

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO (EA)
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS (DCA)
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO (COMGRAD-ADM)**

Melhoramento da qualidade do processo na TRISHIRT – Brindes e Gravações

por

RAFAEL SZECKIR

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Administração

Professor orientador : Eduardo dos Santos Ribas

PORTO ALEGRE, DEZEMBRO DE 2005

SUMÁRIO

- 1- INTRODUÇÃO, 4**
 - 1.1 A empresa, 7
 - 1.2 Definição do problema, 9
 - 1.3 Objetivos, 10
 - 1.3.1 Objetivo geral, 10
 - 1.3.2 Objetivos específicos, 10
- 2- REFERENCIAL TEÓRICO, 11**
 - 2.1 Definições, 12
 - 2.1.1 Processo, 12
 - 2.1.2 Controle, 12
 - 2.1.3 Controle estatístico de processos (CEP), 13
 - 2.1.4 Controle estatístico da qualidade (CEQ), 13
 - 2.2 Conformidade à especificação, 13
 - 2.3 Causas de falhas, 14
 - 2.4 Gráficos de controle, 17
 - 2.4.1 Gráficos para controle de variáveis, 18
 - 2.4.2 Gráficos para controle de defeituosos, 19
 - 2.4.3 Gráficos para controle de defeitos, 20
 - 2.5 Controle estatístico – Sistema estável, 21
 - 2.6 Vantagens do controle estatístico, 22
- 3- METODOLOGIA, 24**
 - 3.1 Os materiais analisados, 24
 - 3.2 As variáveis de controle, 26
 - 3.3 Coleta de dados, 28
 - 3.4 Parâmetros de controle, 28
 - 3.5 Atuações no processo, 29

4- O PROCESSO PRODUTIVO, 31

- 4.1 Serigrafia, 31
- 4.2 Aplicação do adesivo, 32
- 4.3 Queima, 33
- 4.4 Conferência e embalagem, 34

5- APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS PARA QUEIMA DOS MATERIAIS DO GRUPO 1, 36

- 5.1 Gráficos de controle para quebras, trincados e deformações, 37
- 5.2 Análise dos gráficos, 39
 - 5.2.1 Forno A, 39
 - 5.2.2 Forno B, 39
- 5.3 Gráficos de controle para falha de logotipo, 41
- 5.4 Análise dos gráficos, 43
 - 5.4.1 Forno A, 43
 - 5.4.2 Forno B, 44
- 5.5 Gráficos de controle para alteração de cor, 45
- 5.6 Análise dos gráficos, 47
 - 5.6.1 Forno A, 47
 - 5.6.2 Forno B, 48

6- APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS PARA QUEIMA DOS MATERIAIS DO GRUPO 2, 49

- 6.1 Gráfico de controle para quebras, trincados e deformações, 50
- 6.2 Análise do gráfico, 51

7- APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS PARA QUEIMA DOS MATERIAIS DO GRUPO 3, 53

- 7.1 Gráfico de controle para quebras, trincados e deformações, 54
- 7.2 Análise do gráfico, 55
- 7.3 Gráfico de controle para falha de logotipo, 56
- 7.4 Análise do gráfico, 57

8- CONCLUSÃO, 58

BIBLIOGRAFIA, 61

ANEXOS, 62

1. INTRODUÇÃO

Qualidade é um pressuposto indispensável para o sucesso de qualquer organização. Seja na área industrial, comercial ou de serviços, qualquer um que, nos dias de hoje, for iniciar um negócio e não se preocupar com o fator qualidade estará, certamente, com seus dias contados. O acirramento da concorrência e a crescente exigência dos consumidores impõem aos administradores a busca da perfeição naquilo que é o foco de qualquer empresa: o atendimento aos clientes.

O conceito tradicional de qualidade é aquele empregado desde o século XIX, ou seja: O produto foi produzido de acordo com suas especificações ? Este conceito levava as empresas a montarem setores de inspeção rigorosos com o objetivo de garantir o que se chama de adequação ao uso do produto, que em outras palavras que dizer: O produto está conforme deve estar ? Se a resposta for negativa, o item deve ser descartado.

Modernamente, o conceito de qualidade evoluiu muito além deste mero controle de conformidade. Hoje, as organizações preocupam-se também com outros aspectos importantes, tais como: O uso que os consumidores querem fazer do produto, o custo de fabricação e ainda, as melhorias que podem ser feitas de forma

a satisfazer os clientes, mesmo que estejamos falando de produtos já consagrados no mercado e que teoricamente não precisariam de melhorias. Essa evolução no conceito de qualidade proporcionou liderança de mercado para as empresas que o empregaram.

O controle de qualidade moderno evoluiu muito, mas ainda assim, continua sendo imperativamente importante que os produtos continuem sendo adequados ao seu padrão de fabricação. De nada adianta a preocupação nas outras esferas da qualidade se o processo industrial da empresa não consegue manter a conformidade das suas unidades produzidas. Por isso, a qualidade de um bem produzido ou de um serviço prestado requer um constante monitoramento dos processos que levam a produção desses bens ou execução dos serviços.

Tão importante quanto o monitoramento dos processos, é o conhecimento do processo em questão. Muitas vezes as empresas reclamam das falhas de qualidade dos produtos, entram em atrito com seus funcionários e não lhes ocorre que eles podem não ter culpa do que acontece. O processo pelo qual o produto é feito pode ser inadequado para o resultado que se espera. Nesses casos é o processo que está errado e os empregados pouco podem fazer. Por outro lado, o processo pode parecer perfeito e, no entanto, possui limitações que impedem índices de perda mais reduzidos, e esta é sem dúvida uma questão fundamental: Qual é o máximo que uma empresa pode obter de um processo industrial que supostamente está correto ?

Esse conhecimento é, se dúvida, o princípio de obtenção de qualidade. É a partir disso que a organização pode dar início a controles mais avançados tendo como referência sua verdadeira capacidade, com parâmetros corretos e condizentes com seu processo. Além disso, é preciso que tenhamos em mente que a busca pela melhora de qualidade é um caminho com interações infinitas. Sempre poderemos

encontrar uma maneira de atuar em nosso processo produtivo de forma a melhorá-lo. Algumas vezes isto pode implicar em custos elevados, mas em outras, pequenos investimentos podem proporcionar ganhos de produtividade e redução de custos gigantescos. As ações a serem tomadas vão depender então de outros fatores tais como: disponibilidade de investimentos, espaço físico, interesses comerciais, etc.

Independentemente daquilo que buscamos, não existe hoje, em todo mundo, nenhuma organização que não se preocupe com a qualidade dos seus produtos ou serviços. Adequar aquilo que a empresa produz às exigências do mercado em que ela atua é fundamental para o crescimento e até mesmo para a sobrevivência da empresa. Ninguém está proibido de fabricar produtos de qualidade baixa para clientes classe "A", no entanto, é bem provável que estes clientes exijam que seus fornecedores sejam confiáveis e lhes forneçam produtos de boa qualidade e, é claro, a custos compatíveis. A conciliação desta política comercial com a qualidade dos produtos fornecidos é, sem dúvida, um dos diferenciais existentes entre as empresas de qualquer segmento.

1.1. A EMPRESA

Fundada em Janeiro de 1998, a TRISHIRT Indústria e comércio de Brindes Ltda deu início às suas atividades com o intuito de confeccionar camisetas, camisas pólo e moletons. Nesta época, era uma empresa familiar e pequena, que já tinha um contrato com a Empresa SONAE para fornecimento de camisas pólo para uniforme.

Em setembro de 1998 com a entrada de uma nova colaboradora e a união de conhecimentos de mercado entre ela e uma das sócias, iniciou-se uma investida no mercado de brindes tais como: canetas, chaveiros, viseiras e outros materiais do ramo além dos já iniciados. Ocorreu então, uma separação da primeira sociedade e a entrada desta outra colaboradora. Após esta mudança iniciou-se um período de conquista de mercado iniciando-se a montagem de um departamento comercial já que, até então, trabalhava-se em cima de um cliente apenas, contando com pedidos pequenos que apareciam por alguma indicação.

A aceitação da Empresa pelo mercado foi muito boa, pois é um ramo onde até hoje, existem muitos aventureiros e foi justamente neste ponto que a empresa fixou seu pilar de crescimento, garantindo entregas nos prazos acordados com seus clientes e mantendo sempre a qualidade que oferecia em seus produtos.

Até metade do ano 2000 a empresa ainda contava apenas com duas pessoas, suas sócias, mas ainda assim, já estava com seu nome consolidado no mercado e atuando em diversas áreas. Novamente, ocorreu uma troca na participação societária que excluiu uma das sócias passando o controle da empresa para apenas uma pessoa. Justamente aí, a empresa começou realmente a crescer

atuando com mais agressividade no mercado e contando com a colaboração de mais 3 pessoas sendo uma da área administrativa e outras duas na área comercial.

Em 2003 a empresa mudou sua sede pela primeira vez, passando para um local com maior disponibilidade de espaço físico, o que facilitou o trabalho e também o atendimento aos clientes que agora já procuravam a empresa com maior assiduidade. Neste período os colaboradores já eram em maior número, contando com sete pessoas em seu quadro funcional.

No início de 2004 surgiu uma nova oportunidade de crescimento. A empresa adquiriu então, a STAMPART que atuava no mercado de personalização de louças e porcelanas ampliando sua área de atuação para este novo segmento de mercado. Com a aquisição da nova empresa, a TRISHIRT novamente trocou o endereço de sua sede e passou a produzir materiais que antes apenas representava de uma outra empresa. O crescimento aumentou o faturamento da empresa de forma considerável e o quadro funcional passou a contar com 17 pessoas.

Atualmente, a TRISHIRT está localizada em Porto Alegre na Rua Azevedo Sodré, 28. Atua principalmente em Porto Alegre e Grande Porto Alegre nos mais diversos tipos de mercados. Possui uma linha muito ampla de produtos, podendo sempre desenvolver algo novo de acordo com a necessidade do cliente. Atua como indústria, comércio, prestadora de serviços (na parte de gravações) e também como representação em alguns produtos que apenas repassa o fornecimento às fábricas. Conta com uma carteira com mais de mil clientes cadastrados e aproximadamente 300 clientes ativos, o que permite uma movimentação financeira mensal significativa.

1.2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A TRISHIRT utiliza um processo industrial para efetuar gravações de vidros e porcelanas. Observações feitas pela própria proprietária em outras empresas de “ponta” neste segmento comprovam que o processo está estruturado de forma correta, mas ainda assim, existe um considerável número de falhas que ocorrem ao final de um lote de produção.

A empresa esta inserida em um mercado de concorrência bastante acirrada. Conta com muitos clientes de grande porte e exigentes. Por isso, a necessidade da TRISHIRT em melhorar a qualidade dos seus processos reduzindo as falhas. Por outro lado, por ser uma empresa de pequeno porte, possui limitações financeiras que a impedem de realizar implementações tecnológicas que ajudariam em muito a melhora da qualidade.

Atualmente, aceita-se um percentual de 3% de falha como normal durante o processo de gravação, porém, dependendo da negociação comercial, estas falhas são absorvidas pela própria empresa e não pelos clientes. Tendo em vista que os produtos são entregues sempre em conformidade com o que foi solicitado, é fundamental para a empresa diminuir as perdas oriundas do processo, determinar o nível de confiabilidade e, utilizando as disponibilidades existentes, extrair o máximo possível do processo de gravações.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral.

Promover a melhora da qualidade do processo de gravação de vidros e porcelanas da empresa TRISHIRT.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Descrever o processo de gravação
- Aplicar o controle estatístico de processos
- Criar parâmetros internos de qualidade para a empresa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Lloyd S. Nelson (apud Deming, 1990, p. 319) o problema central da administração da produção é a dificuldade de compreensão das informações de variação. Aquele que possui um vago conhecimento sobre este assunto saberá avaliar corretamente seu processo produtivo. Saberá que as medidas necessárias para reduzir causas especiais de variação são diferentes das medidas necessárias para reduzir variações inerentes ao sistema. Saberá avaliar a adequação de um processo ou sistema de medição além de perceber a importância do controle estatístico para a estabilidade na produção. Saberá que o ajuste de um instrumento a um determinado padrão terá valor somente se houver evidências estatísticas para a estabilidade de ambos instrumentos. Saberá que medidas de liderança que tem por alvo funcionários que produzem abaixo da média ou cometem erros acima da média são ineficazes e dispendiosas para a empresa. Saberá que o mesmo se aplica a medidas de liderança que pressupõem que todos têm a mesma capacidade de produção e, por fim, saberá por que os custos diminuem à medida que a qualidade aumenta.

É fundamental em uma indústria saber diferenciar um sistema estável de um sistema instável, bem como traduzir dados graficamente e concluir, mediante métodos racionais, se eles indicam estabilidade ou instabilidade do sistema.

2.1 Definições.

2.1.1 Processo

Qualquer combinação específica de máquinas, ferramentas, métodos, materiais ou pessoas empregadas para atingir qualidades específicas num produto ou serviço. Os processos podem ser de manufatura, processos de serviços ou então podem ser operações de apoio comuns tanto à indústria de manufatura quanto à indústria de serviços.

2.1.2 Controle

O processo de controle é um ciclo de feedback através do qual é medido o desempenho real do processo, comparando-o com o padrão. A partir dos resultados age-se sobre a diferença e quanto mais rápida for a resposta ao desvio padrão atingido, mais uniforme será a quantidade produzida.

2.1.3 Controle estatístico do processo (CEP)

O CEP é a aplicação de técnicas estatísticas para medir e analisar a variação nos processos.

2.1.4 Controle estatístico da qualidade (CEQ)

Aplicação de técnicas estatísticas para medir e aprimorar a qualidade de processos. O CEQ inclui o CEP, ferramentas de diagnóstico, planos de amostragem e outras técnicas estatísticas.

2.2 Conformidade à especificação.

Conformidade à especificação significa produzir um produto ou proporcionar um serviço conforme suas especificações de projeto. Durante o projeto de qualquer produto ou serviço, seu conceito global, propósito, componentes e conexão entre os componentes terão sido especificados. Esse processo deve envolver não apenas a função de operações mas também as funções de marketing e projeto de produto/serviço. O planejamento e o controle da qualidade podem ser divididos em seis passos seqüenciais.

- Passo 1: Definir as características de qualidade do produto ou serviço
- Passo 2: Definir como medir cada característica de qualidade
- Passo 3: Estabelecer padrões de qualidade para cada característica da qualidade.
- Passo 4: Controlar a qualidade em relação a esses padrões.
- Passo 5: Encontrar e corrigir causas de má qualidade.
- Passo 6: Continuar a fazer melhoramentos.

2.3 Causas de falhas.

O Dr. Walter A. Shewhart (apud Juran, 1992, p.86) desenvolveu uma teoria de controle estatístico de qualidade na segunda metade dos anos 20. Ele analisou muitos processos diferentes e concluiu: todos os processos de manufatura exibem variações. Identificou dois componentes: um componente estável que parecia ser inerente ao processo, e um componente intermitente. Shewhart atribuiu variação inerente, também chamada de variação aleatória, a causas acidentais ou comuns. As variações intermitentes foram atribuídas a causas determináveis ou especiais. Por sua vez, concluiu que as causas especiais podiam ser descobertas e eliminadas com um tenaz programa de diagnóstico, mas que as causas comuns não podiam ser descobertas e portanto nem removidas sem que se fizessem mudanças básicas no processo.

De acordo com William Edwards Deming (1990), a suposição de que todos os eventos (defeitos, erros, acidentes) são atribuíveis a alguém ou estão relacionados

com algo em especial é um erro de interpretação de dados que é cometido em muitas indústrias. A maioria dos problemas ocorridos na prestação de serviços ou na produção de bens é de natureza interior ao sistema, ou seja, aleatórios e derivados de causas comuns definidas por Shewhart. Por outro lado, os problemas localizados, que ocorrem de forma intermitente e geralmente são atribuídos ao trabalho específico de alguém, representam uma parcela pequena das falhas ocorridas em um processo produtivo.

A confusão entre causas especiais e causas comuns gera frustração e resultam em maior variabilidade e maiores custos. De acordo com Deming, 94% dos problemas são interiores ao sistema e apenas 6% decorrem de causas especiais. Esta confusão gera dois tipos de equívoco bastante freqüentes. São eles:

- Atribuir uma variação ou um erro a uma causa especial quando na verdade a causa é interior ao sistema (causa comum)
- Atribuir uma variação ou um erro ao sistema quando na verdade a causa é especial.

Os supervisores muitas vezes cometem o erro de responsabilizar um de seus funcionários pela ocorrência de um determinado problema sem antes certificar se ele é de fato responsável pelo problema. A culpa pode ser do sistema como um todo e não apenas do funcionário.

As medidas a serem adotadas para identificar e eliminar uma causa especial são totalmente diferentes das medidas para melhorar o processo. De acordo com Walter A. Shewhart (apud Juran, 1992, p.87) , regras devem ser postas em prática para que as perdas econômicas decorrentes de ambos equívocos sejam

minimizadas Um gráfico de controle emite sinais estatísticos que nos permitem detectar a existência de uma causa especial (atribuível a alguém ou a alguma circunstância transitória) ou nos dizem que a variação observada decorre de uma causa comum (atribuível ao sistema). Quando os pontos de um gráfico formam um padrão, isso pode indicar a presença de uma causa especial de variação.

2.4 Gráficos de Controle.

A melhor forma de se verificar se um processo está desempenhando o esperado ou, se por outro lado, está saindo de controle é utilizando um gráfico de controle. A variação de qualquer característica de qualidade pode ser quantificada pela amostragem do resultado do processo e pela estimativa dos parâmetros de sua distribuição estatística. Mudanças na distribuição podem ser reveladas pelo gráfico destes parâmetros no tempo. Se a tendência observada nos gráficos indicar que o processo está ficando constantemente pior, vale a pena, então, investigar o processo. Da mesma forma, se a tendência sugerir que o processo está melhorando, também vale a pena investigar para saber o que está fazendo o processo melhorar. Essa informação pode ser compartilhada com outras partes da organização.

Os gráficos de controle são comumente usados para:

- Alcançar um estado de controle estatístico (eliminar as causas especiais de variação)
- Monitorar o processo produtivo.
- Determinar a aptidão ou capacidade do processo (somente depois de alcançado o controle estatístico.)

Os gráficos de controle incluem limites superiores e inferiores. Estes parâmetros indicam a extensão esperada das variações das causas comuns. Se alguns pontos caem fora destes limites então o processo pode ser considerado fora

de controle no sentido que a variação é provavelmente devida a causas especiais. Os limites de controle são usualmente estabelecidos a três desvios-padrão da média da população. Isso significa que há somente 0,3% de chance de qualquer amostra cair fora desses limites. Se os limites forem estabelecidos muito próximos a média da população, maior a probabilidade de se interferir em um processo que na verdade pode estar sob controle.

A maioria dos processos industriais não está sob controle quando analisado pela primeira vez; muitos pontos fora dos limites de controle são comuns. As razões para estas causas determináveis podem ser descobertas e eliminadas. À medida que correções vão sendo feitas no processo, novos dados devem ser coletados, limites de controle recalculados, e novos dados colocados nos gráficos com os limites revisados. Em geral, o controle é obtido paulatinamente.

Os gráficos de controle podem monitorar o valor médio e a variabilidade e, conseqüentemente checar continuamente a estabilidade do processo. Esta verificação de estabilidade por sua vez ajuda a assegurar que a distribuição estatística da característica do produto é consistente com as exigências de qualidade.

Existem três tipos básicos de gráficos de controle.

2.4.1 Gráficos para controle de variáveis:

Também chamados de gráficos de \bar{X} (média) e R (variação), os gráficos de controle de variáveis são utilizados para controle de médias e amplitudes de amostras. Proporciona a empresa um método para controlar a magnitude de uma

característica variável de um produto. Uma vez construídos são utilizados para controlar a qualidade da produção. Serão tiradas amostras periódicas e a média e amplitude de cada amostra será colocada nos respectivos gráficos. As amostras deverão ter tamanho uniforme, pois a posição dos limites de controle é afetada pelo tamanho da amostra. As médias e amplitudes de amostras individuais serão colocadas na ordem em que as amostras correspondentes são retiradas, usando-se a linha central com um eixo de tempo. Isto permitirá ao analista calcular o tempo em que surgiu uma condição fora de controle, e isto poderá ser útil na determinação da causa da variação.

A importância primordial deste tipo de gráfico é sua eficiência em controlar a qualidade da produção futura. Desta forma, permite a estimativa da percentagem de produção defeituosa a sair. Se esta porcentagem for suficientemente baixa, a empresa pode eliminar a necessidade de inspeção 100%.

2.4.2 Gráficos para controle de defeituosos.

Os gráficos de **p** (proporção de defeituosos) ou **np** (número de defeituosos) são utilizados para todas as atividades que resultarem em um produto que pode ser classificado com defeituoso, ou não.

São gráficos que controlam atributos dos produtos e não variáveis. Os dados são de fácil obtenção e servem para monitorar a qualidade de uma unidade com mais de uma característica de interesse.

Assim como os gráficos de variáveis, o gráfico para controle de defeituosos deve ser usado onde for mais vantajoso, embora, devido aos custos mais baixos de inspeção e manutenção possuam normalmente um campo maior de aplicação.

O seu uso envolve aproximações, estimações e riscos de erro, por isso, realmente fornecem um meio de controlar a qualidade de produção futura. O método, muitas vezes, reduz os custos de inspeção, se eliminar a necessidade da inspeção completa, informa se a produção está sob controle e dá informações que permitem determinar a proporção de defeituosos esperada. Os gráficos de controle para defeituosos são uma alternativa que contribui freqüentemente para atingir e manter altos padrões de qualidade.

2.4.3 Gráficos para controle para defeitos.

Os gráficos de controle para defeitos são usados nos casos em que a qualidade de um produto é avaliada em termos do número de defeitos que os elementos individuais possuem.

Existem casos em que uma empresa tenta manter os defeituosos em um mínimo, controlando o número de defeitos que aparecem em seu produto. Nesses casos, o produto não será inspecionado por meio de medidas e registros de uma dada dimensão, e, portanto, gráficos de controle de variáveis não podem ser aplicados. Da mesma forma, o produto não será simplesmente classificado como defeituoso ou não, de modo que os gráficos de controle para defeituosos não serão aplicáveis. O produto será analisado contando o número de defeitos que contém e uma tentativa será feita para manter este número em um nível satisfatório.

2.5 Controle estatístico – Sistema estável

Antes que se possa definir o que é um estado de controle estatístico, é importante que alguns princípios elementares fiquem claros:

- 1- O processo empregado determina o resultado real.
- 2- As necessidades do cliente determinam o resultado desejado.
- 3- A inspeção é um método fraco e elementar de controle.
- 4- Para satisfazer a especificação de resultado desejado, deve-se reduzir a variação do resultado real através da descoberta e eliminação das fontes de variação no processo.

Um processo sem nenhuma indicação de causas especiais de variação está, segundo Shewhart, sob controle estatístico ou estável. Trata-se de um processo aleatório. Seu comportamento futuro é imediato e previsível. Naturalmente, alguma força imprevista poderá desestabilizar o sistema e comprometer o estado de controle estatístico. Um sistema com estas características possui uma identidade e uma capacidade passível de definição.

Num sistema sob controle estatístico, todas as causas especiais detectadas anteriormente foram eliminadas. As variações que ainda restam devem ser atribuídas ao acaso, isto é, a causas comuns, a não ser que uma nova causa especial tenha surgido e precise ser eliminada. Isto não significa que nada precisa ser feito enquanto houver controle estatístico. O passo seguinte é aperfeiçoar o processo continuamente. Este aperfeiçoamento poderá ser conduzido com eficácia

uma vez obtido, e mantido, o estado de controle estatístico. A estabilidade do sistema não é um fim em si mesmo, porém os trabalhos de melhoria da qualidade e da produtividade só podem ser iniciados depois de atingido este estado de controle.

Uma compreensão sólida daquilo que constitui um estado de controle estatístico é essencial para os administradores. Estabilidade ou existência de um sistema, raramente é um estado natural. Trata-se de uma conquista, resultante da eliminação, uma a uma, das causas especiais de variação detectadas pelos instrumentos estatísticos. Uma vez atingida a estabilidade, restam apenas as variações aleatórias próprias a um processo estável.

O controle estatístico é um estado de variação aleatória, estável no sentido de que os limites de variação são previsíveis. Um processo pode estar sob controle estatístico e mesmo assim produzir itens defeituosos.

2.6 Vantagens do controle estatístico

Um processo estável, isto é, sob controle estatístico possui uma série de vantagens sobre um processo instável. São elas:

- 1- O processo possui uma identidade; seu desempenho é previsível. Possui também uma capacidade mensurável e comunicável. Nível de produção, dimensões e outras características de qualidade, incluindo a proporção de itens defeituosos, permanecem praticamente constantes hora após hora, dia após dia.

- 2- Os custos são previsíveis.
- 3- A regularidade da produção é um importante subproduto do controle estatístico. O sistema kanban de reposição de estoques flui naturalmente quando o sistema como um todo está sob controle estatístico
- 4- A produtividade é maximizada (os custos minimizados).
- 5- O relacionamento com fornecedores que entregam materiais sob controle estatístico torna-se muito mais simples. Os custos diminuem à medida que a qualidade aumenta.
- 6- Os efeitos das mudanças no sistema podem ser medidos com mais rapidez e confiabilidade. Sem controle estatístico. É difícil medir os efeitos de mudanças no sistema. Para ser mais preciso, apenas os eventos catastróficos são identificáveis.

3. METODOLOGIA

A ferramenta utilizada para atingir o objetivo do trabalho será a aplicação de um controle estatístico nos processos de gravação de vidros, porcelanas e cerâmicas realizado pela TRISHIRT.

3.1 Os materiais analisados

As atividades diárias da empresa incluem a queima de diversos tipos de materiais. São eles: Vidros (copos, taças, canecos e outros), porcelanas (xícaras, pires, canecas, pratos e outros), cerâmicas (canecas, pratos, jarras e outros)

De acordo com levantamentos feitos nos pedidos produzidos pela empresa no primeiro semestre de 2005, verificou-se o seguinte:

- 1- 40% dos pedidos são relativos a queima de materiais de porcelana (canecas, pratos, xícaras)
- 2- 35% dos pedidos são relativos a queima de canecas de cerâmica.
- 3- 20% dos pedidos são relativos a queima vidros (copos, canecos ou taças)

4- 5% dos pedidos referem-se a materiais diversos (cristais , paliteiros, açucareiros e outros.)

Desta forma, o controle estatístico foi realizado nos itens 1,2,3 pois não existem amostras suficientes para que seja realizado o trabalho no item 4. Além disso, sabe-se através de observações feitas ao longo do tempo que o comportamento da queima de pratos é diferente dos demais itens de porcelana. Da mesma forma, a queima de vidros também possui características próprias não podendo então ser analisada em conjunto com porcelanas e cerâmicas.

Diante disso, os materiais estão divididos em três grupos com comportamentos de queima homogêneos.

Grupo 1 : Canecas e xícaras de porcelana ou cerâmica.

Grupo 2 : Pratos de porcelana.

Grupo 3: Copos, taças e canecos de vidro.

A empresa conta com dois fornos para realizar estas queimas que foram chamados de “Forno A” e “Forno B.” As características destes fornos são diferentes o que implicou um feito controle diferente para cada um deles.

O forno B, dificilmente realiza a queima de pratos, pois seu tamanho interno (menor que o do forno A) não permite um bom aproveitamento na colocação do material. Além disso, o forno A tradicionalmente não possui uma boa performance na queima de vidros, portanto sempre que possível, isto não é feito.

Feita estas considerações, temos finalmente os controles serem realizados:

- Forno A: Queima de pratos de porcelana.
Queima de canecas e xícaras de porcelana ou cerâmica
- Forno B: Queima de copos, canecos e taças de vidro
Queima de canecas e xícaras de porcelana ou cerâmica.

3.2 As variáveis de controle

Como foi dito anteriormente, todos itens produzidos pela empresa só serão entregues ao cliente se estiverem dentro de suas especificações. Qualquer não conformidade que for verificada ao final de uma fornada será separada e aquela unidade será consertada, substituída ou então simplesmente não será entregue. É realizada 100% de inspeção em todas as queimas feitas não importando qual seja o produto que está sendo queimado. As variáveis que serão objetos do controle estatístico firam, portanto, os defeitos verificados após a inspeção de cada queima.

De acordo com a direção da empresa, existem três problemas que ocorrem ao final de um lote de produção. São eles:

- Quebras, trincados ou deformações no material
- Falha no logotipo (bolhas, perda de cor, manchas, etc.)
- Alterações de cor do material

Da mesma forma que os produtos foram classificados em grupos com comportamento de queima homogêneo, as falhas também são características

específicas de cada produto. Vidros, não sofrem alteração de cor portanto, este defeito em vidros não será uma variável de controle. Já os índices de falhas de pratos no que se refere à falha de logotipo e alterações de cor são historicamente muito baixos não justificando a aplicação do controle estatístico.

A tabela a seguir resume os itens 3.1 e 3.2 deste capítulo.

Tabela 1. Variáveis controláveis e materiais analisados por forno.

	FORNO A	FORNO B
-QUEBRAS, TRINCADOS E DEFORMAÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> • PRATOS • CANECAS E XÍCARAS DE PORCELANA OU CERÂMICA 	<ul style="list-style-type: none"> • CANECAS E XÍCARAS DE PORCELANA OU CERÂMICA • COPOS, TAÇAS E CANECOS DE VIDRO • CANECAS E XÍCARAS DE PORCELANA OU CERÂMICA
FALHA DE LOGOTIPO	<ul style="list-style-type: none"> • CANECAS E XÍCARAS DE PORCELANA OU CERÂMICA, 	<ul style="list-style-type: none"> • COPOS, TAÇAS E CANECOS DE VIDRO
ALTERAÇÕES DE COR	<ul style="list-style-type: none"> • CANECAS E XÍCARAS DE PORCELANA OU CERÂMICA, 	<ul style="list-style-type: none"> • CANECAS E XÍCARAS DE PORCELANA OU CERÂMICA

É importante salientar que o controle estatístico será aplicado na queima dos materiais, embora o processo gravações inclua outras etapas que serão descritas em detalhes no capítulo 4.

3.3 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada através de um formulário de queima individual para cada um dos dois fornos (ver anexo 1). Foram coletadas 60 amostras para cada uma das condições estabelecidas no título 3.1.

O formulário de coleta continha as seguintes informações :

- Data
- Quantidade de peças
- Tipo de material
- Tempo de queima
- Tempo de resfriamento do material
- Defeitos encontrados após a inspeção

3.4 Parâmetros de controle

Foram utilizados os seguintes parâmetros de controle:

- Tamanho da amostra (n) em análise = quantidade de peças queimadas

- Quantidade de itens defeituosos (p).
- Fração de defeituosos $\bar{p} = p / n$
- Tamanho médio da amostra (n médio) = $\sum (n) /$ quantidade de fornadas
- Fração de defeituosos acumulada (\bar{p} acum.) = $\mu \bar{p} = \sum (p) / \sum (n)$
- Desvio padrão $\sigma (\bar{p} \text{ acum.}) = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$
- Limite superior de controle (LSC) = $\mu + 3*\sigma (\bar{p} \text{ acum.})$
- Limite inferior de controle (LIC) = $\mu - 3*\sigma (\bar{p} \text{ acum.})$

No caso aqui abordado, o limite de controle inferior possui valor negativo, convencionou-se, assim, que o mesmo será zero, pois não existe a possibilidade de existir falhas negativas nos processos estudados.

Os dados coletados através do formulário de queima descrito no capítulo 3.3 foram diariamente transferidos para uma tabela. Esta tabela, calculou automaticamente os parâmetros acima, sempre atualizando os valores para cada nova coleta. O resultado desta operação elaborou um gráfico que foi chamado de gráfico de controle para itens defeituosos

3.5 Atuações no processo

O processo foi investigado sempre que alguns dos comportamentos abaixo foram detectados.

- 1- Comportamento alternante, ou seja, um ponto muito próximo ao LSC e outro muito próximo ao LIC.

- 2- Dois pontos muito próximos ao LSC.
- 3- Tendência aparente em um sentido.
- 4- Cinco pontos de um mesmo lado da linha média.
- 5- Pontos fora dos limites de controle.

A linha de produção foi interrompida sempre que algum destes eventos ocorreu. O processo foi examinado com o objetivo de detectar e eliminar a causa da variação.

Não houve atuações no processo nas primeiras 30 coletas de dados. A razão para que isso tivesse ocorrido é que até então, a empresa não possuía nenhum tipo de controle sobre sua produção defeituosa, portanto, não se sabia nada a respeito da capacidade do processo. A partir da trigésima primeira queima, quando já se teve alguma idéia daquilo que o processo é capaz, é que começaram as investigações para a melhoria da qualidade.

4. O PROCESSO PRODUTIVO

O primeiro passo para que se possa eliminar falhas resultantes em um processo é o bom entendimento do processo em questão. O controle estatístico realizado neste trabalho é feito em cima do processo de queima, no entanto muitas falhas ocorridas podem remeter a etapas anteriores. Por esta razão, este capítulo fará uma breve descrição destas etapas, o que será bastante útil para o entendimento do capítulo seguinte que trata da atuação no processo e eliminação das falhas.

4.1 Serigrafia

A primeira etapa consiste na impressão do adesivo que será aplicado no produto. Para isso, confecciona-se o que se chama de fotolito, ou seja, uma espécie de matriz que será utilizada para a gravação de uma tela de serigrafia. A impressão é realizada manualmente em placas de adesivo que podem conter até 30 cópias de cada logotipo. É utilizada uma tinta especial em um adesivo a base de água. Depois

de impresso é necessário um tempo de secagem de no mínimo 12 horas, embora o recomendado seja de 24 horas.

Esta é uma etapa crucial para a qualidade do serviço. Qualquer erro cometido terá reflexo no resultado final, pois a imagem impressa no adesivo será mais tarde queimada não podendo mais ser removida.

4.2 Aplicação do adesivo

O adesivo impresso na etapa anterior, após cumprir o tempo de secagem, está pronto para ser aplicado no material. Este processo é realizado da seguinte forma:

Primeiramente os adesivos são recortados da placa em que foram impressos. Uma tesoura é utilizada para realizar o corte, pois não requer nenhuma precisão. Feito isso, o adesivo é posto em uma tigela com água em quantidades pequenas, de sete a dez no máximo, dependendo do tamanho do adesivo. O papel do fundo do adesivo solta-se e o plástico da parte superior que contém a impressão é posicionado manualmente na peça a ser gravada. Antes disso, o funcionário que está realizando a tarefa verifica a peça e o adesivo de forma a identificar qualquer irregularidade que possa comprometer o resultado mais tarde.

Assim como a serigrafia, está é uma etapa muito delicada. Muitos erros podem ocorrer nesta fase. O principal cuidado a ser tomado é que toda partícula de água que ficar entre o material e o adesivo deve ser removida. Utiliza-se um pedaço de borracha bastante macio e flexível que é passado varias vezes por cima do adesivo para fazer com que a água escorra debaixo dele. Panos macios também

são usados para secar a parte de cima. Por tratar-se de um processo manual, exige muita atenção do operador, embora existam alguns gabaritos que auxiliam no posicionamento, não é incomum verificar adesivos tortos ou deformados. Alguns logotipos em função do desenho ou de seu formato tem um grau de dificuldade maior.

Depois de tudo pronto, o produto está finalmente em condições de ser queimado. É prudente um tempo de espera entre o término da adesivagem e a colocação no forno, principalmente quando se trata de vidro, pois as partículas de água já referidas são de difícil identificação no fundo de vidro e um tempo de secagem maior pode elimina-las desde que não estejam em excesso.

4.3 Queima

A queima dos materiais é a etapa mais crítica do processo. Depois de realizada, os materiais não mais poderão ser reparados a não ser em casos bastante específicos. Basicamente, consiste em alocar os materiais adesivados na etapa anterior dentro de um forno elétrico que elevará a temperatura até o ponto em que a tinta impressa no adesivo misture-se com a peça.

Alguns procedimentos precisam ser respeitados. A temperatura utilizada para queima de vidros é de 550 graus, já porcelanas e cerâmicas queimam em 760 graus. Logicamente, estes dois tipos de produtos não podem ser queimados juntos. Os materiais não podem estar encostados um no outro (exceto pratos que em alguns casos podem ser empilhados), também não pode haver contato com as laterais do forno, recomenda-se uma distância de dez a quinze centímetros das laterais. No caso de porcelanas e cerâmicas, não existe restrição com relação à quantidade de

peças a serem colocadas no forno. Com relação vidro, recomenda-se não utilizar toda a capacidade, pois se trata de um material mais sensível a quebras e quanto maior a quantidade de peças, maior é o tempo de aquecimento. Assim, os materiais ficam expostos a temperaturas elevadas por muito tempo o que é um fator determinante para quebras ou trincados. Existe uma série de outros cuidados que devem ser observados, no entanto não cabe aqui descreve-los pois alguns deles serão mencionados no capítulo 5 quando forem feitas as atuações no processo .

Como já foi dito, a empresa conta com dois fornos chamados de Forno A e Forno B. O funcionamento de ambos é idêntico, no entanto existem duas diferenças importantes entre eles. O forno A é maior, mede 60cm x 60cm x 60cm e tem sua parte interna revestida com tijolos refratários. O forno B mede 50cm x 50cm X 60cm e sua parte interna é revestida com uma fibra sintética.

A elevação da temperatura é realizada gradualmente através do aquecimento de resistências que estão dispostas dentro do forno. Não existe um controle para taxa de elevação da temperatura. O resfriamento deve ser feito de forma gradual para evitar choques térmicos e conseqüente quebra de peças.

4.4 Conferência e embalagem

A última etapa do processo tem duas partes distintas.

A primeira consiste na inspeção dos materiais retirados do forno. Todos os itens são inspecionados e qualquer não conformidade identificada é separada. Na maior parte dos casos, a peça é dada como perdida. Apenas algumas falhas específicas são passíveis de conserto.

A segunda fase é a embalagem dos materiais. Quase sempre, existe uma caixa específica para cada tipo de peça.

5. APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS PARA QUEIMA DOS MATERIAIS DO GRUPO 1

Conforme já detalhado na metodologia, a análise das queimas de canecas e xícaras de porcelana ou cerâmica (grupo 1) foi realizada separadamente para os dois fornos.

Os dados referentes ao forno A foram coletados no período de 04 de Julho de 2005 a 29 de Outubro de 2005. No forno B, entre os dias 04 de Julho de 2005 e 05 de Novembro de 2005.

Os resultados para cada uma das variáveis de controle constam nas tabelas do anexo 2.

Os gráficos de controle e as atuações no processo para cada uma das variáveis estão a seguir.

5.2 Análise dos gráficos

5.2.1 Forno A

O gráfico de controle do forno A para a variável quebras, trincados ou deformações apresentou os seguintes resultados:

- População total: 7.835 (sete mil oitocentas e trinta e cinco) unidades.
- Total de falhas: 22 (vinte e duas) unidades.
- População média de cada fornada 130 (cento e trinta) unidades.
- Percentual médio de falhas: 0,28%.

Não foi verificado nenhum indício de causa especial de variação, todas as falhas podem ser atribuídas a causas comuns. Logo, o processo está sob controle estatístico.

5.2.2 Forno B

O desempenho apresentado pelo forno B não foi muito diferente do verificado no forno A.

- População total: 7.559 (sete mil quinhentas e cinqüenta e noive) unidades.
- Total de falhas: 22 (vinte e duas) unidades.

- População média de cada fornada: 126 (cento e vinte e seis) unidades.
- Percentual médio de falhas: 0,29%.

Um evento precisa ser salientado. A fornada de número 55 (cinquenta e cinco) apresentou um índice p de 2,79%. Este valor superou o limite superior de controle naquele ponto. A investigação do processo mostrou o seguinte: A população da fornada foi de 143 (cento e quarenta e três). O tempo de resfriamento, para quantidades semelhantes a esta, varia de duas a quatro horas. O resfriamento desta fornada se deu em apenas uma hora e trinta e cinco minutos. Acredita-se que este fato provocou a quantidade de falhas acima da média. Esta causa especial de variação foi eliminada já na fornada seguinte.

Excluindo-se este evento, o processo está sob controle.

5.4 Análise dos gráficos.

5.4.1 Forno A

O gráfico de controle do forno A para a variável falhas de logotipo apresentou os seguintes resultados:

- População total: 7.835 (sete mil oitocentas e trinta e cinco) unidades.
- Total de falhas: 49 (quarenta e nove) unidades.
- População média de cada fornada 130 (cento e trinta) unidades.
- Percentual médio de falhas: 0,62%.

O processo apresentou muitas alternâncias entre as fornadas 02 (dois) e 28 (vinte e oito). Neste período ocorreu a admissão de dois funcionários novos o que provavelmente explique as alternâncias. Nas fornadas de número 30 (trinta) a 48 (quarenta e oito), em função do treinamento adquirido pela nova equipe, houve uma significativa melhora do processo, mas em seguida, nas fornadas 50 (cinquenta) e 52 (cinquenta e dois) ocorreram dois eventos especiais. Os índices p foram respectivamente de 4,21% e 5,05%. A falha verificada em ambos os casos foi à ocorrência de bolhas de água o que deixa uma marca no logotipo impossível de ser reparada. A ocorrência foi atribuída a duas razões: umidade do ar excessiva no dia em que o material foi adesivado e pouco tempo de espera entre a adesivagem e a colocação no forno.

5.4.2 Forno B

O gráfico de controle do forno B para a variável falha de logotipo apresentou os seguintes resultados:

- População total: 7.559 (sete mil quinhentas e cinqüenta e noive) unidades.
- Total de falhas: 28 (vinte e oito) unidades.
- População média de cada fornada: 126 (cento e vinte e seis) unidades.
- Percentual médio de falhas: 0,37%.

O desempenho do forno B, em relação ao forno A, foi bem mais satisfatório. Verificou-se que processo o esteve fora de controle apenas em dois momentos. Nas fornadas 29 (vinte e nove) e 48 (quarenta e oito). A falha ocorrida na fornada 48 (quarenta e oito) foi perda de brilho ocorrida na gravação. Tratava-se de um logotipo de cor vermelha e, embora não se saiba exatamente ao certo o que ocasionou a falha, suspeita-se de que a tinta estava com algum problema, pois faltavam apenas três meses para que o prazo de validade se esgotasse.

5.6 Análise dos gráficos

5.6.1 Forno A

O gráfico de controle do forno A para a variável alterações de cor apresentou os seguintes resultados:

- População total: 7.835 (sete mil oitocentas e trinta e cinco) unidades.
- Total de falhas: 18 (dezoito) unidades.
- População média de cada fornada 130 (cento e trinta) unidades.
- Percentual médio de falhas: 0,23%.

Embora a fornada de número 32 (trinta e dois) tenha tido um desempenho muito acima do limite de controle, percebe-se que esta variável de controle não possui índices p muito significativos.

O caso específico da fornada 32 (trinta e dois) conduziu a investigação do processo ao questionamento da qualidade do material. As unidades em questão eram canecas de cerâmica azuis que após a queima perderam completamente o brilho, principalmente as que estavam mais próximas das resistências do forno. O fornecedor das canecas reconheceu que o material poderia ter algum problema e providenciou a reposição das peças. Mesmo assim, um procedimento passou a ser adotado. Não mais alojar canecas coloridas próximas das resistências.

5.6.2 Forno B

O gráfico de controle do forno B para as variáveis alterações de cor apresentou os seguintes resultados:

- População total: 7.559 (sete mil quinhentas e cinqüenta e noive) unidades.
- Total de falhas: 05 (cinco) unidades.
- População média de cada fornada: 126 (cento e vinte e seis) unidades.
- Percentual médio de falhas: 0,06%.

Os índices verificados no forno B demonstram que o processo está sob controle estatístico para esta a variável.

A fornada de número 55 (cinqüenta e cinco) apresentou um ponto bem próximo ao limite de controle. A atuação sobre este evento reforça a medida adotada para o forno A, ou seja, não aproximar canecas coloridas das resistências. Os casos eram semelhantes. A única diferença foi que o evento se deu apenas em uma unidade o que praticamente elimina a possibilidade de problema com a qualidade do material.

6. APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS PARA QUEIMA DOS MATERIAS DO GRUPO 2

A aplicação do CEP referente à queima de pratos de porcelana ocorreu no período compreendido entre 07 e Julho de 2005 e 22 de Novembro de 2005. Não foi possível coletar 60 (sessenta) fornadas conforme o previsto. O número final de coletas foi de 52 (cinquenta e duas).

A tabela de dados, referente ao forno A, consta no anexo 3 e o gráfico de controle para variável quebra, trincado ou deformação está a seguir.

6.2 Análise do gráfico

O gráfico de controle do forno A para a variável quebras, trincados ou deformações apresentou os seguintes resultados:

- População total: 2.317 (dois mil trezentos e dezessete) unidades
- Total de falhas: 48 (quarenta e oito)
- População média de cada fornada: 45 (quarenta e cinco unidades)
- Percentual médio de falhas: 2%

O desempenho de queima de pratos de porcelana do forno A demonstrou-se bastante instável. Desde o início das análises, o gráfico apresentou alternâncias entre os índices de uma fornada para outra, sendo que nas fornadas oito, vinte e vinte e três, excedeu o limite de controle.

Mesmo que a proposta inicial tenha sido atuar no processo a partir da trigésima coleta de dados, neste caso as investigações sobre o desempenho iniciaram-se antes. Os resultados apareceram logo, a partir da fornada 24 (vinte e quatro) o desempenho do processo melhorou bastante. A linha média estava em ascensão e da mesma forma o limite superior de controle. Após as atuações estes parâmetros ao menos se estabilizaram.

A primeira atuação deu-se na forma em que os pratos estavam sendo alojados para queima. Costumava-se empilha-los de quatro em quatro e esta prática foi reduzida para três em três. A melhora se deu imediatamente nas fornadas vinte e quatro a vinte e seis. No entanto, isto provocou uma queda da produtividade por

fornada e então, voltou-se a ao sistema de empilhamento anterior. Novamente o desempenho do gráfico piorou. Na fornada 39 (trinta e nove) outro ponto fora do limite de controle foi verificado.

A segunda atuação foi bastante importante. Os pratos deixaram de ser queimados de forma empilhada. Foram adquiridos suportes refratários que permitiram que as queimas fossem feitas com as peças em pé, escoradas no suporte. Como demonstra o gráfico, esse pequeno investimento manteve a produtividade e proporcionou uma significativa melhora no processo a partir da fornada 40 (quarenta).

As suposições feitas sobre o porquê das falhas são apenas palpites. Pratos possuem características físicas diferentes dos demais produtos, principalmente em função do seu formato e peso. Provavelmente, o processo ainda possa ser melhorado bastante, mas, ao menos a partir da fornada trinta e nove, todos os eventos relacionados a causas especiais parecem ter sido eliminados.

7. APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS PARA QUEIMA DOS MATERIAS DO GRUPO 3.

O CEP realizado para queima de copos, taças e canecos de vidro ocorreu no período de 06 de Julho de 2005 a 11 de Outubro de 2005.

A tabela de dados, referente ao forno B, para as duas variáveis de controle consta no anexo 4.

Os gráficos de controle para ambas variáveis estão a seguir.

7.2 Análise dos gráficos

O gráfico de controle do forno B para a variável quebras, trincados ou deformações apresentou os seguintes resultados:

- População total: 3.334 (três mil trezentas e trinta e quatro) unidades
- Total de falhas: 24 (vinte e quatro) unidades
- População média de cada fornada: 54 (cinquenta e quatro) unidades
- Percentual médio de falhas: 0,74%

Durante toda a trajetória, o gráfico não apresentou nenhum ponto fora do limite superior de controle. No entanto, nas fornadas trinta e nove a quarenta e dois, havia indícios de que alguma coisa estava errada. Quatro pontos consecutivos acima da média são uma boa razão para interferir no processo. A causa desta falhas foi bastante óbvia. Observou-se um tempo de apenas trinta minutos para resfriamento do material. Embora não seja uma regra, pois outras fornadas com o mesmo tempo não apresentaram falhas, não é recomendado o resfriamento de vidro de forma tão rápida. Feita esta observação o gráfico manteve-se estável até o fim.

7.4 Análise do gráfico

O gráfico de controle do forno B para a variável falha de logotipo apresentou os seguintes resultados:

- População total: 3.334 (três mil trezentas e trinta e quatro) unidades
- Total de falhas: 28 (vinte e oito) unidades
- População média de cada fornada: 54 (cinquenta e quatro) unidades
- Percentual médio de falhas: 0,86%

O comportamento deste gráfico apresentou-se de forma alternante em quase todo o período. A maior parte das falhas verificadas foi relativa a bolhas de água, evento já mencionado no caso dos materiais do grupo 1. O evento especial ocorrido na fornada 48 (quarenta e oito) foi à perda de brilho da tinta, o que no caso, foi provocada por um provável excesso de aquecimento de uma das resistências do forno.

8. CONCLUSÃO

A realização deste trabalho foi de grande utilidade para empresa. Até então, não existia nenhum controle formal sobre as falhas ocorridas no processo de gravação e mesmo que a aplicação do controle estatístico tenha se restringido apenas ao processo de queima, podendo também ser realizada em outras etapas, já foi um grande começo.

Pode-se dizer que os resultados obtidos foram surpreendentes. Já foi mencionado, que a política adotada pela empresa é de informar aos clientes uma possibilidade de perda de 3% na gravação dos materiais. Verificou-se que em nenhum dos grupos de controle o índice chegou próximo aos 3%.

Com relação aos materiais do grupo 1 (canecas e xícaras de porcelana ou cerâmica) o somatório dos valores de perda para as três variáveis de controle foi de 1,85%. Este percentual significa que 144 (cento e quarenta e quatro) unidades produzidas foram danificadas. Não foi feito o controle de quantas destas unidades foram repostas pela empresa, mas mesmo que nenhuma delas tenha sido, houve um prejuízo que no caso foi repassado ao cliente. Pode-se considerar que o comportamento dos gráficos para este grupo de material foi razoavelmente estável,

portanto a empresa pode com uma boa margem de segurança reduzir as estimativas de perda de 3% para 2%, o que certamente facilitará as negociações comerciais e deixará os clientes mais felizes.

No que se refere aos materiais do grupo 2 (pratos de porcelana), os resultados são um pouco diferentes. Observou-se muita alternância nos índices de perda de uma fornada para outra. Mesmo que ao longo do trabalho o processo tenha melhorado de desempenho, graças a duas importantes atuações, ainda existem índices em algumas fornadas que ultrapassam o valor de 3%. A empresa não sabe ao certo o que fazer, mas a aplicação do controle estatístico deixou a impressão de que ainda existem muitos detalhes não percebidos que podem ajudar na melhora da qualidade.

Os materiais do grupo 3 (copos, taças e canecos de vidro) apresentaram os resultados que mais surpreenderam a todos que trabalham na empresa. O índice de perda para as duas variáveis de controle analisadas foi de 1,60%. Acreditava-se que este índice fosse muito superior até mesmo dos 3% já praticados. De fato, algumas fornadas tiveram índices acima deste patamar, mas as atuações foram de fácil percepção e o processo foi controlado. As alternâncias apresentadas pelos gráficos, que em algumas fornadas mostravam índices zero e em seguida acusavam valores de perda, mostram que o desempenho do processo ainda pode ser melhorado. Acredita-se que em breve, a empresa possa neste grupo de controle, também reduzir suas estimativas para algum valor ao redor de 2%.

Melhoramento de processos, controles estatísticos e controles de qualidade são caminhos que não tem fim. Todas as empresa de ponta, em qualquer segmento de atuação, aferem continuamente a qualidade de seus processos. São interações infinitas que gradualmente vão apresentando resultados e conseqüentemente

diferenciando as empresas no mercado. A TRISHIRT ainda tem muito que fazer. Este trabalho foi apenas o começo. O crescimento que a empresa experimenta nos últimos três anos é considerável, portanto é imperativo que a preocupação com a qualidade dos seus processos esteja sempre em questão.

BIBLIOGRAFIA

DEMING, W.E. Qualidade: A Revolução na Administração. Rio de Janeiro: Marques Saraiva, 1990.

Deming, William Edwards . Saia da Crise. São Paulo : Futura, 2003.

J.M. Juran, Frank M. Gryna. Controle da Qualidade. São Paulo : Makron Books, 1992

Mayer, Raymond. Administração da Produção. São Paulo : Atlas, 1981.

Nigel, Slack . Administração da produção. São Paulo : Atlas, 1997

Shoji Shiba, Alan Graham e David Walden. TQM Quatro Revoluções na Gestão da Qualidade. Porto Alegre : Artes Médicas, 1997.