

Aplicação das ferramentas da qualidade em uma indústria de cerâmica vermelha

Marcos Marcondes Amaral Marinho (UFERSA) marcondesapodi@gmail.com

Ramon Nolasco da Silva (UFERSA) ramonsnolasco@hotmail.com

Dayane Maria Teixeira Palitot (UFERSA) dayanepalitot@gmail.com

Débora Cristina de Araújo Medeiros (UFERSA) debinhaem88@gmail.com

Aline Fagundes da Fonsêca Silva (UFERSA) alinefonseca-@hotmail.com

Resumo: Neste artigo aborda-se a utilização do gerenciamento da qualidade total em uma indústria de cerâmica vermelha, baseada na implantação das ferramentas da qualidade, que são as responsáveis por diminuir os problemas ocorridos em até 95%, buscando sempre a melhoria contínua. A partir da aplicação das ferramentas será empregado o método CEP (controle estatístico do processo), que permite verificar o desempenho de um processo em uma empresa, analisando as tendências de variações no processo, a partir de dados coletados nesse mesmo processo, minimizando tal variabilidade. Sendo assim, são apresentadas no presente trabalho por meio da implantação dessas ferramentas, propostas para reduzir os possíveis erros durante o processo de fabricação de telhas em uma indústria de cerâmica vermelha.

Palavras-chave: Qualidade, CEP, Cerâmica Vermelha, Melhoria Contínua.

1. Introdução

Segundo Juran (1992), a qualidade consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes, e dessa forma proporcionam a satisfação em relação ao produto, ou seja, os produtos devem estar em conformidade com a necessidade e a satisfação dos clientes.

Para se chegar à qualidade é necessário o uso das Ferramentas desenvolvidas por Ishikawa que consiste em técnicas que possuem a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para os problemas ocorridos, ou seja, beneficiando o processo produtivo com a monitoração desde a matéria-prima até o produto final, buscando sempre a melhoria contínua do processo.

De acordo com Rossato (1996), a finalidade das ferramentas da qualidade é eliminar ou reduzir as fontes de problemas em produtos e serviços.

Este trabalho tem por objetivo a implantação das Ferramentas de Qualidade no processo de fabricação de Cerâmica Vermelha em uma Indústria, com o intuito de identificar os possíveis erros, defeitos, causas, enfim, tudo o que possa prejudicar na qualidade dos

produtos. Tornou-se pertinente o estudo nessa área, pois se percebeu o grau de importância desse tipo de empreendimento para a região, onde se encontra muitas empresas desse porte, que são fundamentais para a economia local, e conseqüentemente do país.

Com o atual crescimento na área da construção civil, que alavanca conseqüentemente a produção de produtos cerâmicos, com maior ênfase na fabricação de telhas e tijolos vermelhos, os quais obtêm no seu processo produtivo um alto grau de qualidade. Devido aos seus inúmeros defeitos na fabricação, tais como, bolhas, empenamentos, trincas, queimas de modo inadequado, variações no tamanho, entre outros, tornou-se mais apropriado o emprego das ferramentas da qualidade, afim de conhecer afundo o processo de produção, para que se possa fazer uma intervenção melhorando o processo no que diz respeito a utilização das matérias primas, diminuindo assim os custos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Abordagem Geral da Qualidade

Carvalho et al.(2005) asseguram que, o artesão era um especialista que tinha todo o domínio dos processos de produção, desde a concepção da matéria-prima até o pós-venda. Contendo em sua abordagem de qualidade elementos considerados modernos que visavam atender às necessidades do cliente. O foco do controle de qualidade era no produto e não no processo. Porém nesse período os conceitos de confiabilidade, conformidade, metrologia, tolerância e especificação eram ainda bastante recentes.

Juntamente coma revolução industrial surgiu uma nova ordem produtiva, a customização foi substituída pela padronização e produção em larga escala. As invenções de máquinas a fim de se obter grande volume de produção e uma nova forma de organização do trabalho permitiram alcançar a produção em massa. Mas a partir do século XX alguns aspectos importantes como o conhecimento das necessidades do cliente e a participação do trabalhador foram sendo esquecidas, mas eram bastante enfatizados no período artesanal (CARVALHO et al., 2005).

No período do pós-guerra, os japoneses adaptaram a técnica de controle de qualidade a fatores humanos e culturais, que mais tarde foi chamada de Controle de Qualidade Total Japonês.

Novos sistemas de qualidade têm evoluído a partir das bases de Deming, Juran e antigos praticantes japoneses de qualidade, e qualidade foi além de fabricação em serviços, saúde, educação e setores do governo.

A Gestão da Qualidade Total (GQT) é uma opção para a reorientação gerencial das organizações. Tem como pontos básicos: foco no cliente; trabalho em equipe permeando toda a organização; decisões baseadas em fatos e dados; e a busca constante da solução de problemas e da diminuição de erros. A GQT valoriza o ser humano no âmbito das organizações, reconhecendo sua capacidade de resolver problemas no local e no momento em que ocorrem, e busca permanentemente a perfeição. É fundamental atender e, preferencialmente, exceder às expectativas dos clientes. A obtenção da qualidade total parte de ouvir e entender o que o cliente realmente deseja e necessita, para que o bem ou serviço possa ser concebido, realizado e prestado com excelência. A GQT ocorre em um ambiente participativo.

2.2. Ferramentas da Qualidade

2.2.1. Folha De Verificação

Segundo Cunha (2001), as folhas de verificação, são formulários planejados nos quais os dados coletados são preenchidos de forma fácil e concisa. Onde é possível fazer os registros dos dados e dos itens a serem verificados, permitindo uma rápida percepção da realidade e uma imediata interpretação da situação, ajudando a diminuir erros e confusões. As folhas de verificação podem apresentar-se de vários tipos para: Distribuição do Processo de Produção; Verificação de Itens Defeituosos; Localização de Defeito e Causas de Defeitos.

De acordo com Ritzman e Krajewski (2004) a coleta de dados por meio de uma folha de verificação muitas vezes é o primeiro passo na análise dos problemas de qualidade. Uma folha de verificação é um formulário usado para registrar a frequência de ocorrência de certas características de produto ou serviço relacionadas à qualidade.

2.2.2. Diagrama De Pareto Ou Gráfico De Pareto

Vilfredo Pareto foi um economista italiano contemporâneo do século XIX. Ele foi o criador do gráfico que estabelece uma relação direta entre as causas de perdas. Essa ferramenta define também quais as problemáticas devem ser sanadas com maior prioridade.

Segundo Murray (1997) a análise de Pareto está baseada na regra de 20/80. Por exemplo, no caso de uma incidência com falha num determinado produto com base em um número de causas. Em vez de tratar o problema de forma aleatória, utiliza-se do Diagrama de Pareto para especificar quais as possíveis causas que geraram a ocorrência. Assim pode-se mostrar que 80% das ocorrências são provocadas por uma determinada causa, e que somente 20% correspondem as demais. Com base nesta informação, é possível determinar qual causa vai ser abordado primeiro, pois ela representa 80% das ocorrências.

2.2.3. Diagrama De Causa E Efeito

Segundo Martins (2005), esse diagrama, também denominado diagrama de causa-efeito, identifica em que e como os fatores material, mão-de-obra, máquinas, método de trabalho e outros influenciam a ocorrência de um problema ou o desempenho de um processo.

Um diagrama de Causa e Efeito compõe-se de linhas e símbolos projetados para representar a relação entre “efeito” e todas as “causas” possíveis que exercem influência sobre ele.

2.2.4. Histograma

Segundo Paladini (1997) para construir um histograma é bastante simples, pois basta marcar, na reta horizontal as medidas; na reta vertical, são escritas as frequências de ocorrências dos intervalos ou das medidas. A construção da curva de dados irá aparecer em cima dos retângulos erguidos, a partir dos intervalos de medidas.

Já para Souza (2003) histograma é um gráfico de barras que dispõe as informações de modo que seja possível a visualização da forma da distribuição de um conjunto de dados.

A comparação de histogramas com os limites de especificação nos permite avaliar se um processo está centrado no valor nominal e se é necessário adotar alguma medida para reduzir a variabilidade do processo.

2.2.5. Diagrama De Dispersão

Para Ishikawa (1986) o diagrama de dispersão, (mais conhecido popularmente como gráfico de correlação) permite representar duas ou mais variáveis, uma em função da outra.

Já para Leusin et al (2010) defende que o diagrama de dispersão ajuda a visualizar a alteração sofrida por uma variável quando outra se modifica. O diagrama serve para demonstrar a intensidade da relação entre as variáveis selecionadas, o que não garante, necessariamente, que uma variável seja causa de outra. Os níveis de correlação podem ser positivos, negativos ou sem correlação, dependendo da dispersão apresentada.

2.2.6. Gráficos De Controles

Para Cunha (2001) são gráficos para examinar se o processo está ou não sob controle. Sintetiza um amplo conjunto de dados, usando métodos estatísticos para observar as mudanças dentro do processo, baseado em dados de amostragem. Pode nos informar em determinado tempo como o processo está se comportando, se ele está dentro dos limites preestabelecidos, sinalizando assim a necessidade de procurar a causa da variação, mas não nos mostrando como eliminá-la.

Segundo Barbosa (1991) quando há mais de dois conjuntos de dados interrelacionados, você utiliza os gráficos para definir claramente as relações. Os detalhes dos dados devem ser corretamente entendidos, na sua íntegra, com uma única olhada.

2.3. A Indústria de Cerâmica Vermelha

2.3.1. Cerâmica Vermelha

Os produtos da cerâmica vermelha caracterizam-se pela cor vermelha de seus produtos, representados por tijolos, blocos, telhas, tubos, lajes para forro, lajotas, vasos ornamentais, agregados leve de argila expandida e outros.

No que se refere à matéria-prima, o setor de cerâmica vermelha utiliza basicamente argila comum, em que a massa é tipo monocomponente - só argila - e pode ser denominada de simples ou natural. A massa ideal é obtida, em geral, com base na experiência acumulada, visando uma composição ideal de plasticidade e fusibilidade, facilitando o manuseio e propiciando resistência mecânica durante a queima.

O produto cerâmico pode ser utilizado amplamente na construção civil, pelo fato de apresentar grande aplicabilidade (LOSSO e ARAÚJO, 1994; BUSTAMANTE e BRESSANI, 2000).

A cerâmica estrutural ou cerâmica vermelha atinge um grupo bem eclético de materiais cerâmicos constituídos por tijolos, telhas, tubos, lajotas, vasos ornamentais, agregados leves de argila expandida, etc, geralmente fabricados próximos às cidades

consumidoras, utilizando matérias-primas locais. As matérias-primas são argilas e siltes argilosos, com alto teor de impurezas, entre as quais se destacam minerais de ferro, responsáveis pela cor vermelha típica dos produtos. Caracterizados por boa durabilidade e resistência mecânica, além de baixos preços, que são compensados pelo grande volume de produção. (CARVALHO et al, 2005).

2.3.2. Cerâmicas no Brasil

No Brasil, há mais de 2000 anos, antes mesmo de sua descoberta, existia a atividade de fabricação de cerâmicas, e em 1575 há indícios do uso de telhas na formação da vila que viria a ser a cidade de São Paulo/SP. E foi a partir desse estímulo que começa a se desenvolver a atividade cerâmica de forma mais intensa, sendo as olarias o marco inicial da indústria em São Paulo. Com maior concentração nas últimas décadas do século XIX, a produção nas olarias se dava por meio de processos manuais, e em pequenos estabelecimentos, e tinham como produto final tijolos, telhas, tubos, manilhas, vasos, potes e moringas, os quais eram comercializados localmente.

Nos últimos anos do século XIX e início do XX houve um processo de especialização nas empresas cerâmicas, o que gerou uma separação entre olarias (produtoras de tijolos e telhas) e “cerâmicas” (produtoras de itens mais sofisticados, como manilhas, tubos, azulejos, louças, potes, talhas etc.).

Segundo a ANICER (Associação Nacional da Indústria de Cerâmica) existem no Brasil 2547 empresas de telhas, que produzem mensalmente 1300000000 de peças, já o número de empresas fabricantes de tijolos é de 4346, com 4000000000 de peças produzidas, gerando 293000 empregos diretos e 900000 empregos indiretos. Possui um faturamento anual de R\$18 bilhões.

O presidente do Sindicato da Indústria Cerâmica do Estado do Rio Grande do Norte (SINDICER/RN), Pedro Terceiro de Melo, explica que hoje o Estado possui 209 cerâmicas que geram seis mil empregos e consomem por mês (cada) uma média de 300 metros cúbicos de lenha.

A produção de cerâmica vermelha no Rio Grande do Norte é uma atividade econômica antiga presente em todo o território potiguar, sendo mais intensiva no Vale do Açu e na região do Seridó. Essas regiões há muitos anos, vem se especializando nessa atividade econômica através do melhoramento das técnicas e das ferramentas para produção e a ampliação do número de empregos gerados por essa atividade.

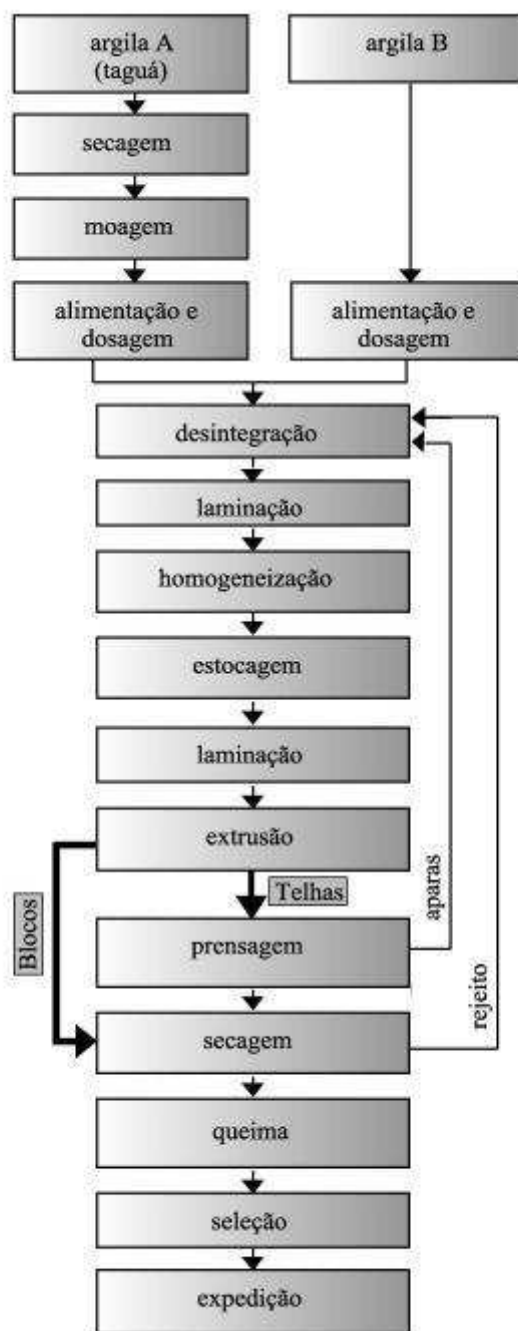
Essa estrutura gera uma produção de 82 milhões de peças por mês. Em torno de 50% desse total é exportado para os estados de Pernambuco, Alagoas, Bahia e Sergipe.

2.3.3. Processo Produtivo da Telha

Segundo REED (1995), as propriedades dos materiais cerâmicos são determinadas pelas características atômicas e microestruturais dos materiais que os compõe. Estas características podem ser controladas pela seleção das matérias-primas, processo de fabricação e produto. É fundamental o controle para que os defeitos microestruturais sejam minimizados. Após a extração das argilas e estocagem por um período não inferior a seis meses (sazonamento, que tem como objetivos principais a melhoria da plasticidade das argilas, lavagem dos sais solúveis, decomposição da matéria orgânica e diminuição das tensões causadas pelas quebras das ligações químicas), a matéria-prima está pronta para o processo de fabricação da cerâmica estrutural. Basicamente, todo o processo tem 4 etapas: preparação da massa, conformação das peças, secagem e queima. Para obtenção de um produto de qualidade e minimização de defeitos e perdas, é necessário um rigoroso acompanhamento em cada etapa.

A figura 1 abaixo mostra o processo produtivo em uma indústria cerâmica estrutural:

Figura 1 – Processo de fabricação de telhas e tijolos



(MOTTA et al, 2001)

3. Metodologia

Durante a realização deste trabalho foram feitas diversas pesquisas bibliográficas em livros, sites, revistas, jornais, entre outros. Com o intuito de fundamentar a grande necessidade que existe em aplicar as ferramentas da qualidade no setor ceramista, especificamente na fabricação de telhas. Foram realizadas visitas, observações diretas e coleta dos dados, a fim de analisar o processo produtivo e identificar erros que ocorrem com maior frequência e suas possíveis causas. Portanto, foi feito com base nas

pesquisas, a aplicação das ferramentas da qualidade visando buscar soluções e ver se o processo produtivo está sob controle.

4. Estudo de caso

No que se refere ao desenvolvimento do processo da pesquisa, aponta-se, que a técnica do estudo de caso foi adotada para realização do trabalho, onde de acordo a GIL (2005), apresenta como objetivo a análise profunda e exaustiva de uma, ou poucas questões, visando permitir o seu conhecimento amplo e detalhado.

Foi feita a aplicação das ferramentas através do: Folha De Verificação, Gráficos De Controles, Diagrama De Causa E Efeito, Diagrama De Pareto Ou Gráfico De Pareto.

Neste trabalho não foi realizado a aplicação do diagrama de dispersão, pois a qualidade do barro não é analisada ao início dos processos, já que é mais viável para a empresa executar o retrabalho dos produtos não-conformes do que realizar um processo de inspeção da matéria-prima e o histograma, pois pelo fato do processo apresentar dados discretos, tal ferramenta não contribui para o processo pelo fato de que o histograma é melhor aplicado quando os dados são contínuos.

O produto alvo da pesquisa foi a telha de cerâmica vermelha, pois a mesma, possui um formato ovalado e pela sua própria natureza geométrica esta mais sensível a falhas e conseqüente é o produto que apresenta, segundo os proprietários, mais falhas e prejuízos para a empresa estudada.

4.1. Resultados da Aplicação das Ferramentas da Qualidade

4.1.1. Folha de Verificação:

Na folha de verificação a seguir, percebe-se que a frequência das falhas encontradas no processo de produção das telhas. Dentre todas as não conformidades, as falhas mais pertinentes encontradas no processo produtivo das telhas foram as trincas, onde 50,39% dos produtos tiveram tal problema, seguidos pela queima excessiva com 25,25%. Sendo que, ambos os defeitos, são pertinentes ao processo de cozimento, o que pressupõe uma falha no tempo de preparo.

Quadro 1 – Folha de Verificação das não conformidades

Folha de verificação		
Tipo de Defeito	Quantidade	Frequências
Queima excessiva	452	25,25%
Manchas escuras	45	2,51%
Queima insuficiente	110	6,15%
Variação de tamanho	59	3,30%
Formação de bolhas	21	1,17%
Empenamento	201	11,23%
Trincas	902	50,39%
Total	1790	

4.1.2. Gráfico de Pareto:

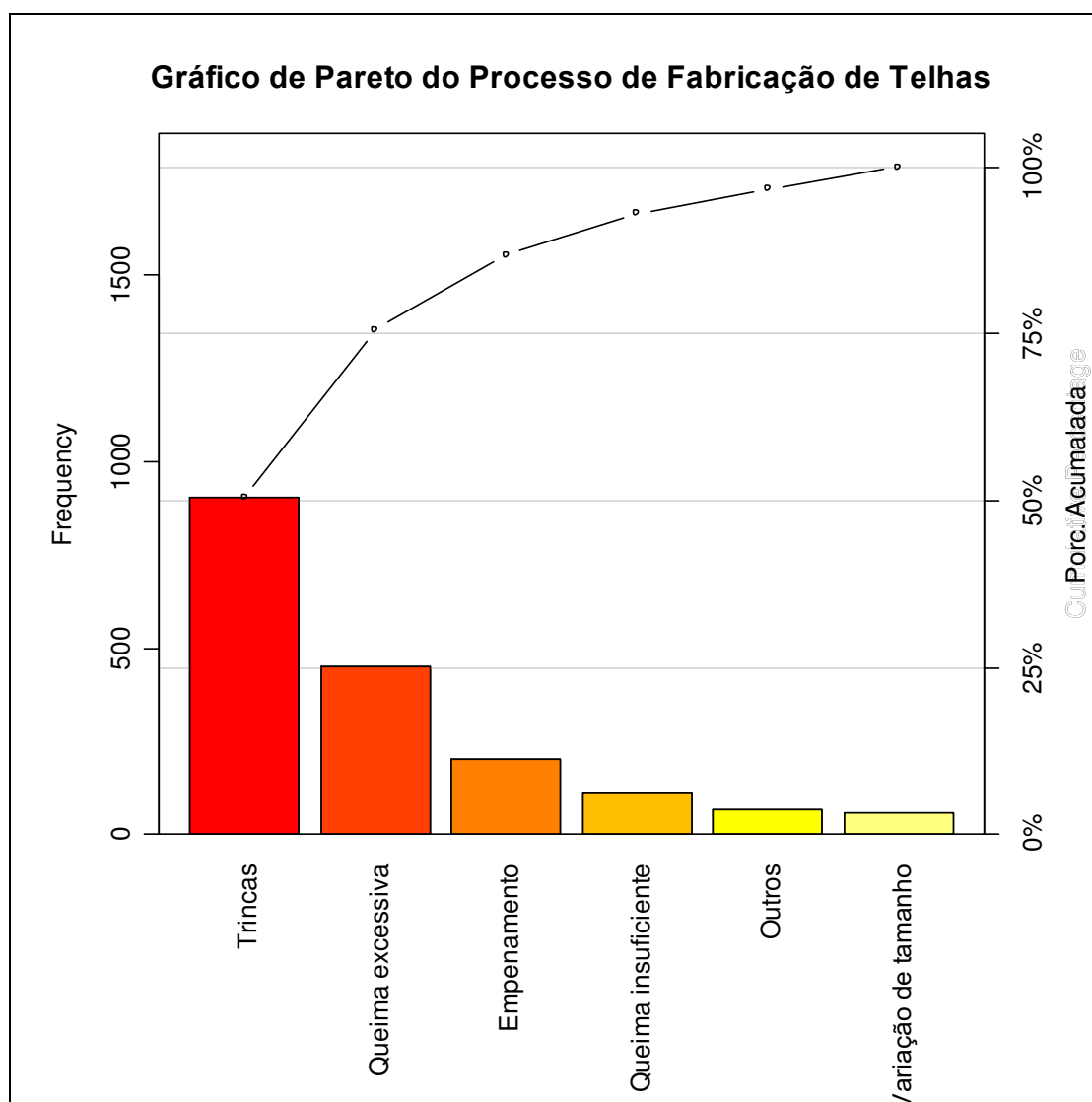
No Quadro 02 logo abaixo, estão descritos todos os dados utilizados para a confecção do gráfico de Pareto relacionado às falhas apresentadas pelas telhas fabricadas pela empresa estudada.

Quadro 2 - Base de dados utilizados para criar o gráfico de Pareto das falhas no processo produtivo da das telhas.

Tipos de Falhas	Frequência	Freq. Acumulada	Porcentagem	% Acumulada
Trincas	902	902	50,39	50,39
Queima excessiva	452	1354	25,25	75,64
Empenamento	201	1555	11,23	86,87
Queima insuficiente	110	1665	6,15	93,02
Outros	66	1731	3,69	96,7
Variação de tamanho	59	1790	3,3	100

Após a coleta dos dados pertinentes as falhas contidas no processo de fabricação das telhas, foi confeccionado o gráfico de Pareto contendo as frequências acumuladas das não conformidades que mais afetaram negativamente a produção das mesmas.

Gráfico 1- Gráfico de Pareto do processo de fabricação da empresa estudada



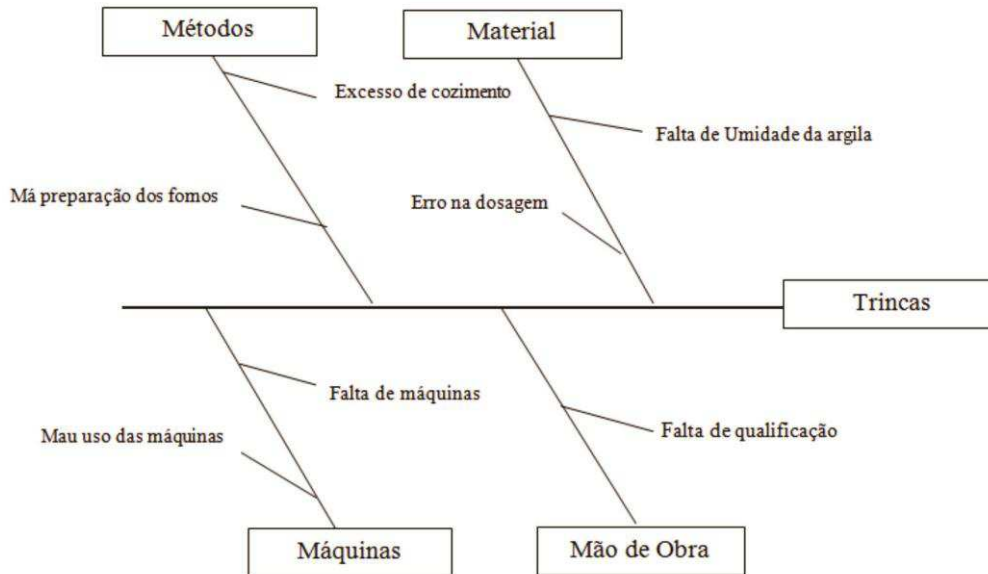
O gráfico 01 de Pareto acima exposto, ilustra de maneira clara os defeitos encontrados no processo de fabricação das telhas, com suas respectivas frequências de incidências e o seu percentual acumulativo, as barras que possuem um tamanho maior, são as que têm prioridade, as que devem ser corrigidas imediatamente, pois são as que resultam em um maior desperdício da produção.

4.1.3. Diagrama de Causa e Efeito:

Diante dos problemas encontrados através da folha de verificação, as trincas foram os problemas de maior frequência, cabendo assim, um estudo mais detalhado das possíveis causas do mesmo.

O gráfico a seguir demonstra, as reações de causa e efeito encontradas no processo de fabricação das telhas de cerâmica vermelha da empresa estudada. Essas relações remetem às trincas encontradas nos produtos.

Gráfico 2 - Diagrama de causa e efeito das trincas observadas no processo produtivo das telhas analisadas.



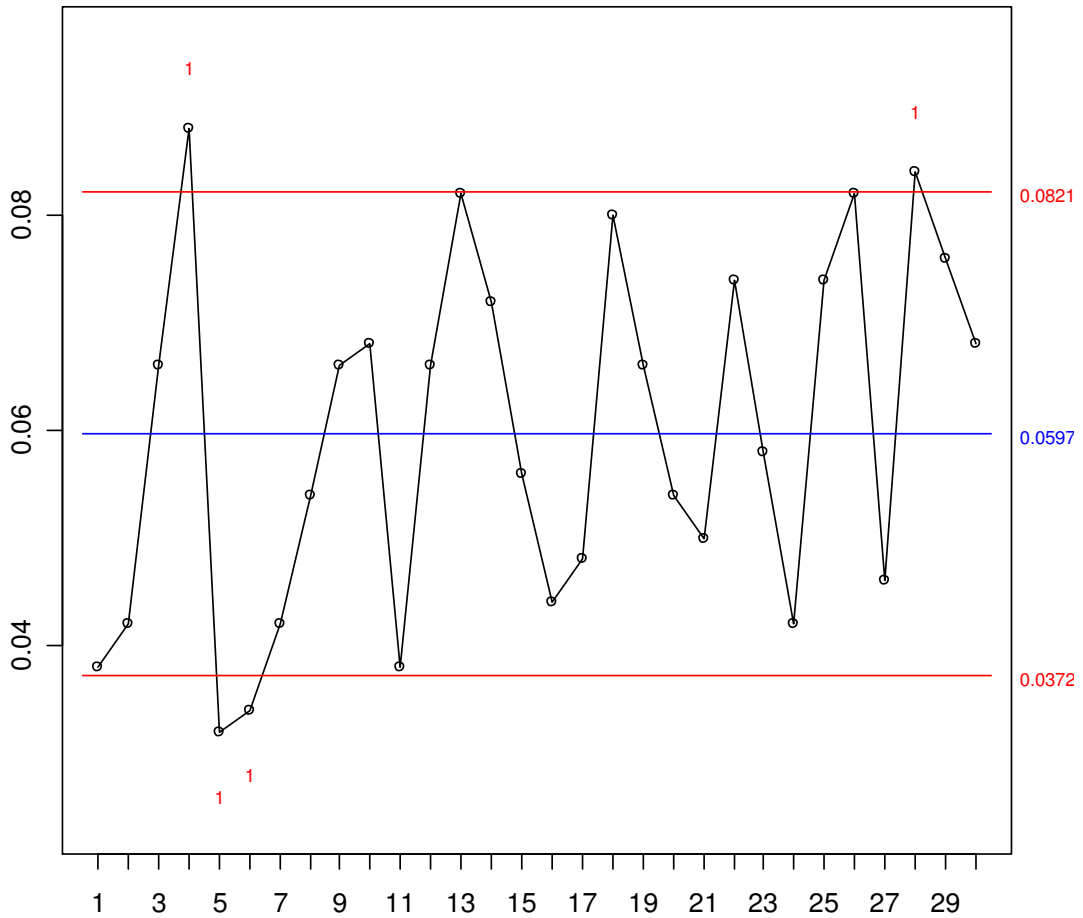
4.1.4. Gráficos De Controles:

Na confecção do gráfico de controle do processo produtivo das telhas, foram recolhidas 30 amostras contendo 1000 unidades aleatórias. Para o mesmo foi utilizado o gráfico de atributos do tipo P-barra, ou seja, proporções de não conformidades usadas em amostras de tamanho constante. As não conformidades consideradas foram as encontradas na folha de verificação.

Após a aplicação dos modelos matemáticos contidos na confecção do gráfico P-barra, foi obtido o gráfico a seguir:

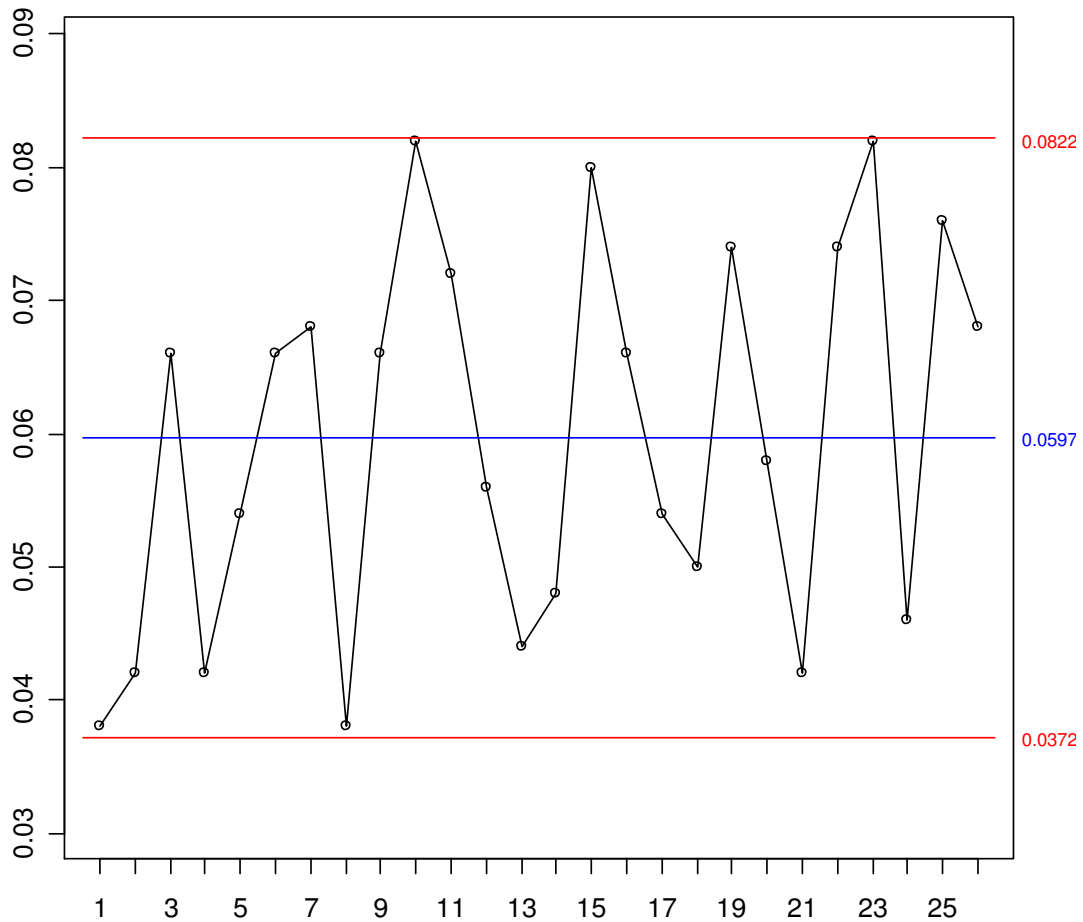
Gráfico 3 - Gráfico de controle das não conformidades encontradas no processo de fabricação de telhas.

Gráfico de proporções para o refugo



Como pode ser observado, no gráfico acima, foram encontradas quatro discrepâncias, o que indica que o processo estava fora de controle. Após essa constatação foram retiradas as amostras que estavam fora dos limites de controle e o gráfico foi refeito considerando somente as amostras contidas dentro dos limites. Assim foi obtido um novo gráfico de controle com novos limites e contendo amostras sob controle como pode ser observado a seguir:

Gráfico 4 - Gráfico de controle das não conformidades encontradas no processo de fabricação de telhas.

Gráfico de proporções para o refugo

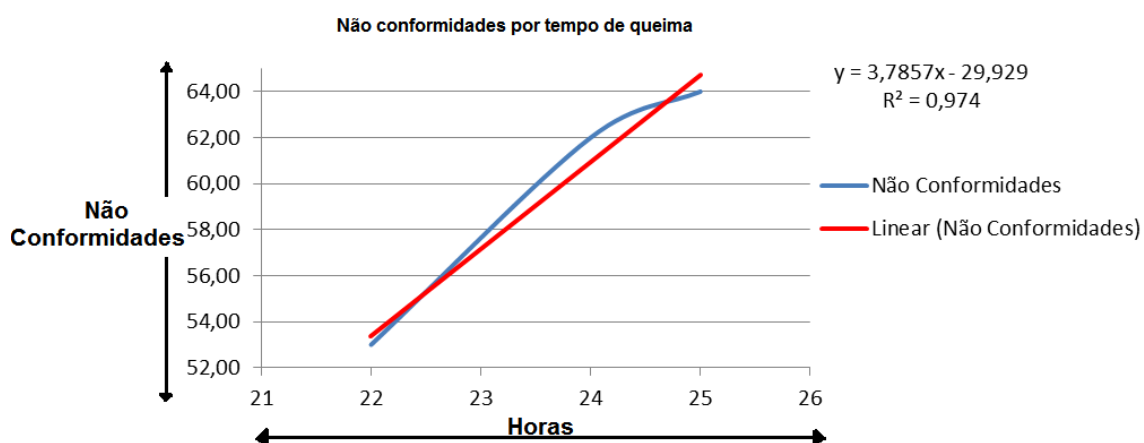
Após a exclusão das amostras discrepantes, o gráfico ficou sob controle. Sendo assim, o mesmo pode ser utilizado para o monitoramento das próximas amostras. Com os limites de controle obtidos no gráfico 4, poderá ser feito o monitoramento do processo de fabricação das telhas. As amostras que possuírem discrepâncias com relação aos limites de controle terão que ser investigadas uma a uma, a fim de averiguar a disparidade encontrada na amostra.

4.1.5 Gráfico De Correlação

O gráfico a seguir, nos mostra a correlação (tempo de queima e secagem) existente no processo da fabricação de telhas, utilizando-se de três cenários distintos, onde foi extraída uma média de não conformidades, utilizando 10 amostras, com 1000 peças de telhas produzidas em cada uma delas, esse processo foi repetido três por vezes. No primeiro cenário, foi feito o teste utilizando o tempo de forno de 22hs e o de secagem de

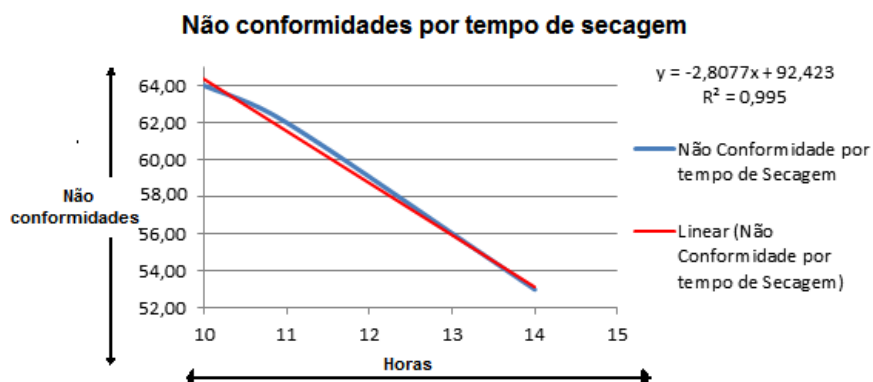
14hs, ao final foi encontrada uma média de 53 peças por milheiro (mil unidades) que não estavam conformes. No segundo cenário o tempo de forno foi de 24hs e o de secagem de 11hs, ou seja, em relação ao primeiro, foi aumentado o tempo de forno e diminuído o tempo de secagem, onde a média de não conformidade foi de 62 peças por milheiro. No terceiro e último, foi de 25hs o tempo de forno e de 10hs o tempo de secagem, cuja não conformidade de peças obteve o total de 64 por milheiro. Logo, ao final desse experimento percebeu-se que dos cenários analisados, o primeiro é o mais adequado ao processo produtivo, pois possui o menor tempo de queima e o maior tempo de secagem, isso com base nos resultados apresentados no gráfico a seguir.

Gráfico 5 – Não conformidades em relação às horas de queima.



O gráfico acima mostra o número médio de não conformidades por tempo de queima. O mesmo demonstra que quanto maior a queima, maior será o número de não conformidades.

Gráfico 6 – Não conformidades em relação as horas de secagem



O gráfico acima mostra o número médio de não conformidades por tempo de Secagem. O mesmo demonstra que quanto maior o tempo de secagem, menor será o número de não conformidades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a aplicação das ferramentas da qualidade em uma empresa ceramista, foi constatado após a verificação dos processos produtivos das telhas, quais os eventuais erros, causas e suas respectivas frequências. É fundamental levar em consideração a variação diária do processo, pois o mesmo ocorre através da utilização de máquinas, de mão de obra e uso de ferramentas, ou seja, o mesmo está passível á variações que influenciam no surgimento de não conformidades.

Inicialmente as variáveis escolhidas para a correlação foram: tempo de secagem e tempo de queima. O motivo pelo qual tais variáveis foram escolhidas foi a possível relação entre as mesmas e os defeitos expressos na folha de verificação. Desenvolveu-se uma hipótese julgando que o tempo de queima e secagem, teria influência no aparecimento dos defeitos descritos anteriormente.

Então com base nos resultados obtidos a hipótese foi confirmada, tendo como resultado um processo melhorado, um maior tempo de secagem e um menor tempo de queima. Para isso, seria necessária a padronização da mistura para que a mesma secasse de maneira mais lenta e que tivesse seu processo de queima mais rápido e uniforme.

Inicialmente o processo estava fora de controle, portanto, os resultados demonstram que a não uniformização das misturas utilizadas seja a responsável pelo descontrole do processo produtivo. Haja vista que, houve variações nos tempos de queima e secagem.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Eduardo Fernandes. **Gerência da Qualidade Total na Educação**. Fundação Christiano Ottoni. UFMG - Belo Horizonte – 1991.

BUSTAMANTE, Gladstone Motta; BRESSIANI, José Carlos. **A indústria cerâmica brasileira**. Cerâmica Industrial, São Carlos, v.5, n.3, maio/jun., 2000.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

CUNHA, João Carlos. **Modelos de Gestão da Qualidade I**. SENAI - Universidade Federal do Paraná – Curitiba - 2001.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

ISHIKAWA, K. TQC Total quality control: **estratégia e administração da qualidade**. Trad. por Mário Nishimura, São Paulo, IMC, 1986.

JURAN, J. M. A **Qualidade desde o Projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Pioneira, 1992.

LEUSIN, S.; MOTA, E. B.; ROCHA, A. V.; CIERCO, A. A.; MARSHALL, I. J. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

LOSSO, I.R.E; ARAÚJO, H.N. **Comparação entre custos de alvenarias de blocos cerâmicos comercializados**. In: Anais do 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries. Florianópolis: 1994.

MARTINS, Petrônio Garcia, LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**, 2ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOTTA J. F. M., ZANARDO A., CABRAL M.J., **As Matérias-Primas Cerâmicas. Parte I: O Perfil das Principais Indústrias Cerâmicas e Seus Produtos**, Revista cerâmica Industrial, 2001. p. 29 e 32.

MURRAY R. Spiegel, Coleção Schaum, **Probabilidade e Estatística**, Editora Mcgraw – Hill do Brasil Ltda, 1997.

PALADINI, Edson Pacheco, **Qualidade total na prática – Implantação e avaliação de sistema de qualidade total**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1997.

REED S. J., **Principles of ceramics processing**, 2nd.ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.

RITZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. Tradução de Roberto Galman; Revisão técnica de Carlos Eduardo Mariano Silva. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004. Tradução de: Foundations of Operations Management.

ROSSATO, I. F.: **Uma metodologia para a análise e solução de problemas**; Dissertação de mestrado. Florianópolis; UFSC; 1996.

SOUZA, João José de. Monografia - **O Programa Seis Sigma e a Melhoria Contínua** – Fundação Getúlio Vargas – São Paulo – 2003.

<http://www.anicer.com.br/index.asp?pg=institucional.asp&secao=3&categoria=60&selMenu=3> Acesso: 29.03.2015

<http://www.sindicermf.com.br/historia-da-ceramica.html> Acesso: 30.03.2015