se descreveu o processo produtivo desta linha. A partir da descrição do processo foram verificados alguns pontos considerados críticos onde se aplicou as cartas de controle por atributos e utilizou-se o diagrama de causa e efeito para análise das falhas detectadas. Os resultados a partir da metodologia utilizada mostraram que a empresa está distante ainda de uma implantação de sistema de qualidade como o Seis Sigma, por exemplo. No entanto, foi possível com uma ferramenta simples, como a carta de controle por atributos, identificar a deficiência do processo produtivo, mostrando que a utilização dela pode minimizar desperdício e retrabalho.*

*Palavras-chave: Empresa de Pequeno Porte; Controle Estatístico de Processo; Cartas de controle por atributos.*

### **1. Introdução**

No Brasil, as empresas de pequeno porte (EPP) têm sua relevância associada ao fato de empregarem 60% das pessoas ocupadas, assim como por oferecerem bens e serviços que complementam as grandes empresas (COSTA e ALMEIDA, 2000). Elas também representam 96,3% do universo empresarial com participação de 21% do PIB e são responsáveis por 42% dos salários, no entanto, contribuem apenas com 1,7% das exportações (IBGE, 2004). Os dados apresentados no relatório SEBRAE (2005) apresentam diferenças em alguns destes índices, no caso do universo empresarial é de 99,2%, e no caso dos salários é de 26%. Já o número de empregos quase se iguala 57,2% e para exportação 2,2%. A diferença entre as estatísticas advém da metodologia utilizada por cada uma delas, sendo que o IBGE utilizou-se da lei 9.841/99, de 5 de outubro de 1999, já o SEBRAE fez uma classificação própria, combinando a classificação do SEBRAE (número de funcionários) e o Estatuto da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte, sendo essa a nosso ver a mais adequada, pois algumas EPP podem na classificação do SEBRAE ser micro mais conforme seu faturamento (lei) ser pequena ou ainda até média empresa.

Vemos através destes dados, do IBGE e do SEBRAE, que a contribuição das EPP em relação à empregabilidade é alta, mas a contribuição do PIB é baixa e que respondem somente a 26% da massa salarial e as médias e grandes empresas representam 74% (SEBRAE, 2005). Também apesar das EPP serem a grande maioria no país a taxa de exportação é muito baixa, conforme o número delas. Uma das soluções apontadas para que esse quadro possa ser revertido seria o melhoramento de produtos e processos, através do desenvolvimento de

tecnologias específicas para EPP, desta forma a competitividade se eleva (COSTA e ALMEIDA, 2000).

Conforme pesquisa do SEBRAE (2004), as EPP encontram dificuldades financeiras, para acompanhar as inovações, e assim tem buscado a inovação através da utilização de técnicas de baixo custo utilizando-se de procedimentos simples.

Além da dificuldade financeira o SEBRAE (2004) cita outras que também podem levar as empresas a uma menor competitividade, como: conhecimentos gerenciais, falta de clientes, dificuldade com fiscalização, etc.

Para poder transpor estas dificuldades, alguns fatores são essenciais como: o aumento da competitividade e busca pela inovação via melhoria da qualidade e produtividade.

Alguns empresários tentam driblar muitas de suas dificuldades priorizando investimentos na melhoria dos processos e produtos, assim como na qualidade dos mesmos. Embora se observe que a maior parcela de investimentos das empresas de pequeno porte nos últimos anos tenha sido para implementação de sistema de qualidade. Os especialistas em qualidade alertam para o exagero na ênfase aos aspectos qualitativos dos gerentes de qualidade. Não que estes não sejam importantes, mas a parte estatística também o é, como M. T. Czarnecki *apud* Ograjensek e Thyregod (2004) afirmou “as companhias têm se preocupado apenas com a filosofia do Totaly Quality Management – TQM sem adotar a metodologia estatística”.

Bert Gruner na coluna da Quality Progress, “Statistics Corner” de 1998 (*apud* OGRAJENSEK e THYREGOD, 2004), comentou que os empresários têm-se afastado em demasia da metodologia quantitativa, enfatizando apenas as relações humanas, condução de reuniões, entre outros, e não estão dando a devida ênfase à parte quantitativa que mede e afeta a melhoria real.

Os conceitos quantitativos algumas vezes são negligenciados por duas razões: as dificuldades de medição e falta de instrução quantitativa dos funcionários.

Com base nesse ambiente, é necessário que metodologias sejam desenvolvidas e que possibilitem a adequação de ferramentas de gestão para EPP. Considerando a ênfase das empresas em implementar melhoria de processo e produtos e implementação de controle de qualidade, o estudo propõe uma análise do processo produtivo com sondagem para implementação de ferramentas estatísticas.

## **2. Desenvolvimento**

### **2.1. Empresa de Pequeno Porte**

Existem muitos critérios para a definição de pequena empresa. Os mais comuns envolvem o faturamento, o número de empregados, o capital e as vendas. No Brasil, oficialmente, está em vigor a lei número 9.841/99, de 5 de outubro de 1999, que foi atualizada em 31 de março pelo decreto nº 5028/2004, que define, quanto a receita anual, microempresa com receita bruta anual igual ou inferior a R\$ 433.755,14 (quatrocentos e trinta e três mil, setecentos e cinquenta e cinco reais e quatorze centavos), e empresa de pequeno porte com receita bruta anual superior a R\$ 433.755,14 (quatrocentos e trinta e três mil, setecentos e cinquenta e cinco reais e quatorze centavos) e igual ou inferior a R\$ 2.133.222,00 (dois milhões, cento e trinta e três mil, duzentos e vinte e dois reais).

O sistema SEBRAE (2004), para o enquadramento destas empresas na utilização da maioria de seus serviços, classifica-as por número de empregados, tendo uma classificação diferente para empresas de comércio e serviço em relação às empresas industriais.

“Microempresa: uma indústria com até 19 empregados ou um comércio com até 9 empregados;

Pequena empresa: na indústria, com 20 a 99 empregados e um comércio/serviço com 10 a 49 empregados;  
Média empresa: na indústria, possui 100 a 499 empregados e no comércio/serviço, de 50 a 99 empregados”.

Conforme as definições algumas empresas classificam-se segundo o SEBRAE como microempresa, mas seu faturamento excede o valor de pequena empresa ou mesmo de média que é a classificação oficial seguindo a lei 9.841/99, de 5 de outubro de 1999. Outras são de pequeno porte conforme número de empregados, mas possuem um faturamento inferior ao que consta na lei. Neste trabalho trataremos micro, pequena e média empresa utilizando da definição do SEBRAE.

Segundo dados do IBGE (2004), as EPP representam 96,3% do universo empresarial, 42% dos salários e 60% das pessoas empregadas. O IBGE acrescenta ainda a participação do PIB com 21%, e nas exportações a contribuição é de apenas 1,7%. Conforme dados do SEBRAE (2005) por 99,2% do número total de empresas formais no país, contribuindo assim com 57,2% dos empregos totais, ainda 26% da massa salarial e 2,2% de participação nas exportações. Mesmo existindo diferenças entre os dados do SEBRAE e do IBGE, os dois órgãos apontam baixa contribuição das EPP nas exportações, um dos motivos para esta pequena participação pode ser a baixa capacidade tecnológica encontrada nas EPP. Pois segundo o SEBRAE, considerando o grau de tecnologia dos produtos exportados, 81% do valor das exportações das micro e pequenas empresas é oriunda de produtos de baixa e média-baixa intensidade tecnológica, sendo que aos produtos de alta intensidade tecnológica representaram apenas 3,9% no caso das microempresas e 2,8% nas pequenas. O SEBRAE também constatou uma associação entre má administração e sobrevivência das empresas, embora o problema tenha sido detectado ele ainda persiste, pois existem inúmeros obstáculos pelos quais as empresas passam.

Apesar de diversos autores terem apontado à flexibilidade e o seu tamanho como sendo pontos fortes das EPP elas ainda não conseguiram encontrar a estratégia para seu fortalecimento e sobrevivência, por esta razão ocorre à alta taxa de mortalidade.

Algumas estratégias podem ser enumeradas, como a estratégia de diferenciação e de defesa, a primeira trata de não competir com preços e ganhos em grande escala como as grandes empresas nacionais e as multinacionais, elas devem procurar no mercado segmentos não atendidos por grandes empresas. A segunda é concentrar-se no mercado doméstico, pois assim atende as particularidades de seus consumidores, esta é uma estratégia excelente quando existem barreiras à entrada de novas empresas. Assim poderiam transpor uma das dificuldades mais recorrentes como a falta de clientes.

Outra estratégia seria a estratégia de expansão onde ela não se detém ao mercado doméstico, mas procuram mercados semelhantes ao seu, sempre observando as preferências de seus consumidores e os canais de distribuição. Esta estratégia poderia melhorar outra dificuldade como a do local ou ponto inadequado.

A adoção de um outro tipo de estratégia é a formação de Arranjo Produtivo Local (APL), pois estas empresas se especializam em estágios de produção e comercialização, obtendo vantagens sobre as grandes empresas, pois conseguem readaptar-se rapidamente às mudanças de mercado, tem maior produtividade, ampliam a inovação, conseguem atrair novos negócios, facilitam a transferência de informações, tem acesso à tecnologia, custos de transações e atrasos na entrega se reduzem (COSTA e ALMEIDA, 2000).

## 2.2. Controle Estatístico de Processos

O CEP teve seu início por volta de 1924 com Walter A. Shewhart que desenvolveu e aplicou os gráficos de controle nos Bell Telephone Laboratories (COSTA, EPPRECHT e CARPINETTI, 2004).

Após a publicação do seu livro “Economic Control of Quality Manufactured Product” em 1931, introduzindo a idéia da aplicação da estatística nos processos de produção, houve uma revolução no enfoque gerencial da qualidade que passou da simples inspeção para detecção de falhas no processo ao controle integral do processo (BAYEUX, 2001).

Mesmo com a ampla divulgação das técnicas do CEP, muitas empresas ainda trabalham com o conceito de inspeção. Pelas normas americanas Military Standard 105 – MS 105, é comum a inspeção de recebimento por planos de amostragem que adota o Nível de Qualidade Aceitável – NQA, igual a 1 %.

Se as empresas pretendem ser competitivas este sistema de inspeção é inaceitável, mesmo que um fornecedor apresente qualidade de 99%, ele seria considerado um excelente fornecedor, mais se este fornece mil itens, quer dizer que de cem consumidores um será “agraciado” com um produto defeituoso (BAYEUX, 2001).

Atualmente e conforme o quadro descrito, as empresas estão adotando novas normas de avaliação para seus fornecedores, usando em vez de percentuais, partes por milhão – ppm. As empresas estão adotando ppm na ordem de 40 ppm ou menos. Se os planos de amostragem da MS 105, cujo menor NQA é 0,04%, isto corresponde a 400 ppm. A conclusão fatal é que a melhoria da qualidade não se dá sobre o produto e sim pelo controle do processo, para que isso aconteça o conhecimento da capacidade do processo é necessária.

Segundo Davis, Aquiliano e Chase (2001) o CEP “é um método quantitativo para monitorar um processo repetitivo, a fim de determinar se um dado processo está operando adequadamente”.

Segundo Veit (2003) “é um método para monitoramento de qualquer processo produtivo – automóveis, máquinas, serviços de qualquer natureza, etc”. Seu objetivo é controlar a qualidade dos produtos ou serviços no momento em que estão sendo produzidos (VEIT, 2003).

O CEP aplica técnicas estatísticas simples que permitem ao gerenciamento e à operação diferenciar entre as flutuações aleatórias inerentes ao processo e às variações que podem indicar que o processo modificou-se.

Para verificação da variabilidade do processo é necessário o conhecimento de estatística. Para esta verificação devemos retirar amostras em intervalos de tempo iguais, calcularmos as médias dessas amostras retiradas. Depois do cálculo das médias transportamos esses valores para um gráfico, as marcações tornar-se-ão distribuídas neste gráfico com uma forma de “distribuição normal”, que é uma curva em forma de sino, todas as propriedades da distribuição normal podem ser utilizadas para entender a variação do processo. Sabemos que se tivermos uma distribuição normal: a distribuição é bilateral simétrica; 68,3% da distribuição encontram-se, mais ou menos um desvio-padrão da média; 95,4% da distribuição encontram-se, mais ou menos dois desvios-padrão da média e que 99,7% da distribuição encontram-se, mais ou menos a três desvios-padrão da média.

Para a realização deste trabalho utilizamos a carta de controle por atributos np pois, conforme as imposições da empresa não podíamos interferir no andamento do processo produtivo.

A carta np mede o número de itens não-conformes. Escolhe-se a carta np quando o número real de não-conformidades é mais expressivo ou simples de registrar e quando o tamanho da amostra permanecer constante de período a período. Também pode-se utilizar esta carta quando as variações de tamanho de amostras são pequenas e não excedem o tamanho médio dos subgrupos em mais de 25% (VEIT, 2003).

As instruções para construção da carta  $np$  são (FUNDAMENTOS, 1995): o tamanho do subgrupo deve ter, geralmente está entre 50 a 200; a frequência do subgrupo, sempre compatível com os períodos de produção; o número de subgrupos deve incluir 25 ou mais subgrupos; marcar na carta de controle os itens não-conformes; tamanho da amostra ser constante, e as amostras serem suficientemente grandes para permitir vários itens não-conformes em cada subgrupo.

Para o cálculo dos limites de controle foram utilizadas as fórmulas da média, limite superior de controle e limite inferior de controle que podem ser encontradas no Manual de Referência: Fundamentos de controle estatístico do processo (CEP).

### 3. Método

O estudo na Empresa “A” começou no mês de maio de 2005, quando através de visitas realizadas na empresa e conversas com gerentes de produção e encarregados, foi possível verificar a necessidade de estudo investigativo em algumas das etapas na linha de produção da estante D30. Sendo assim, selecionaram-se dois pontos considerados críticos, a saber: primeiro corte da bandeja e estampa da mesma.

Esses pontos foram considerados críticos por serem os primeiros procedimentos realizados para confecção da estante citada. Também através das entrevistas não estruturadas, observou-se que nesses primeiros procedimentos a ocorrência de algum erro de medida em grande escala, causa o descarte da peça. Entretanto, a peça avariada serve para novo corte utilizando-a para reforço da própria bandeja. Mas nesse novo corte boa parte de matéria prima é descartada, ou seja, jogada fora, esse desperdício foi considerado de grandes proporções, levando a perda de material e conseqüentemente a elevação de custos de produção.

Em uma segunda etapa, visto que os erros ocorrem porque as peças ao serem cortadas ficam fora dos padrões de medidas do projeto, decidiu-se confeccionar gabaritos para testar amostras desses dois primeiros procedimentos. Ver figura 1 e 2.

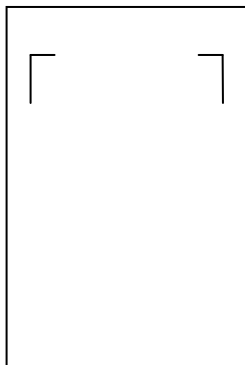


Figura 1 – gabarito 1

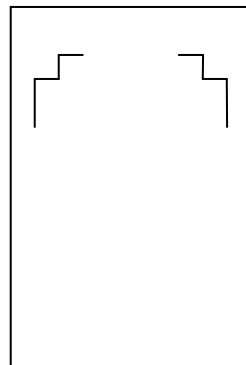


Figura 2 – gabarito 2

Depois dessa etapa, conversamos novamente com o gerente de produção pedindo que fossem separadas cinquenta peças de cada corte. Para essa coleta a orientação dada foi que a cada trinta peças cortadas fossem retiradas dez até completar as cinquenta.

Para não atrapalhar o bom fluxo de produção da empresa, a contagem de itens não-conformes, conforme o gabarito realizou-se em horários determinados pela gerência, ou seja, no período da tarde. Esses itens não-conformes foram registrados em tabelas.

Entre as cartas de controle por atributos a escolha pela utilização neste trabalho por carta de controle por atributos do tipo  $np$ , foi devido ao processo em estudo ser contínuo; os pontos considerados críticos serem peças prontas; às restrições da empresa; pelo tamanho da amostra ser constante e pelo número real de não conformidades ser mais simples de registrar que a proporção dos itens não conformes.

É importante ressaltar aqui que a indústria, objeto de estudo, faz apenas inspeção do produto final, apresentando assim um alto índice de retrabalho, refugo e produtos de segunda linha. Aqui também cabe a pergunta do porque esta indústria metalúrgica de móveis de aço ser o alvo desta pesquisa. A resposta para esta pergunta vem da percepção de que na cidade de Ponta Grossa a concentração de EPP fabricantes de móveis de aço tem crescido nos últimos anos. Inclui-se a pesquisa do IPARDES de julho de 2005, sobre a identificação, caracterização, construção, tipologia e apoio na formulação de políticas para arranjos produtivos locais (APL) do Estado do Paraná, identificou na região oito núcleos de desenvolvimento setorial/regional dos vinte e cinco possíveis APLs do Estado.

Esta pesquisa levou em conta a densidade fiscal, as compras locais, as vendas para outros estados, o número de estabelecimentos e, sobretudo de pequenas e médias empresas. Esses possíveis APLs foram baseados também em alguns indicadores, a saber: geração de renda e emprego, redução dos desequilíbrios regionais, aproveitamento das potencialidades, vocações locais e aumento da competitividade empresarial. Dentro dessa metodologia foram caracterizadas em Ponta Grossa as empresas de móveis de aço, com potencial para um possível APL.

### 3.1. Descrição da Empresa

A empresa “A” foi fundada em janeiro de 1989, é administrada pelos proprietários. A indústria produz armários, arquivos, cofres e estantes de aço de vários modelos, também produzem armários, mesas, arquivos com estrutura interna em aço e o restante em madeira, além dos móveis, a empresa também produz tinta a pó de diversas cores. A empresa está registrada como empresa de pequeno porte, atualmente conta com 330 funcionários, destes 30 trabalham no escritório e 300 na fábrica. Dentre os funcionários da fábrica têm-se engenheiros, supervisores, chefes de setores e os demais funcionários sem cargos específicos. A empresa “A” está localizada na região sul do país, no estado do Paraná, na cidade de Ponta Grossa.

Comercializa seus produtos para todo o Brasil, atendendo micro, pequenas, médias empresas e também lojas de varejos. Além de participar de licitações em todo Brasil.

A empresa atualmente está focando seus investimentos compra de maquinário para implantação de pintura com tinta a pó na linha de processo de fabricação de estantes, alterando assim o sistema de pintura que era com tinta líquida acrílica.

### 3.2. Processo de fabricação da estante D30

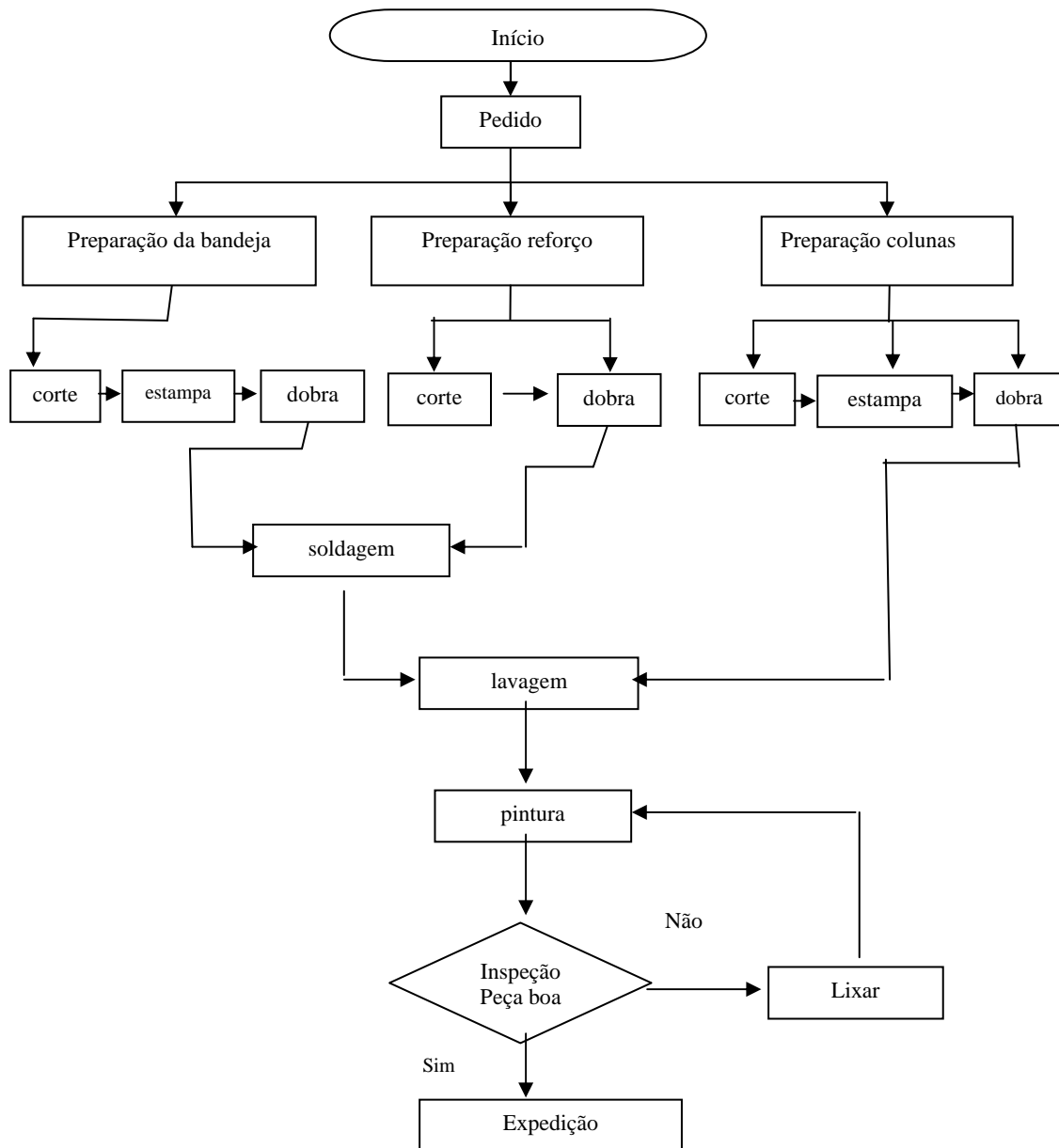
Na figura 3 visualizamos a Estante D30.



Figura 3 – Estante D 30

O fluxograma do processo produtivo da estante pode ser visualizado no quadro 1. O processo se dá com o corte de chapas 26 (chapa de aço com 0,45 mm de espessura), para confecção das bandejas e reforços, e corte de chapa 20 (chapa de aço com 0,60 mm de espessura) para confeccionar as colunas.

Quadro 1 – Fluxograma do processo de fabricação da Estante D 30



### 3.3. Resultados

Para a característica “medida do primeiro corte da bandeja” foi utilizada uma amostra de 1250 peças, sendo retiradas dez peças a cada trinta produzidas até totalizar cinquenta peças, em dois turnos, divididas em 25 subgrupos. As peças foram colocadas no gabarito e os resultados do número de não conformidades foram registrados na tabela 1. Ao final do registro das 1250 peças construiu-se a carta  $np$ , visualizada no gráfico 1.

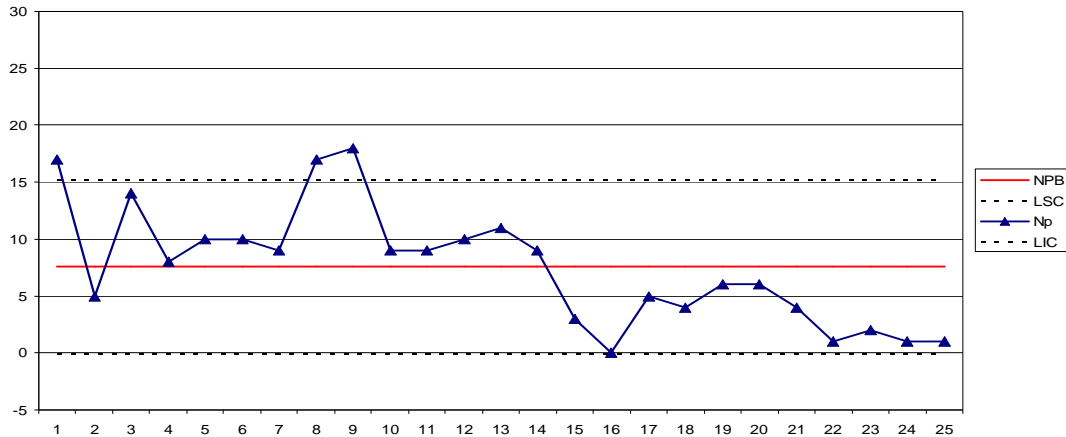


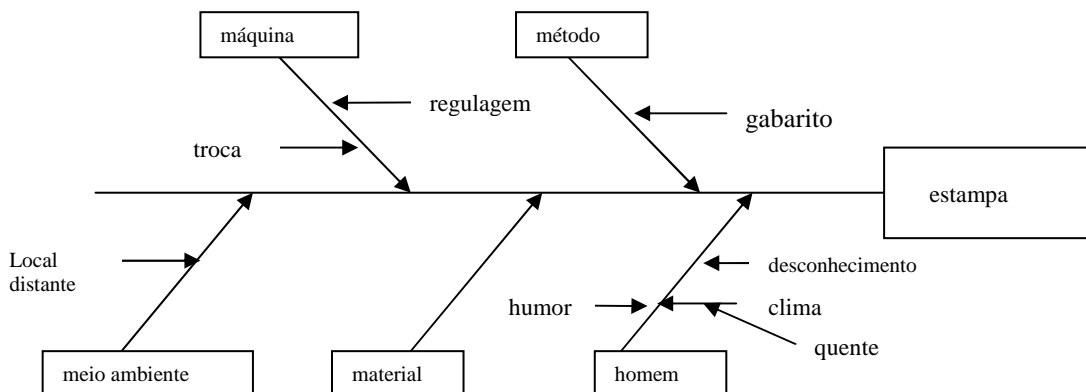
Gráfico 1 – Carta de controle 1 – 1º corte da bandeja

Observando esta carta *np* pode-se verificar que no primeiro dia de coleta de dados, o valor está fora do limite superior, assim como no oitavo e nono dias, e a partir do décimo quinto dia ocorreu uma tendência de decréscimo no número de itens não-conformes. Esses dados fora do LSC se deram por dois motivos aparentes: ser o primeiro dia de coleta e os funcionários ainda sem muitas informações sobre a pesquisa; troca de máquina, ela poderia estar mal ajustada, ou considerada obsoleta.

Nos últimos dias da pesquisa podemos notar que os funcionários ficam mais atentos aos seus afazeres, tomam mais cuidado ao regularem as máquinas, e também regulam as mesmas com maior frequência, justificando assim o número menor de itens não-conformes.

Para interpretação desta carta, vemos que está fora de controle estatístico. Analisando os pontos além dos limites, verificou-se que a causa especial que induziu esses valores extremos foi decorrente do fato dos funcionários a partir do momento que tomaram ciência da pesquisa terem se preocupado em controlar melhor o processo (os operadores tomavam um cuidado maior na realização dos cortes e regulavam as máquinas com maior frequência). Chegou-se a esta conclusão utilizando o diário de bordo e ainda fizemos um diagrama de causa-e-efeito para confirmar a constatação (Ver quadro 2). Este fato também é comprovado pela tendência de decréscimo observada a partir do décimo quinto dia, tornando o desempenho do processo melhor. Essas causas devem ser incorporadas ao processo para que este fique com o desempenho melhor permanente. Já as ocorrências detectadas no oitavo e nono dias foram atribuídas à troca de máquina, conforme diário de bordo.

Quadro 2 - Diagrama de causa-e-efeito da 1ª carta de controle (1º Corte)





Como este estudo é inicial do processo, recalculamos os limites de controle excluindo os pontos fora do LSC, a saber, 1º, 8º e 9º, pois as causas especiais que afetavam o processo, numa implantação normal de CEP, teriam sido corrigidas. Com os novos cálculos o valor de  $\bar{np}$  ficou em 6,45 do LSC em 13,56 e do LIC continuou sendo zero. Mesmo com o recálculo ainda assim se plotarmos os valores que não foram excluídos teremos ainda pontos fora do LSC e tendências de crescimento e decréscimo.

O cálculo da capacidade é dado por  $\bar{p}$  cuja equação utilizada foi 
$$\bar{p} = \frac{n_1 p_1 + n_2 p_2 + \dots + n_k p_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k}$$
. Para a carta 1 o  $\bar{p} = 0,1512$ , então a capacidade atual do processo antes dos recálculos é 15,12% de falhas na inspeção funcional, isso garante que 84,88% das peças do 1º corte da bandeja estão conformes, mais esta taxa de não-conformidade, obriga ao retrabalho ou refugo que é um desperdício. Após os recálculos a capacidade passou a ser de 12,9%, garantindo que apenas 87,1% das peças estão conformes, esse valor ainda é muito alto, obrigando ainda ao retrabalho e refugo. Neste caso deve-se fazer um acompanhamento, com nova coleta de dados, após a conscientização de toda a equipe e todos os ajustes necessários, desde a máquina até o gabarito utilizado, essas ações são de cunho gerencial.

Para a característica “medida da estampa da bandeja”, foi coletada uma amostra de 1250 peças, sendo retiradas dez peças a cada trinta produzidas, até totalizar cinquenta peças a cada turno de trabalho perfazendo um total de vinte e cinco subgrupos. As peças coletadas por turno foram medidas no gabarito 2 e as não-conformes registradas na tabela 2. Ao final dos vinte e cinco grupos plotou-se os dados na carta de controle 2. (Gráfico 2).

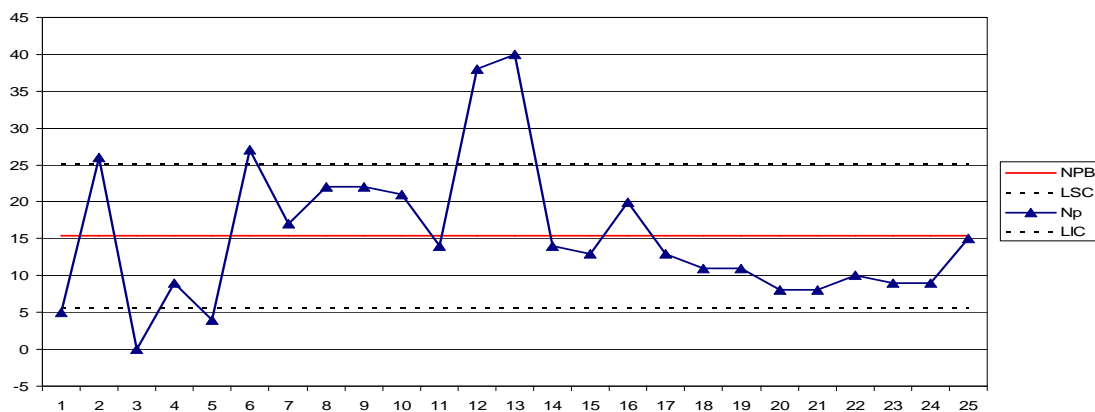
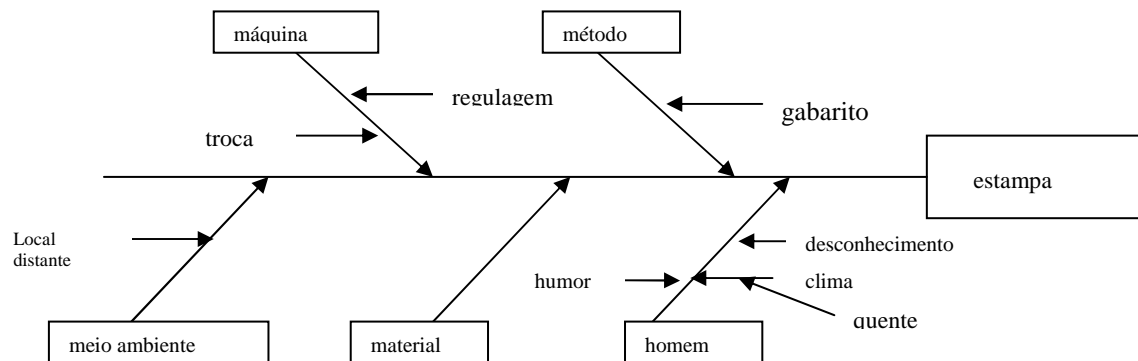


Gráfico 2 – Carta de controle 2 – estampa da bandeja

Observando a carta 2 vemos um processo “fora de controle”, com vários pontos acima de LSC, que são devidos a causas especiais. Causas estas que conforme o diagrama de causa-e-efeito, quadro 3, é devido: no segundo dia de coleta a troca de máquina (máquina dois) e de operador; nos terceiro, quarto e quinto dias a estampa foi realizada na mesma máquina (máquina um) do primeiro dia, voltando a ficar com menos itens não-conformes, dando pouca diferença que pode ser pela razão apenas de regulagem da máquina ou pelo clima muito quente; do sexto ao décimo terceiro dia ocorreu novamente a coleta de dados da máquina dois onde se verificou um número muito grande de itens não-conformes, este desequilíbrio se deu pela troca de máquina e de operador, esta máquina estava desregulada, o operador desatento não percebendo rebarbas dentro da mesma; no décimo sexto dia novamente a regulagem da máquina e descuido do operador foram os motivos da alteração; a partir do décimo sétimo dia a coleta de dados retirada foi da máquina um, onde a máquina é melhor regulada e o funcionário interessou-se mais pela pesquisa, sempre perguntando como estavam as peças que

ele havia estampado. Entretanto, mesmo havendo preocupação do operador o processo ainda tem alto índice de rejeição de peças comprovado pelo cálculo da capacidade.

Quadro 3 - Diagrama de causa-e-efeito da 2ª carta de controle (estampa da bandeja)



Com o cálculo da capacidade confirma-se o alto índice de rejeição, pois o mesmo foi de 30,88% ( $C_{pk}$  é igual ao produto de  $\bar{p}$  por cem), causando assim apenas 69,12% de aceitação. Mesmo retirados os pontos acima do LSC e recalculados esses limites obtivemos valores ainda muito grandes que são:  $n\bar{p} = 12,14$ ,  $LSC = 21,24$  e  $LIC = 3,04$ . Assim mesmo o descontrole ainda existe, pois a capacidade passou de 30,88% para 24,28%, que é extremamente alto, não podendo assim ter uma nova carta com os novos limites para abranger períodos futuros.

Antes se deve tomar providências para reduzir as causas dos pontos fora dos limites, tomar novas amostras, refazer todos os cálculos para então ter uma nova carta para períodos futuros.

Nos pontos abaixo do limite inferior de controle, deve-se analisar a causa, pois seria extremamente rendoso que todo processo continuasse desta forma, pois quanto menor o número de itens não-conformes melhor o desempenho de todo processo e ocorre a diminuição do retrabalho e do refugo, conseqüentemente do desperdício, assim aumentando a lucratividade.

Esta etapa do processo de fabricação da estante D30 é um dos mais importantes, se a estampa estiver fora das dimensões especificadas no projeto, fatalmente quando se faz a dobra da peça, fica avariada, servindo apenas para reforço, isto quer dizer que se perde boa parte de matéria-prima. (aproximadamente 20% da peça tornam-se refugo)

O cálculo da capacidade não é recomendado para processo “fora de controle”, contudo ele foi realizado para comprovar os dados refletidos nas cartas de controle 1 e 2. Esses resultados levam a verificar que a Empresa, objeto de estudo, tem desperdiçado muita matéria-prima, com isso esse material desperdiçado produz uma perda de aproximadamente 12 m<sup>3</sup> de aço por semana, perfazendo um total de aproximadamente U\$ 600 por mês.

#### 4. Conclusões

As empresas têm como objetivos aumentar a qualidade de seus produtos, a lucratividade, a competitividade e o número de clientes. Esses objetivos podem ser alcançados através de implantação do Controle Estatístico do Processo (CEP). Entretanto, as EPP com baixo capital, não têm conseguido alcançar esses objetivos.

O sucesso da implantação do CEP depende de alguns fatores, entre eles pode-se citar: envolvimento total da gerência, treinamento de funcionários, tomada de ações corretivas na

ocorrência de causas especiais, diálogo entre chefes e funcionários, constante contato com clientes.

Muitas dificuldades foram encontradas para coleta de dados, pois a pesquisadora não tinha acesso a toda documentação necessária, houve resistência por parte do gerente de produção. Outro ponto de dificuldade além dos citados foi de a pesquisadora ser do sexo feminino, e na linha de produção todos os funcionários serem do sexo oposto.

Nos dois gráficos construídos verificou-se que várias amostras possuíam muitos itens não-conformes, mostrando assim a debilidade no que diz respeito à garantia da qualidade dos produtos. Através de uma análise mais profunda dos pontos fora do LSC, e das tendências crescentes ou decrescentes, indicou diversos problemas de causas especiais, que ocorrem com frequência, mas que até então não haviam sido detectadas. Isso mostra que a Empresa, possui problemas de desperdício nessa linha de produção, e que possivelmente pode ser estendida aos outros setores da indústria. Mostrou-se através de duas ferramentas do Controle Estatístico de Processo – CEP, que nos dois pontos considerados críticos, primeiro corte da bandeja e estampa da bandeja, o processo está muito fora de controle, isto é, fora das medidas informadas a pesquisadora. Esse fato foi mostrado nas cartas de controle por atributos do tipo *np* que foram construídas a partir dos dados levantados.

As cartas, tanto para o primeiro corte como para estampa, possuem muitos pontos além dos limites de controle e ainda apresentam tendências decrescentes. Por ser um estudo preliminar, e não podermos atuar sobre o processo, devido algumas restrições da empresa, não foram corrigidas as falhas que foram detectadas. Não houve nova coleta de dados para verificação da ação que poderia ser tomada em relação aos pontos que estão fora do controle superior.

As cartas de controle podem ser a primeira medida a ser tomada pela empresa para melhorar o desempenho do processo em questão. Pois de posse destas cartas o gerente de produção poderá verificar e avaliar o desempenho do processo, fazer os funcionários prestarem mais atenção aos seus afazeres e conseqüentemente melhorar seu desempenho.

A empresa, objeto de estudo, com base nas técnicas desenvolvidas neste trabalho, deve avaliar seu processo de produção, pois poderá minimizar as variações decorrentes de causas especiais, levando a redução de custos de produção, beneficiando a maximização de lucros.

## Referências Bibliográficas

- ALDOWAISAN, T. A.; YOUSSEF, A. S.. An ISO 9001:2000 based framework for realizing quality in small businesses. **The International Journal of Management Science**. 2004.
- BAYEUX, CARLOS. Análise da capacidade de processos (Parte 1). **Revista Banas Qualidade. Gestão, Processos e Meio Ambiente**. São Paulo, nº 108, maio 2001.
- COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K. ; CARPINETTI, L. C. R. **Controle Estatístico da Qualidade**. São Paulo: Atlas, 2004.
- COSTA, BENNY K. & ALMEIDA, M. I. R.. **Estratégia: perspectiva e aplicações**. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.
- DAVIS, MARK M.; AQUILIANO, NICHOLA J.; CHASE, RICHARD B. **Fundamentos da Administração da Produção**. Trad. Eduardo D'Agord Schaan. [Et al.]. 3 ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.
- FUNDAMENTOS de controle estatístico do processo (CEP): **Manual de Referência**. São Paulo. Chrysler, Ford e General Motors. Co-patrocínio Ford Brasil Ltda e General Motors do Brasil Ltda. 1995.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE. **Classificação das micro e pequenas empresas**. Disponível em: [http://www.boasideias.com.br/legislacao/artigos/classificacao\\_empresas.htm](http://www.boasideias.com.br/legislacao/artigos/classificacao_empresas.htm). Acesso em: 06 nov. 2004.
- PARANÁ. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. IPARDES. 2005. **Relatório Parcial 2: Identificação, Caracterização, Construção e Tipologia e Apoio na Formação de Políticas para Os Arranjos Produtivos Locais (APL) do Estado do Paraná**. IPARDES. Julho de 2005.

OGRAJENSEK, IRENA; THYREGOD, POUL. Métodos qualitativos versus quantitativos. **Revista Falando de Qualidade. Gestão, Processos e Meio Ambiente**. São Paulo, n. 148, set. 2004. Disponível em:<<http://www.banasqualidade.com.br>> . Acesso em: 24 out. 2004.

RIBEIRO, L.M.M.; CABRAL, J. A. S. The use and misuse of statistical. **Journal of Materials Processing Technoogee**. 1999. p. 92-93.

BRASIL.SEBRAE. 2004. **Fatores Condicionantes e Taxa de Mortalidade de Empresas no Brasil**. 2004.

\_\_\_\_\_. 2005. **Boletim Estatístico da Micro e Pequenas Empresas**. Observatório SEBRAE. 1º semestre de 2005.

SOARES, VALENTINA DE L. M. DE PAULA. **Aplicação e Implantação do Controle Estatístico de Processo em Pintura Industrial**. Florianópolis: UFSC, 2003. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

SOUZA, ROSELY ANTUNES DE. **Análise da Qualidade do Processo de Envase de Azeitonas Verdes Através de Algumas Ferramentas do Controle Estatístico de Processo**. Florianópolis: UFSC, 2003. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2003.

VEIT, ELOI. **O Controle Estatístico de Processos na Indústria de Cabinagem de Veículos: Um Estudo de Caso**. Florianópolis: UFSC, 2003. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.