

VANESSA MARTINS GONÇALVES

**A APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DO CONTROLE DA QUALIDADE
ZERO DEFEITOS NOS PROJETOS ARQUITETÔNICOS**

**Monografia apresentada como requisito à
conclusão do Curso de Especialização em
Administração Industrial, Universidade Federal
do Paraná.**

Orientador: Prof^o Rodrigo da Silveira Souto

CURITIBA

2004

**Agradeço a todos que de alguma
maneira auxiliaram na elaboração
deste trabalho.**

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	v
LISTA DE SIGLAS	vi
RESUMO	vii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 Objetivo Geral	3
1.1.2 Objetivos Específicos	3
1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO	3
1.3 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO	4
1.4 METODOLOGIA	4
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	5
2 REVISÃO TEÓRICO - EMPÍRICA	7
2.1 DEFINIÇÕES DE PROJETO	7
2.1.1 Etapas dos Projetos Arquitetônicos	7
2.2 O CONTROLE DA QUALIDADE ZERO DEFEITOS	9
2.2.1 Operação de Inspeção	11
2.2.1.1 Inspeção por Julgamento	12
2.2.1.2 Inspeção Informativa	13
2.2.1.3 Inspeção na Fonte	14
2.2.2 A Autonomiação ("Jidoka")	16
2.3 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO	17
2.3.1 Cartas de Controle por Variáveis	18
2.3.2 Cartas de Controle por Atributos	21
2.3.2.1 Cartas de Controle da Fração Defeituosa (Carta p)	22
2.3.2.2 Cartas de Controle do Número de Defeitos (Cartas c)	23
2.3.3 Pré-requisitos para Implementação do CEP	24

3 PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DO CQZD	26
3.1 A EMPRESA	26
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	27
3.3 OS ERROS ENCONTRADOS	31
3.4 COMO SOLUCIONAR O PROBLEMA	34
3.5 SOLUÇÃO IMEDIATA	36
3.6 SOLUÇÃO FINAL	37
3.7 ACOMPANHAMENTO E CONTROLE DOS DEFEITOS	37
4 CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - ETAPAS DE PESQUISA	12
FIGURA 2 - OS CUSTOS DOS DEFEITOS	17
FIGURA 3 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO	30
TABELA 1 - TIPOS DE ERROS	20

LISTA DE SIGLAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ASBEA - Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura
- CAD - Computer Aided Design (Projeto Assistido por Computador)
- CC - Código Civil
- CDC - Código de Defesa do Consumidor
- CEP - Controle Estatístico de Processo
- CEQ - Controle Estatístico da Qualidade
- CQZD - Controle da Qualidade Zero Defeitos
- PMC - Prefeitura Municipal de Curitiba
- SAI - Sistema de Auto Inspeção
- SIS - Sistema de Inspeção Sucessiva
- SMU - Secretaria Municipal de Urbanismo
- STP - Sistema Toyota de Produção

RESUMO

A partir da necessidade de melhorar a qualidade dos projetos arquitetônicos, no que diz respeito às áreas de um empreendimento, surgiu o interesse em criar um modelo de controle de qualidade, visando a eliminação de tais defeitos. O presente estudo foi desenvolvido tomando-se como base conceitos utilizados nas indústrias manufatureiras, como o Controle da Qualidade Zero Defeitos, porém ao serem adaptadas, podem proporcionar os mesmos benefícios encontrados em outros setores.

Palavras-chaves: Projeto, Controle da Qualidade Zero Defeitos, Controle Estatístico de Processo.

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil brasileira é uma das mais importantes da economia nacional, no entanto, ainda é considerada atrasada em relação a outros setores. O atraso é explicado por suas características peculiares como o lento desenvolvimento tecnológico, a baixa eficiência produtiva, o baixo nível de escolaridade dos trabalhadores, o baixo nível de qualidade do produto final, dentre outros.

Há várias falhas durante o processo de construção. Na fase de planejamento, por exemplo, podem ser citados erros de projeto, a falta de pesquisas de mercado, de sistematização, de racionalização, de projetos voltados à produção, e de critérios de coordenação.

Com o advento do Código de Defesa do Consumidor e do novo Código Civil, os consumidores estão mais exigentes quanto à qualidade dos produtos que adquirem. Dessa forma, os adquirentes de empreendimentos também esperam que suas aquisições estejam de acordo com o prometido pelo vendedor, ou o que foi especificado em contrato. Portanto, ao comprar um produto ou serviço, o consumidor que tiver suas expectativas atendidas ou excedidas, pode-se dizer que o vendedor terá entregue qualidade a esse consumidor, e a empresa que proporcionou isso será considerada uma empresa de qualidade.

Atualmente, verifica-se o aumento de ações judiciais contra construtores e incorporadores devido a diversos problemas encontrados numa obra concluída, tais como: entrega de acabamento diferente do ofertado / adquirido (contratado), problemas construtivos como, falhas estruturais, de instalações (hidráulicas, elétricas, etc.), de área construída diferente da adquirida, dentre outros problemas.

Um item importante para o bom desenvolvimento de uma obra é a fase de projeto. A qualidade dos projetos tem grande influência na qualidade do

empreendimento. Um projeto bem estudado, elaborado de forma racional, voltado para a produção e para o perfeito funcionamento da obra concluída, garantirá a satisfação dos clientes.

A qualidade representa um conceito de extrema importância para a competitividade das empresas e para a sociedade em geral. Embora a palavra “qualidade” esteja sendo muito utilizada, isto não quer dizer que todas as organizações e pessoas tenham o verdadeiro entendimento do significado de tal palavra.

O Prof. Vicente Falconi define qualidade da seguinte forma: "um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente".

Hoje, os altos executivos enxergam a tarefa de melhorar a eficácia de produtos e serviços como prioridade principal de muitas empresas, que estão atingindo o sucesso global, atribuindo esse sucesso a excelência de seus produtos. Para que essas empresas continuem a agir com o objetivo de continuar competindo e ganhando os mercados, deverão adotar a administração pela excelência na gestão, pois à medida que as exigências, preferências e gostos dos consumidores vão aumentando, eles não aceitarão mais produtos e serviços de qualidade mediana.

Diversos projetos envolvem a produção de uma obra civil, como o projeto arquitetônico, projeto estrutural, projeto elétrico e telefônico, projeto hidro-sanitário, etc. Verifica-se que todos os projetos têm problemas devido a erros, sejam de desenvolvimento do projeto ou de representação gráfica, que acabam acarretando problemas durante a execução da obra ou ainda após a conclusão, quando do uso da edificação.

O objetivo deste presente trabalho é abordar o projeto arquitetônico e um de seus defeitos, qual seja, a saída de um projeto dos escritórios de arquitetura com áreas erradas, apresentando uma proposta para eliminação de tais defeitos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Elaborar um modelo para a aplicação dos conceitos do Controle da Qualidade Zero Defeitos (CQZD) nos projetos arquitetônicos, para controle dos defeitos referentes às áreas construídas de um empreendimento.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Delimitar os problemas encontrados atualmente, devido aos defeitos dos projetos arquitetônicos;
- Determinar os principais erros encontrados nos cálculos de áreas de um empreendimento;
- Determinar as causas dos erros; e
- Propor uma solução para os defeitos encontrados.

1.2 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

A preocupação com a qualidade mostra que as novas tendências do setor da construção civil apresentam potencial para a prática da gestão da qualidade baseada nas práticas adotadas pela indústria manufatureira. A utilização dos princípios dessas práticas e a adoção de ações visando a gestão da qualidade eliminam re-trabalhos e melhoram a eficácia do processo no seu sentido mais amplo, de forma que os requisitos da competição e melhoramento contínuo da qualidade dos produtos se tornem realidade.

Observa-se que dentre outros defeitos presentes nos projetos arquitetônicos, nota-se a constante ocorrência daqueles referentes às áreas de um empreendimento tem-se tornado absurdas. Há preocupação com o desenvolvimento do projeto,

melhores soluções arquitetônicas, redução de custos construtivos, mas, no entanto, a representação gráfica e os cálculos de áreas que fazem parte do projeto arquitetônico não recebem igual atenção.

Devido ao enorme número de projetos com defeitos nas áreas apresentadas, verifica-se a importância de se construir um modelo para a eliminação de tais defeitos, já que as conseqüências de tais defeitos são inúmeras e de grande repercussão aos construtores e incorporadores.

1.3 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO

Os defeitos existentes nos projetos arquitetônicos são inúmeros, porém o presente trabalho se restringe aos problemas encontrados com os defeitos nos cálculos de áreas que vêm ocorrendo nos projetos arquitetônicos.

1.4 METODOLOGIA

Após a definição do tema da presente pesquisa, o trabalho foi desenvolvido por intermédio de uma pesquisa bibliográfica, envolvendo uma seleção e estudo da bibliografia, na qual se procurou selecionar materiais coerentes com os tópicos abordados na pesquisa. Essa busca foi realizada por meio de consultas de acervos em bibliotecas e materiais disponíveis na Internet.

Para o desenvolvimento do restante do trabalho foi planejado um roteiro de pesquisa de campo, selecionando empresas construtoras e/ou incorporadoras, escritórios de arquitetura e o escritório de assessoria. Procurou-se ainda, delimitar assuntos e perguntas que seriam utilizadas durante as entrevistas com as pessoas envolvidas no problema que envolve a pesquisa em questão.

Primeiramente, foi realizada pesquisa junto a alguns escritórios de arquitetura da região de Curitiba, onde se optou por restringir a investigação ao principal agente responsável pelo projeto (arquiteto), e quando necessário houve

entrevista com as demais pessoas envolvidas no processo. Aqui foram observados a forma de trabalho dos profissionais, a experiências dos trabalhadores e o funcionamento do escritório de uma forma geral.

Em seguida, foram selecionadas três construtoras de grande porte, também na região de Curitiba, optando por entrevista junto aos Diretores, procurando observar a preocupação com o desenvolvimento de projetos e conseqüências dos problemas encontrados.

Houve, também, consulta a um engenheiro, responsável por uma empresa que presta assessoria a construtoras e incorporadoras na área de incorporações imobiliárias, que procurou demonstrar todos os erros encontrados nos projetos arquitetônicos e suas conseqüências, facilitando a execução do presente trabalho.

Finalmente, a partir dos dados obtidos, foi traçado um panorama de toda problemática, para, então sugerir uma proposta para a resolução do problema.

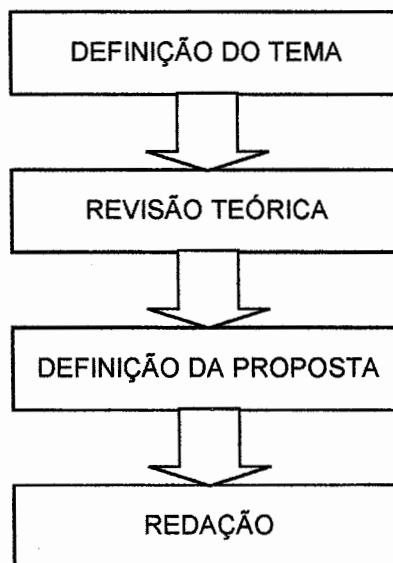


FIGURA 1 - ETAPAS DE PESQUISA

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho foi desenvolvido em quatro capítulos. O Capítulo 1 é composto pela introdução, na qual procurou-se delimitar o tema, os objetivos, a justificativa para

escolha do tema, as limitações encontradas, e finalmente a metodologia escolhida para desenvolvimento do trabalho.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, descrevendo os principais conceitos, como definições de projeto, o Controle de Qualidade Zero Defeitos, e o Controle Estatístico de Processo.

O Capítulo 3 descreve a empresa, os dados coletados, o problema encontrado a partir dos defeitos dos projetos, e a seguir apresenta um modelo para solução do problema.

Encerrando, o Capítulo 4 apresenta as conclusões desse trabalho e sugestões para outras aplicações do CQZD.

2 REVISÃO TEÓRICO-EMPÍRICA

2.1 DEFINIÇÕES DE PROJETO

Projeto, segundo a Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura (ASBEA, 1992), significa genericamente, intento, desígnio, empreendimento e, em sua acepção técnica, um conjunto de ações caracterizadas e quantificadas, necessárias à concretização de um objetivo.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), norma NBR 13.531 (ABNT, 1995), define a elaboração de projeto de edificação como: determinação e representação prévias dos atributos funcionais, formais e técnicos de elementos de edificação a construir, a pré-fabricar, a montar, a ampliar (...), abrangendo os ambientes externos e interiores e projetos de elementos da edificação e das instalações prediais.

Projeto pode, ainda, ser definido tecnicamente como uma série de atividades ou tarefas relacionadas e direcionadas para uma saída principal que necessitam de um período de tempo significativo para a sua realização.

2.1.1 Etapas dos Projetos Arquitetônicos

A ASBEA apresenta um modelo que caracteriza as atividades para o desenvolvimento de um projeto arquitetônico, que tem como objetivos principais normatizar os procedimentos para a elaboração coordenada, discriminar os serviços incluídos e excluídos nos contratos que tenham por objetivo o projeto de arquitetura de edificações, entre outros.

O roteiro é subdividido em nove etapas, onde são descritas as atividades e as informações complementares quanto aos seus conteúdos técnicos. As etapas são as seguintes:

- a) levantamento Preliminar: fase preliminar de definições, verificações e análises, onde são buscadas as informações básicas para a realização de estudos de viabilidade técnica, legal e econômica, antes de iniciar-se o projeto;
- b) estudo Preliminar: trata da configuração inicial da solução arquitetônica proposta para a edificação, a qual recebe aprovação preliminar do cliente;
- c) anteprojeto: resultado final da solução arquitetônica proposta para a obra, após a consideração das exigências anteriores e o estudo preliminar aprovado;
- d) projeto Legal: constitui a configuração técnico-jurídica da solução arquitetônica proposta para a obra, é uma sub-fase do anteprojeto, desenvolvida concomitante ou posteriormente a ele;
- e) projeto executivo: pode ser desenvolvido em até 4 sub-fases: pré-executivo, projeto básico, projeto de execução e detalhes de execução;
- f) caderno de Especificações: informações complementares à especificação técnica e detalhada dos materiais (dimensões, cores, texturas, e modelos);
- g) coordenação / gerenciamento geral dos projetos: considera-se que os projetos estrutural e de instalações prediais são desenvolvidos em etapas e fases análogas, as interfaces entre todos os projetos e sistemas exigem uma coordenação para compatibilizar as necessidades de cada área;
- h) assistência à Execução da obra: é a fase complementar do projeto que se desenvolve concomitantemente à execução da obra, diferente da fiscalização e do gerenciamento; e
- i) serviços Adicionais: outras atividades que podem ser desenvolvidas, como análise e seleção do local, desenvolvimento de necessidades, estudos de viabilidades, vistoria, etc.

2.2 O CONTROLE DA QUALIDADE ZERO DEFEITOS

A expressão “Zero Defeitos” surgiu em 1962, a partir da denominação de um programa de melhorias de uma das divisões da Martin Company nos Estados Unidos (denominada atualmente Martin-Marietta Corporation). A Martin Company era responsável pelo fornecimento de mísseis Pershing ao exército americano e foi, então, solicitada a reduzir seus prazos de entrega.

A Empresa percebeu que só poderia reduzir prazos de entrega se os erros e defeitos que ocorriam normalmente pudessem ser eliminados em todas as fases de fabricação. Portanto, o padrão de desempenho exigido passaria a ser o “Zero Defeitos”. Com o sucesso da Martin Company o exército americano divulgou e passou a incentivar a adoção do programa em outras indústrias fornecedoras.

Juran e Gryna trataram de analisar as publicações que relatavam os resultados alcançados e o conteúdo dos programas adotados pelas primeiras companhias engajadas no “Zero Defeitos”. Estes programas consistiam basicamente de (GHINATO, 1996):

1. um “pacote” motivacional que ajudava a reduzir defeitos controláveis pelo trabalhador. Neste pacote apareciam recursos do tipo cartazes, quadros de desempenho, avisos, reuniões motivacionais, etc; e
2. um “pacote” preventivo que ajudava a reduzir os defeitos controláveis pela gerência. Este pacote centrava-se nas sugestões para a eliminação da causa do erro que eram apresentadas pelos trabalhadores e posteriormente analisadas e adotadas pela supervisão.

Nem todas as companhias que adotaram programas desta natureza obtiveram bons resultados, já que acreditaram que apenas adotando um programa chegariam ao "zero defeitos", confiando que os trabalhadores pudessem eliminar erros, somente porque estariam sob estímulo de programas motivacionais.

Percebe-se que o programa Zero Defeitos enfatiza a filosofia, a motivação e a conscientização, deixando as propostas e técnicas de solução de problemas em segundo plano.

No Sistema Toyota de Produção (STP) a expressão “Zero Defeitos” tem um significado completamente diferente do que foi consagrado no ocidente. O “Controle da Qualidade Zero Defeitos” (CQZD) na Toyota não é um programa, mas um método racional e científico capaz de eliminar a ocorrência de defeitos por intermédio da identificação e do controle das causas (GHINATO, 1996).

A base científica da Toyota é perguntar-se cinco vezes por quê sempre que nos depararmos com um problema. Respondendo a todas as perguntas cada vez, podemos chegar à verdadeira causa do problema, que geralmente está escondida atrás de sintomas mais óbvios.

Analisando-se a figura 2 pode-se observar a importância da detecção dos defeitos na fonte para minimizar custos. Segundo Ghinato, na Toyota, o controle é aplicado na detecção de erros antes que se tornem defeitos, procurando assim eliminar qualquer custo associado à ocorrência de anormalidade.

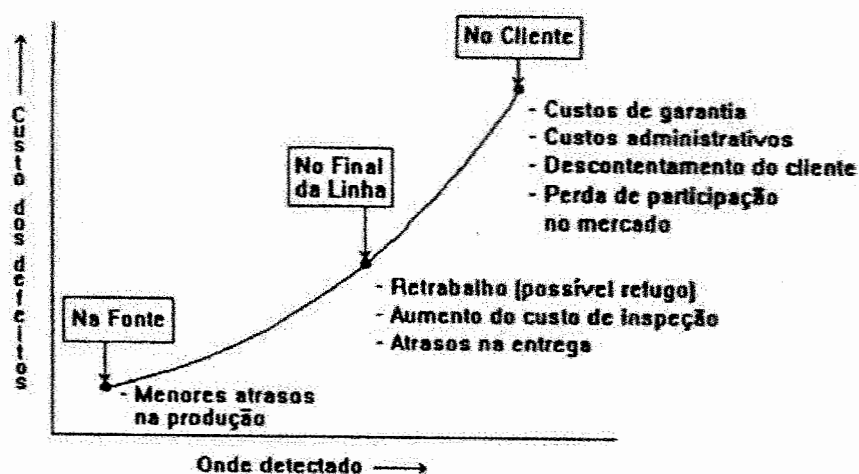


FIGURA 2 - OS CUSTOS DOS DEFEITOS
FONTE: Ghinato, 1996

Segundo Ghinato são quatro os pontos fundamentais para a sustentação do CQZD:

1. utilização da inspeção na fonte. Este método de inspeção tem caráter preventivo, capaz de eliminar completamente a ocorrência de defeitos, pois a função controle é aplicada na origem e não sobre os resultados;
2. utilização de inspeção 100% ao invés de inspeção por amostragem;
3. redução do tempo decorrido entre a detecção de uma anormalidade e a aplicação da ação corretiva; e
4. reconhecimento de que os trabalhadores não são infalíveis. Aplicação de dispositivos à prova de falhas ("Poka-Yoke") cumprindo a função controle junto à execução.

Para alguns autores o "zero defeitos" é inatingível, ficando como meta e não como algo real. Para Shingo o "zero defeitos" pode ser alcançado, a partir de um processo de aprimoramento contínuo, enfatizando a eliminação de qualquer desperdício.

Segundo Ghinato, a meta do CQZD não é somente a fabricação de um produto isento de defeitos, mas a garantia de que o sistema seja capaz de produzir produtos livres de defeitos.

Shingo, segundo citação de Ghinato, relatou uma experiência numa fábrica de lavadoras como um exemplo de sucesso na aplicação do CQZD. A linha de montagem do subconjunto de drenagem alcançou o recorde de um mês sem qualquer ocorrência de defeitos. Shingo constatou que o resultado foi alcançado por intermédio da aplicação de inspeções na fonte, auto-inspeções, inspeções sucessivas e pela instalação de dispositivos à prova de falhas ("Poka-Yoke").

2.2.1 Operação de Inspeção

Inspeção é processo de medição, exame, teste ou qualquer outra comparação do produto com os requisitos aplicáveis.

Embora seja uma atividade que não agregue valor ao produto, a inspeção é eficaz para a eliminação de defeitos. Defeito é o distanciamento de uma característica de qualidade de seu nível ou estado desejado que ocorre com uma severidade suficiente para levar um produto ou serviço a não satisfazer requisitos de uso normalmente desejados ou razoavelmente previsíveis.

Para eliminar completamente os defeitos, é necessário, além de um projeto bem elaborado, atuar junto à execução de forma a evitar o processamento sob condições anormais (GHINATO, 1996).

Ainda segundo Ghinato, um erro pode ser definido como a execução imperfeita de alguma atividade, capaz de gerar dano ao objeto, aos fatores de produção ou ao planejamento do fluxo de atividades. A maiorias dos erros presentes em um processo de fabricação são erros humanos.

Os erros humanos têm várias origens, mas é possível identificar alguns tipos de erros e classificá-los de acordo com a tabela 1.

Os objetivos da inspeção são: para descobrir defeitos, para reduzir defeitos e para eliminar defeitos.

Para cada objetivo citado anteriormente, há um método de inspeção correspondente (SHINGO, 1996):

- a) para descobrir defeitos: inspeção por julgamento;
- b) para reduzir defeitos: inspeção informativa; e
- c) para eliminar defeitos: inspeção na fonte.

2.2.1.1 Inspeção por Julgamento:

A inspeção por julgamento é aplicada aos produtos para determinar se são ou não defeituosos, portanto, interfere muito pouco sobre a perda por fabricação de produtos defeituosos, já que não é capaz de detectar anormalidades ou erros no processamento.

TABELA 1 – TIPOS DE ERROS

Tipo de erro	Característica	Exemplo	Prevenção
1. Esquecimento	Ocorre quando não há concentração na execução da atividade	O chefe de estação de trem esquece de baixar a cancela de impedimento de uma avenida por onde vai cruzar o trem	Alertar o operador antecipadamente ou verificar regularmente
2. Falta de entendimento	Conclusões apressadas antes de familiarizar-se com a situação	Uma pessoa usando um carro hidramático piso no freio pensando ser o pedal da embreagem	Treinamento, verificação antecipada, padronização dos procedimentos de trabalho
3. Erro de identificação	Julgamento errado da situação por não ter tido visão clara (de muito longe ou muito rápido)	Uma pessoa encontra uma nota de um dólar e confunde com uma nota de 10 dólares no primeiro momento	Treinamento, atenção e vigilância
4. Amadorismo	Falta de experiência	Um trabalhador opera uma máquina sem conhecer os procedimentos	Habilitação padronização das operações
5. Erro por desobediência deliberada	Desconsideração das regras sob certas circunstâncias	Atravessar um cruzamento quando o sinal está vermelho porque não há sinal de carros à vista	Educação básica e experiência
6. Erros por inadvertência	Distração, não se percebe como o erro aconteceu	Atravessar um cruzamento de ruas sem ter notado que o sinal está vermelho	Atenção, disciplina e padronização das operações
7. Erro devido a lentidão	Demora em decidir e adotar uma ação	Uma pessoa aprendendo a dirigir pode demorar a pisar no freio no momento necessário	Habilitação, padronização das operações
8. Erro devido a falta de padrões	Falta de instruções de trabalho	Uma medição é executada com base nos critérios pessoais de um operador	Padronização das operações e instruções de trabalho
9. Erro por surpresa	O equipamento funciona de forma anormal	Uma máquina opera precariamente sem ter sido notada	Manutenção produtiva total e padronização das operações
10. Erros intencionais	Erros deliberados (propositais)	Crime e sabotagem	Educação fundamental e disciplina

FONTE: Ghinato (1996)

2.2.1.2 Inspeção Informativa:

Esse tipo de inspeção também não é a ideal, pois detecta os defeitos no produto e não os erros no processamento. Está subdividida em três categorias:

- a) Controle Estatístico da Qualidade (CEQ): surgiu nos Estados Unidos a aplicação da estatística no controle da qualidade. O controle estatístico de processos proporciona a previsibilidade do processo e assim a ação

antes da ocorrência de falhas. O controle de processos baseados na estatística não é aplicável quando o objetivo é a produção de itens livres de defeitos;

b) Sistema de Inspeção Sucessiva (SIS): o SIS foi desenvolvido fundamentado nos seguintes princípios:

- inspeção 100%;
- a pessoa não comprometida com o processamento é capaz de realizar uma avaliação mais objetiva;
- "feedback" imediato e ação corretiva instantânea;
- a execução da inspeção antes do processamento impede a geração de defeitos; e
- o SIS é eficiente e de baixo custo.

c) Sistema de Auto Inspeção (SAI): é o mais eficaz dos métodos. A inspeção é realizada pelo próprio trabalhador. O SAI é sempre preferível ao SIS. Porém, a detecção dos defeitos depende da sensibilidade do trabalhador. Todos os métodos de inspeção dependem de treinamento capaz de proporcionar a conscientização e conhecimento das técnicas de inspeção e dos padrões aplicáveis.

2.2.1.3 Inspeção na Fonte:

Os três componentes do controle da qualidade zero (defeitos) podem ser classificados em ordem de importância conforme segue:

- inspeção na fonte: 60%
- inspeção 100% ("poka-yoke"): 30%
- ação imediata: 10%

Como você pode ver, a inspeção na fonte é a função mais importante [...] para atingir o "zero defeitos".

Nessa citação de Ghinato, extraída do livro de Shingo, "Poka-Yoke; Improving product quality by preventing defects" (Productivity Press, 1988), fica demonstrada a importância do método de inspeção na fonte para a implementação do CQZD.

Ainda segundo Ghinato, a idéia principal do método é identificar e manter sob controle as causas geradoras dos defeitos, dessa forma, os erros, normalmente humanos, são detectados e corrigidos de forma que as ocorrências de um defeito sejam eliminadas.

O ciclo de controle dos métodos de inspeção por julgamento e inspeção informativa desdobra-se de acordo com os seguintes passos:

- o erro (causa) ocorre, mas não é percebido;
- um defeito (efeito) ocorre como consequência e é detectado;
- realiza-se o "feedback"; e
- a ação corretiva é implementada

Na inspeção na fonte, o ciclo é menor e concentra-se sobre a causa dos seguintes defeitos:

- o erro (causa) acontece e é detectado;
- o "feedback" é realizado ainda no estágio do erro; e
- a ação corretiva adequada é implementada.

Chegou-se a conclusão que a inspeção 100% era ineficaz e demorada. Os planos de amostragem prometiam mais eficiência e maior economia de tempo. Porém, a aplicação da estatística só é válida quando o objetivo da inspeção é descobrir e/ou reduzir defeitos, é inadequada para eliminar a totalidade dos defeitos que é o objetivo do CQZD.

A melhor alternativa seria a utilização de uma técnica de inspeção que garantisse a detecção de qualquer anormalidade, a inspeção 100% seria capaz de proporcionar essa garantia.

2.2.2 A Autonomiação ("Jidoka")

Segundo Ghinato, a autonomiação consiste em facultar ao operador ou à máquina a autonomia de parar o processamento sempre que for detectada qualquer anormalidade no processo. Esse conceito surgiu na Toyota, a partir dos esforços de Ohno, para que um trabalhador pudesse operar simultaneamente mais de uma máquina, aumentando com isso a eficiência da produção.

A autonomiação é, muitas vezes, expressa como simplesmente “automação com toque humano” e a palavra “jidoka” também é usada com esse mesmo significado.

Embora a autonomiação esteja associada à automação, ela não é um conceito restrito às máquinas. O conceito de autonomiação tem muito mais a ver com a idéia de autonomia que com automação. Enquanto a autonomia para a interrupção da linha é condição fundamental, a automação desempenha um papel secundário, nem sempre presente.

No STP, a autonomiação é aplicada em linhas de produção operadas manualmente. Neste caso, qualquer operador da linha pode parar a produção quando alguma anormalidade for detectada.

A idéia principal é impedir a geração e propagação de defeitos e eliminar qualquer anormalidade no processamento e fluxo de produção. Quando a máquina interrompe o processamento ou o operador pára a linha de produção, o problema torna-se visível. Isto desencadeia um esforço conjunto para identificar a causa e eliminá-la, evitando a reincidência do problema e conseqüentemente reduzindo as paradas da linha.

A detecção de anormalidade e a subsequente paralização da linha ou operação para a aplicação de imediata ação corretiva é a principal função da autonomiação.

Um sistema de inspeção eficaz, associado à operação, é essencial para que a automação cumpra a sua função de controle. O CQZD, ao se aplicar dispositivos “poka-yoke” em regime de inspeção 100%, é capaz de operacionalizar a função controle necessária à automação.

O objetivo da Toyota com a interrupção das operações sob condições anormais é identificar o problema, eliminando-o completamente. Quando esta anormalidade pode se manifestar como um defeito no produto, o objetivo passa a ser o de evitar a sua ocorrência por intermédio de uma ação preventiva, ou seja, a identificação de suas origens (erros) e a detecção das anormalidades. A inspeção na fonte (detecção de erros), elemento fundamental do CQZD, garante o atingimento do objetivo "zero defeitos".

2.3 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

Controle Estatístico de Processo (CEP) é o ramo do Controle da Qualidade que consiste na coleta, análise e interpretação de dados para utilização nas atividades de melhoria e controle da qualidade de produtos e serviços (SIQUEIRA, 1997).

A história do Controle da Qualidade é muito antiga. Antes mesmo da Revolução Industrial, a qualidade era controlada pela experiência dos artesãos da época. Essa experiência, aliada ao domínio do processo produtivo, garantia a qualidade dos produtos.

Com o desenvolvimento industrial, o processo de produção passou a ser dividido em operações mais simples, executadas por trabalhadores com habilidades específicas. O operário deixou de ser responsável pela fabricação de todo o produto. A partir daí surgiu, a inspeção, cujo objetivo principal era assegurar produtos uniformes. A inspeção visava separar os itens não-conformes, a partir do estabelecimento das especificações e dos limites de tolerância.

Com o crescimento da demanda, surge então a necessidade de aumento da produtividade industrial, levando à revisão das atividades de inspeção, que deveriam ser aprimoradas e ter seus custos reduzidos. Conseqüentemente, métodos estatísticos

começaram a ser usados na indústria, como alternativa à "inspeção 100%", surgindo a inspeção por amostragem.

A simples inspeção final não melhorava a qualidade dos produtos fornecidos, apenas fornecia informações sobre o nível de qualidade destes e separava os itens conformes, daqueles não-conformes.

A variabilidade era um fator inerente aos processos industriais e podia ser compreendida aplicando-se a estatística e a probabilidade. Então, se compreendeu que a obtenção das informações necessárias não implicava em uma inspeção 100% dos itens produzidos, podendo ser feita por meio de amostragens adequadamente dimensionadas e planejadas. Também não era mais necessário esperar a conclusão do ciclo de produção para realizar as medições, pois poderiam ser feitas durante o processo de fabricação.

O começo do Controle Estatístico da Qualidade aconteceu a partir do desenvolvimento de uma carta estatística para o controle da variabilidade dos produtos, por W. A. Shewhart, da Bell Telephone Laboratories, em 1924. Mais tarde, na mesma empresa, foi desenvolvido a área de inspeção por amostragem, substituindo a inspeção 100%. O reconhecimento do valor do controle estatístico tornou-se evidente em 1942, durante a Segunda Guerra Mundial, sendo considerada segredo de Estado pelos Estados Unidos.

Segundo Hradesky, o CEP eficaz é dez por cento estatística e noventa por cento ação administrativa, e contém cinco ingredientes principais: técnicas estatísticas, técnicas de solução de problemas, liderança e atitudes para aperfeiçoamento da produtividade e da qualidade, planejamento da qualidade, e método sistemático, que atua como catalisador.

2.3.1 Cartas de Controle por Variáveis

Para que se possa controlar a qualidade de um produto, é necessário ter habilidade para se medir as variações que ocorrem no mesmo (SIQUEIRA, 1997).

Existem três tipos de variações que podem ocorrer em um item produzido:

1. variação interna: é aquela que ocorre dentro do mesmo item. Por exemplo, o acabamento superficial é diferente em faces opostas da mesma peça, ou o diâmetro de um eixo varia ao longo do seu comprimento;
2. variação item a item: é aquela que ocorre entre itens produzidos em tempos próximos. Por exemplo, a intensidade luminosa de quatro lâmpadas produzidas consecutivamente por uma máquina será diferente; e
3. variação tempo a tempo: é aquela que ocorre entre itens produzidos em diferentes períodos durante o dia. Por exemplo, a peça produzida pela manhã será diferente daquela produzida à noite, devido ao desgaste da ferramenta de corte.

Processos diferentes poderão ter tipos diferentes de variações; entretanto o conceito será semelhante.

Existem seis fatores que contribuem para essas variações, conforme o Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama Espinha de Peixe ou Diagrama de Ishikawa (figura 3):

1. máquinas: este fator de variação inclui o desgaste de ferramentas, o ajuste das máquinas, as vibrações das máquinas, as flutuações elétricas, hidráulicas e pneumáticas, etc. Quando todas estas fontes estão ocorrendo juntas existe uma certa variabilidade, na qual o processo opera. Mesmo máquinas supostamente iguais terão variabilidade diferentes;
2. métodos: as alterações nos parâmetros dos processos ou na tecnologia utilizada podem provocar variações nos produtos produzidos;
3. materiais: uma vez que variações ocorrem em produtos acabados, elas também ocorrem em matérias-primas, já que estas são produtos acabados de outros processos. Variações em características tais como resistência à

tração, dutibilidade, limite de escoamento, porosidade, composição química, etc., contribuem para variações no produto final;

4. meio ambiente: temperatura, umidade, luminosidade e radiação podem contribuir para variações no processo e, conseqüentemente no produto final;
5. mão-de-obra: o treinamento do operador, a forma como o operador executa uma operação, suas condições físicas e emocionais, pode contribuir para a variação de sua performance e, conseqüentemente do produto final; e
6. medidas: as falhas nos equipamentos de inspeção, a utilização inadequada desses equipamentos ou a aplicação incorreta de padrões de qualidade podem contribuir para variações no produto final. Em geral, as variações decorrentes da inspeção correspondem a um décimo do total das variações.

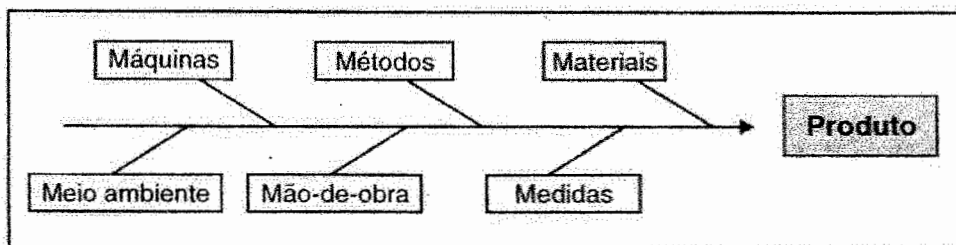


FIGURA 3 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO
FONTE: Siqueira, 1997

A carta de controle é uma ferramenta extremamente útil para identificar se as variações observadas num processo são decorrentes de causas comuns de variação e, portanto, de pequena significância, ou decorrentes de causas especiais de variação e, portanto, de grande importância, que necessitam ser identificadas e eliminadas do processo.

As principais finalidades das cartas de controle de variáveis são:

- para melhoria da qualidade: é a mais efetiva técnica para alcançar a melhora da qualidade;
- sobre a capacidade do processo: durante o ciclo de melhoria da qualidade, a carta de controle indicará quando não é mais possível obter melhoria da qualidade sem investimento significativo. Nesse momento, a verdadeira capacidade do processo pode ser obtida;
- para tomada de decisões relativa à especificação do produto: quando a verdadeira capacidade foi obtida, as especificações podem ser definidas. Se a capacidade do processo é de ± 0.003 , então uma especificação de ± 0.004 pode ser, realisticamente, obtida pelo processo;
- para tomada de decisões sobre o processo de produção: a carta de controle é usada para decidir se um padrão normal de variação está ocorrendo e, portanto, o processo está sob controle, ou se um padrão instável de variação está ocorrendo, e há necessidade de eliminação das causas especiais de variação; e
- para tomada de decisões sobre peças recém-produzidas: a carta de controle também pode ser usada para decidir se um ou mais itens podem ser liberados para o processo seguinte, ou se é necessária alguma ação do tipo inspeção ou reparo.

2.3.2 Cartas de Controle por Atributos

O termo atributo, utilizado em controle de qualidade, refere-se àquela característica da qualidade que pode estar ou não, conforme as especificações. Para melhor entendimento, é comum utilizar-se os termos “bom” e “defeituoso” no lugar de “conforme” e “não conforme”.

Existem duas situações em que se utilizam atributos, ao invés de variáveis:

1. quando as medidas não são possíveis, tais como as características inspecionadas visualmente (cor, brilho, arranhões e danos); e

2. quando as medidas são possíveis, mas não são tomadas por questões econômicas, de tempo, ou de necessidade. Em outras palavras, quando o diâmetro de um furo pode ser medido com um micrometro interno, mas utiliza-se um calibre passa-não-passa para determinar a sua conformidade com as especificações.

Existem dois diferentes grupos de cartas de controle por atributos:

- a) cartas para defeituosos: são baseadas na distribuição binomial, e as mais conhecidas são as cartas da fração defeituosa (Carta p), cartas da percentagem defeituosa (Carta 100p) e cartas do número de defeituosos (Carta np); e
- b) cartas para defeitos: são baseadas na distribuição de Poisson, e as mais utilizadas são as cartas do número de defeitos (Carta c) e as cartas do número de defeitos por unidade (Carta u).

2.3.2.1 Cartas de Controle da Fração Defeituosa (Carta p)

Os objetivos das Cartas de Controle da Fração Defeituosa são:

1. determinar o nível da qualidade de um produto: o conhecimento do nível da qualidade é essencial para as suas melhorias;
2. alertar os responsáveis sobre qualquer mudança no nível da qualidade: desde que o nível da qualidade é conhecido, qualquer alteração para melhor, ou para pior, torna-se significativa;
3. melhorar a qualidade do produto: a utilização da Carta p motiva os operadores, supervisores e gerentes a buscarem melhoria da qualidade. A própria carta mostrará se uma idéia proposta é apropriada, ou não, para ser implantada;
4. avaliar a performance relativa à qualidade do pessoal de operação e gerência: supervisores e gerentes podem ser avaliados por uma carta de controle da fração defeituosa;

5. indicar o uso de cartas de controle por variável: apesar das cartas de controle por variável terem um custo superior ao das cartas de controle por atributos, elas são muito mais sensíveis às variações da qualidade e muito mais úteis na identificação das causas de variação do processo, ou seja, as cartas de controle por atributo sugerem as fontes dos problemas, enquanto as cartas de controle por variáveis indicam as causas dos problemas; e
6. determinar critérios de aceitação de produtos antes do embarque para o cliente: o conhecimento da fração defeituosa ajuda os gerentes na tomada de decisão sobre a liberação de um lote produzido.

2.3.2.2 Cartas de Controle do Número de Defeitos (Cartas c)

Siqueira destaca que tal como a Carta p, as cartas de controle de defeitos podem ser estabelecidas para uma característica de qualidade, para um grupo de características de qualidade ou para todo o produto; para uma única máquina, para um grupo de máquina ou para toda a fábrica. Os objetivos das cartas de controle de defeitos são:

1. determinar o nível médio de qualidade: este passo é fundamental, como um ponto de partida para a melhoria;
2. alertar os gerentes para qualquer mudança do nível médio de qualidade: sendo o nível de qualidade conhecido, qualquer mudança torna-se significativa;
3. melhorar a qualidade do produto: a introdução das cartas de controle de defeitos pode motivar o pessoal de operação e supervisão, para sugerir mudanças visando a melhoria da qualidade;
4. avaliar a performance do pessoal de operação e supervisão: pelo fato de estas cartas serem usadas para controlar defeitos, sua aplicação nas áreas administrativas é muito usual;

5. indicar áreas para aplicação de cartas de controle por variáveis; e
6. fornecer informações para aceitação de lotes: estas informações ajudam a tomadas de decisões, antes do embarque para o cliente.

2.3.3 Pré-requisitos para Implementação do CEP

Hradesky identifica alguns pré-requisitos para a implementação real do CEP em processos:

1. todas as pessoas que irão usar CEP devem ter completado de maneira satisfatória um seminário de treinamento que pelo menos explique por que o CEP é usado, como plotar dados em gráficos de controle e como interpretá-los;
2. o estudo da Capacidade de Inspeção (CI), técnica para avaliar e quantificar erros nos sistemas de inspeção com relação a variáveis ou atributos, deve ter sido concluída, sendo que os resultados do estudo devem indicar capacidade aceitável;
3. os resultados obtidos no estudo de capacidade do processo, que é a técnica para se determinar a variação natural ou inerente a um processo, por meio de gráficos, devem indicar que o processo está sob controle e que qualquer variação deve-se a causas aleatórias (variações naturais);
4. a matriz de ações corretivas e preventivas, que fornece as ações específicas para que um processo fora de controle volte a ser controlado, deve ter sido desenvolvida, aprovada e afixada no local do processo;
5. deve ser escrito e aprovado o método para introdução e manutenção do CEP, além de estabelecer responsabilidades departamentais para as diferentes atividades associadas ao CEP, incluindo instalação, manutenção e monitoramento de gráficos de controle, registros de eventos e de matrizes de ações;

6. o registro de eventos deve ter sido implementado. O livro de registro deve estar localizado junto ao processo, ele conterá entradas sobre qualquer coisa nova, diferente ou alterada no processo; e
7. gráficos de controle selecionados para a operação devem ser afixados em local aprovado perto da operação. O tamanho e a frequência de grupos devem ter sido determinados e aprovados. A linha central e os limites de controle atualizados também devem ter sido estabelecidos e aprovados.

3 PROPOSTA PARA APLICAÇÃO DOS CONCEITOS DO CQZD

3.1 A EMPRESA

Conforme pesquisa junto a algumas construtoras, constatou-se que a grande maioria não possui uma área específica destinada ao desenvolvimento de projetos. Geralmente os projetos são desenvolvidos em outras empresas, por profissionais que não têm nenhum envolvimento com a Construtora ou Incorporadora e desenvolvem projetos para diversas empresas.

Através da pesquisa, observou-se, ainda, que nas maiores construtoras da região de Curitiba, os projetos são desenvolvidos em escritórios de arquitetura que têm profissionais de renome, reconhecidos por sua qualidade. E, também em pesquisa junto a alguns desses escritórios, constatou-se que a equipe de trabalho é formada por um profissional (arquiteto) responsável pelo “nome” da Empresa, e outros colaboradores na maioria estagiários de arquitetura ou arquitetos recém formados.

A forma de trabalho dessas empresas consiste no contato inicial do profissional responsável com o cliente para verificação das necessidades e intenções do mesmo em relação ao empreendimento. Em seguida, o arquiteto faz a elaboração do esboço inicial do projeto para aprovação do cliente. A partir daí, o restante do processo, ou seja, as consultas junto aos órgãos envolvidos e a representação gráfica, é realizado pelos outros profissionais com o acompanhamento direto do arquiteto responsável, que sempre mantém contato com o cliente, passando informações do andamento dos trabalhos e realizando reuniões periódicas para tomada de decisões e possíveis alterações do projeto.

Portanto, a presente proposta será apresentada aos escritórios de arquitetura, que desenvolvem os projetos arquitetônicos de acordo com a solicitação do cliente desde a fase preliminar da configuração inicial da solução arquitetônica proposta para a edificação até a aprovação junto à Prefeitura e a obtenção do Alvará de Construção.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Como visto anteriormente no Capítulo 2, uma das etapas de um projeto arquitetônico é a produção do Projeto Legal ou Projeto da Prefeitura, denominado também como Projeto Aprovado.

Segundo o artigo 32, alínea d) da Lei 4.591, Projeto Aprovado é definido como o conjunto de plantas da edificação aprovado pela autoridade local competente. Constitui um dos documentos a ser arquivado no Registro Geral de Imóveis (RGI), por ocasião do registro da Incorporação Imobiliária.

As plantas exigidas para aprovação do projeto, no caso da Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC), conforme Portaria SMU nº 24/2002, da Secretaria Municipal de Urbanismo (SMU) de Curitiba, são:

1. a tabela Estatística, onde na qual constam dados do empreendimento, como indicação fiscal do lote, nome da empresa construtora, nome do proprietário do imóvel, área do terreno, e, ainda, um resumo das áreas do empreendimento, e deve ser preenchida de acordo com a Portaria nº 24 / 2002 da PMC;
2. as plantas dos pavimentos, isto é, a representação gráfica de cada pavimento, onde deve constar a área do pavimento, cotas, representação de portas e janelas, e ainda a área útil de cada ambiente;
3. cortes, longitudinal e transversal da edificação;
4. elevação para cada testada da obra;
5. planta de cobertura; e
6. planta de implantação, situando a obra no terreno, acessos, existência de árvores, etc.

A Lei 4.591, de 16 de dezembro de 1964, denomina Incorporação Imobiliária como sendo a caracterização completa da obra, e das unidades autônomas que é alcançada pelo arquivamento no Registro de Imóveis do projeto aprovado pelas

autoridades competentes (art. 32, alínea d); a discriminação das áreas de construção (art. 32, alínea c); e o memorial descritivo das especificações (art. 32, alínea g), o qual descreve os acabamentos utilizados na construção, juntamente com as marcas dos produtos utilizados.

Portanto, é a partir do projeto aprovado que se elabora toda a documentação para registro de incorporação da obra junto ao Cartório do Registro de Imóveis.

Um dos documentos que fazem parte da Incorporação Imobiliária são os quadros de áreas da NBR 12.721, no qual é feita a discriminação das áreas privativas e comuns do empreendimento. Essa documentação é calculada a partir do projeto arquitetônico aprovado, sendo obrigatório que o somatório da área total do empreendimento calculado nos quadros de áreas, a partir das pranchas do projeto, coincida com a área total constante na prancha estatística que faz parte do projeto arquitetônico.

Outros documentos técnicos que fazem parte da Incorporação Imobiliária são:

- memorial de incorporação, que é a descrição do empreendimento como um todo, a composição dos pavimentos (distribuição dos ambientes internos), descrição das unidades autônomas com suas respectivas áreas privativas, comuns, total, quota do terreno e respectiva fração ideal do solo;
- instituição e convenção de condomínio, onde além dos dados constantes no Memorial de Incorporação, constam ainda as normas regulamentando o uso do condomínio; e
- declaração sobre o prazo de carência da obra (início da obra), declaração das vagas de estacionamento (número de vagas, localização, forma de uso, etc.).

Os cartórios de registro de imóveis, como não poderia ser diferente, são muito rigorosos na conferência da documentação, e não registram a documentação se houver qualquer divergência entre os documentos.

Portanto, para o desenvolvimento da Incorporação Imobiliária, o Projeto Legal ou Projeto Aprovado deve estar isento de defeitos, principalmente no tocante as áreas construídas do empreendimento.

Porém, em visita a um escritório que presta assessoria às construtoras e incorporadoras há 13 anos, denominada de Empresa de Assessoria, especializada na elaboração de documentação para incorporação imobiliária, segundo dados passados pelo engenheiro civil responsável, constatou-se que 90% dos projetos arquitetônicos apresentam defeitos no que diz respeito às áreas de um empreendimento. Portanto, verifica-se que não há nenhum controle de qualidade para esse quesito. Há muita preocupação com o projeto arquitetônico em si, planejar melhor os espaços, diminuir custos de produção, diminuir ocorrência de falhas, tanto no produto quanto no processo de construção, de otimizar as atividades de execução, no entanto, verifica-se que os cálculos de áreas parecem ter importância preterida pelos profissionais de arquitetura.

No entanto, para os Construtores o quesito “área” é de suma importância, até mesmo porque se vende “área construída”, já que o valor de venda é calculado em função da área construída. Também o cliente compra área construída, e, portanto, deve-se entregar o produto final, ou seja, a construção adquirida com a área correta.

Entregando a obra com a área correta, o Construtor ou Incorporador estará evitando problemas com ações judiciais muito comuns nos dias atuais, com a maior divulgação do Código de Defesa do Consumidor (CDC).

O Artigo 20 do CDC, diz:

O fornecedor de produtos ou serviços responde pelos vícios de qualidade ou quantidade que os tornem impróprios ao consumo a que se destinam ou lhes diminuam o valor, assim como por aqueles decorrentes da disparidade com as indicações constantes da oferta ou mensagem publicitária, podendo o consumidor exigir, alternativamente e à sua escolha:

I – A re-execução dos serviços, sem custo adicional e quando cabível;

II – A restituição imediata da quantia paga, monetariamente atualizada, sem prejuízo de eventuais perdas e danos;

III – O abatimento proporcional do preço.

Devido aos erros encontrados, tem havido o constante re-trabalho nos escritórios de arquitetura e também para quem elabora a documentação para incorporação, e constatou-se, ainda, que para determinados empreendimentos há um número elevado de re-trabalho somente no que se refere às áreas calculadas.

Observa-se, também, que muitos erros só são percebidos após a aprovação do projeto junto à Prefeitura, ou seja, após a emissão do Alvará de Construção, o que ocasiona um custo maior, pois, além do re-trabalho dos arquitetos, há toda a burocracia de aprovar novamente o projeto. Em função disso, se as diferenças forem mínimas, muitos Construtores e/ou Incorporadores decidem “mascarar” os documentos, alterando valores para se poder chegar na área total aprovada pela Prefeitura. Porém, como já foi citado, se o Registro de Imóveis perceber o problema, pode rejeitar a documentação e, conseqüentemente, não registrar a incorporação, exigindo que a documentação seja corrigida, ocasionando um aumento nos custos.

Após um levantamento na Empresa de Assessoria, pode-se se citar a dimensão da falta de controle de qualidade nos projetos e os problemas advindos dos escritórios de arquitetura por meio de um exemplo que segue.

O projeto arquitetônico de um hotel, a ser inaugurado na cidade de Curitiba nos próximos meses, passou pela aprovação da Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC) por três vezes, por haver, dentre outros problemas, erros nas áreas do empreendimento.

Os cálculos de áreas foram refeitos cinco vezes, pois, além das três alterações na Prefeitura, houve outras duas antes de passar pela análise do setor técnico da

Prefeitura, mas os erros foram constatados antes do projeto ir para aprovação. Houve uma tentativa de registro da incorporação antes do projeto ser entregue à Empresa de Assessoria, mas por ter sido constatado o erro, não foi registrado.

Conclusão, a inauguração está atrasada em um ano, os técnicos da Prefeitura, que fazem análise de projetos, criaram aversão pelo projeto, criando-se um mal estar entre Arquiteto e Prefeitura, trazendo enormes prejuízos financeiros para a construtora e para a empresa hoteleira.

3.3 OS ERROS ENCONTRADOS

Todas as atividades de elaboração de um projeto arquitetônico são executadas por pessoas e todo ser humano é passível de erro. A esmagadora maioria dos erros presentes em um processo de fabricação são erros humanos (GHINATO, 1996). Portanto, a dificuldade de se evitar erros nos projetos arquitetônicos é enorme.

Observa-se que, embora haja normas regulamentando a forma de cálculo de áreas, não há um critério comum a todos os envolvidos num projeto. Por exemplo, segundo a NBR 12.721, a área construída de um pavimento é a área da superfície limitada pelo perímetro externo da edificação, no nível do piso do pavimento correspondente. No caso de pilotis, é igual à do pavimento imediatamente acima, acrescida das áreas cobertas, externas à projeção deste e das áreas descobertas que tenham recebido tratamento destinado a aproveitá-las para outros fins que não apenas os de ventilação e iluminação. Porém, o cálculo nem sempre é efetuado desta forma.

Há também a constatação de erros básicos de matemática, como uma simples soma ou multiplicação, ficando demonstrado o excesso de distração por parte dos calculistas, pois se entende que as pessoas envolvidas saibam fazer tais cálculos.

Quando da pesquisa junto à Empresa de Assessoria, acompanhamos o processo de levantamento de áreas de um empreendimento, localizado na Rua

Comendador Araújo, cuja documentação para incorporação seria elaborada. O projeto ainda não havia passado por aprovação da Prefeitura. A seguir será apresentado o caso ilustrativo e a provável causa para o erro encontrado:

- a) subsolo:
 - área construída do pavimento: o pavimento ocupa um retângulo da largura do terreno, e o comprimento é o comprimento do terreno descontado o recuo obrigatório de 5,00 (conforme norma da Prefeitura Municipal). Portanto, a área é uma simples multiplicação. Provável causa para o erro: problemas com a utilização do CAD; e
 - área útil de estacionamento: área de estacionamento descontando as paredes. Provável causa para o erro: falta de conhecimento do conceito de "área útil".
- b) andar térreo e pavimentos tipo: área construída do pavimento: o pavimento tem forma irregular. Provável causa para o erro: falhas na utilização das ferramentas do CAD;
- c) barrilete: não foi computado na área total, porém deveria. A legislação da PMC regulamenta que somente pavimentos com pé-direito inferior a 1,80m não sejam considerados.
- d) preenchimento da tabela estatística: erro de soma das pranchas. Provável causa para o erro: distração do calculista.

Portanto, se o projeto não fosse enviado à Empresa nesta fase, seria aprovado com área errada e a Construtora teria problemas em reaprová-lo ou então para registrar a Incorporação junto ao Registro de Imóveis.

Para identificar as causas dos defeitos, pode se aplicar aqui o processo científico de identificação "5W1H". Segundo Shingo, repetindo por quê cinco vezes, pode ajudar a descobrir a raiz do problema e corrigi-lo.

Para os defeitos em questão, chegou-se às seguintes questões:

1. Por que os construtores e/ou incorporadores enfrentam problemas no momento de elaborar a documentação para uma incorporação imobiliária ou mais tarde, problemas com clientes, devido a ações judiciais, no tocante as áreas de um empreendimento?

R.: Porque os projetos arquitetônicos saem dos escritórios de arquitetura com áreas erradas.

2. Por que os projetos arquitetônicos saem dos escritórios de arquitetura com áreas erradas?

R.: Porque os arquitetos não verificam ou controlam este tipo de dados (áreas construídas) nos projetos.

3. Por que os arquitetos não controlam as áreas construídas de um projeto?

R.: Porque não há uma visão futura de todo o processo de construção e incorporação de um empreendimento, e as pessoas envolvidas não conhecem as conseqüências dos problemas.

4. Por que não há conhecimento de todo o processo de construção e incorporação?

R.: Porque os arquitetos têm somente preocupação em projetar melhor os espaços, adotar soluções arquitetônicas compatíveis com o imóvel.

5. Por que os arquitetos se preocupam somente com as soluções arquitetônicas?

R.: Porque até pouco tempo atrás não havia preocupação das próprias Construtoras ou Incorporadoras em trocar informações com os arquitetos, demonstrando as conseqüências de um projeto com defeito de áreas. Atualmente os construtores já estão repassando informações e

conscientizando os profissionais de arquitetura para a importância de um controle de qualidade nos projetos, conhecimento de normas e todo o processo de incorporação imobiliária.

3.4 COMO SOLUCIONAR O PROBLEMA

Ghinato faz uma citação sobre a implementação dos sistemas "poka-yoke", a qual, fazendo uma analogia, pode ser utilizada na presente situação, segundo ele a implementação é tremendamente facilitada quando algumas regras básicas simples são consideradas:

- tomar um processo piloto e fazer uma lista dos erros mais comuns cometidos pelos trabalhadores;
- priorizar os erros em ordem de frequência;
- priorizar os erros em ordem de importância;
- projetar dispositivos "poka-yoke" para impedir os erros mais importantes das duas listas; e
- sempre analisar a frequência de ocorrência dos erros e o custo antes de decidir se devem ser eliminados através do sistema "poka-yoke" ou por inspeção convencional. Sempre que economicamente possível, preferir a aplicação dos dispositivos "poka-yoke" em substituição a outros métodos de inspeção.

Tomando como base as regras acima citadas, pode-se formatar um modelo para solucionar os defeitos nos projetos.

Os erros mais comuns observados nos projetos arquitetônicos durante a pesquisa, no tocante as áreas e que levam aos problemas já citados são:

- a) forma errônea de calcular, por não se conhecer as normas os cálculos são efetuados de forma errada. Por exemplo, em Curitiba, segundo legislação

da SMU, não se deve computar as áreas descobertas na área total do empreendimento. Já no litoral do Paraná, isso é permitido. Ou ainda, segundo a NBR 12.721, a área coberta de um pavimento é definida como a medida da superfície de quaisquer dependências cobertas, nela incluídas as superfícies das projeções das paredes, de pilares e demais elementos construtivos;

- b) o projetista ou calculista não sabe utilizar as ferramentas do CAD (Computer Aided Design ou Projeto Assistido por Computador), e assim, acaba delimitando os pontos de forma errônea e conseqüentemente o cálculo é efetuado de forma errada;
- c) não há padronização dos cálculos, isto é, como não há normas regulamentando, o desconto ou não de vazios e floreiras, alguns arquitetos consideram outros não. Em alguns projetos observou-se que em determinado pavimento, onde há inúmeros vazios, alguns foram descontados outros não;
- d) erros básicos de matemática, como uma simples soma ou multiplicação;
- e) erros no preenchimento da tabela estatística, devido à soma errada das áreas das pranchas que compõem o projeto; e
- f) e, ainda, erros na digitação, como inversão números.

A partir do levantamento de dados na Empresa de Assessoria, constatou-se a seguinte ordem de frequência de erros encontrados nos projetos:

1. forma errônea de se calcular, em virtude do não conhecimento da norma;
2. problemas enfrentados com a utilização das ferramentas do CAD; e
3. erros de matemática básica.

Em virtude das conseqüências que os erros acima refletem, não se pode priorizar importâncias de erros, pois qualquer dos erros acima interfere na área total do empreendimento, ocasionando os problemas citados anteriormente.

3.5 SOLUÇÃO IMEDIATA

Analisando os dados acima, verifica-se que, na maioria dos grandes escritórios de arquitetura, após o esboço inicial da solução arquitetônica, todo o projeto é elaborado por estagiários de arquitetura ou arquitetos recém formados e inexperientes. Propõe-se, como ação imediata e sem aumento nos custos, a fim de se evitar todos os erros observados, que o arquiteto responsável pelo projeto, revise o projeto, refazendo todos os cálculos.

Uma segunda opção, porém com um custo¹ de aproximadamente R\$ 400,00 (quatrocentos reais) para os escritórios de arquitetura, seria repassar o projeto antes da emissão da cópia final para aprovação da Prefeitura para a Empresa de Assessoria, para que refizesse os cálculos, já que possui larga experiência nos cálculos.

Nesse ínterim, todos os envolvidos nos projetos deverão passar por treinamento que priorize os seguintes pontos:

1. a NBR 12.721, enfatizando os termos e definições, e principalmente a forma de cálculo de áreas;
2. a Lei 4.591, de 16/12/1964, demonstrando como é, e o que é uma incorporação imobiliária, os documentos exigidos, as definições constantes na lei;
3. o Código de Defesa do Consumidor (CDC), para demonstrar as conseqüências da entrega de um empreendimento que esteja em desacordo com o adquirido, em decorrências de erros de projeto;
4. o Código Civil (CC), pois também normatiza a Convenção de Condomínio e a documentação para incorporação;
5. treinamento com as ferramentas do CAD, priorizando o cálculo de áreas;
6. demonstrar programas de qualidade, o controle estatístico de processo;

¹O custo varia conforme a complexidade do projeto.

7. e, finalmente, conscientizar dos problemas e conseqüências dos defeitos, informar os problemas encontrados atualmente, como aumento dos custos e as ações judiciais enfrentadas por Construtores e Incorporadores.

3.6 SOLUÇÃO FINAL

Após o treinamento, entendendo que todos tiveram um aproveitamento satisfatório, e, portanto, estão conscientizados dos problemas e conseqüências, propõe-se como solução final para a proposta:

1. a pessoa responsável pela execução do projeto, isto é, responsável pelo desenho e representações, faça os cálculos;
2. que haja uma pessoa, que tenha passado pelo treinamento, responsável somente pela revisão dos cálculos, garantindo, portanto, que o projeto seja aprovado com as áreas corretas, ou seja, sem defeitos; e
3. A implementação de um programa de qualidade para controlar e acompanhar a ocorrência dos defeitos nos projetos.

3.7 ACOMPANHAMENTO E CONTROLE DOS DEFEITOS

Após a implantação das soluções para se evitar os erros, propõe-se, ainda, a adoção de um método para controle da qualidade e acompanhamento dos resultados obtidos com a utilização método de Controle da Qualidade Zero Defeitos. Sugere-se a adoção do Controle Estatístico de Processo para se poder controlar a ocorrência de erros nos projetos arquitetônicos.

Para tanto poderá ser utilizada a Carta de Controle do Número de Defeitos (Carta c) que irá controlar o número de defeitos produzidos em cada projeto, já que a oportunidade de ocorrência de defeitos, como visto anteriormente, é muito grande. Em SIQUEIRA (1997), as cartas de controle de defeitos podem ser estabelecidas para uma característica de qualidade, para um grupo de características de qualidade ou para todo o produto.

Com a utilização dessa carta, o controle e a avaliação das melhorias implantadas ficam facilitadas, podendo indicar ainda, a necessidade de aplicação de outras soluções para o atingimento do "zero defeitos".

4 CONCLUSÃO

Por intermédio desse trabalho foi desenvolvido um modelo para aplicação nos projetos arquitetônicos, baseado no Controle da Qualidade Zero Defeitos, visando a eliminação dos problemas encontrados devido aos erros de cálculos de áreas.

Na elaboração do modelo procurou-se levar em consideração todos os conceitos do CQZD e adaptá-los, a fim de obter um projeto com melhor qualidade final. Atualmente, conforme constatado durante a pesquisa, não há essa preocupação por parte dos escritórios de arquitetura, que procuram incluir em seus projetos racionalidade e economia à construção, esquecendo que a representação gráfica também influi na qualidade de um empreendimento.

A partir da pesquisa, observou-se que muitos arquitetos não têm conhecimento das conseqüências dos erros dos cálculos, por isso a maior preocupação no desenvolvimento da proposta foi a indicação de um forte treinamento com as pessoas envolvidas, com o propósito de demonstrar todas as conseqüências pelas quais Construtores e Incorporadores têm passado devido aos defeitos encontrados nos projetos.

Para a utilização do modelo, sabe-se que há necessidade de uma grande mudança na postura de trabalho de todos os envolvidos no processo, garantindo assim a obtenção dos resultados esperados.

Neste trabalho analisamos somente os problemas dos cálculos de áreas, mas a presente proposta poderá ser utilizada em todo o projeto, pois durante a pesquisa foram observados vários tipos de erros que poderão vir a serem eliminados utilizando os conceitos do CQZD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.721**: Avaliação de Custos Unitários e Preparo de Orçamento de Construção para Incorporação de Edifícios em Condomínio - Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.531**: Elaboração de Projetos de Edificações: Atividades Técnicas. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Manual de Contratação de Serviços de Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo: Editora Pini, 1992.

LEI Nº 10.406. **Código Civil**. De 10/01/2002. Artigos 1314, e 1331 a 1356.

FALCONI, V. **Controle da Qualidade Total**. Minas Gerais: Fundação Cristiano Otoni, 1992.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: Mais do que Simplesmente Just-In-Time**. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1996.

HRADESKY, J. L. **Aperfeiçoamento da Qualidade e da Produtividade: Guia Prático para a Implementação do Controle Estatístico de Processo – CEP**. Tradução Maria Cláudia de Oliveira Santos. São Paulo: MacGraw-Hill, 1989.

LEI Nº 4.591. De 16/12/1964. **Avaliação de Custos e Incorporações Imobiliárias**.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PERALTA, A.C. **Um modelo do Processo de Projeto de Edificações, Baseado na Engenharia Simultanea, em Empresas Construtoras Incorporadoras de Pequeno Porte**. Florianópolis, 2002. Dissertação de Mestrado.

PORTARIA SMU Nº 24/2002. Prefeitura Municipal de Curitiba. Disponível em http://www.curitiba.pr.gov.br/pmc2002/secretarias/smu/formularios/portaria24_2002.pdf Acesso em 10/04/2004.

SIQUEIRA, L. G. P. **Controle Estatístico de Processo**. São Paulo: Pioneira, 1997 (Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios. Série Qualidade Brasil).