

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP
Programa de Educação Continuada – PECE

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
MBA TGP– TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS

GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS UTILIZANDO O PMBOK E OS
CONCEITOS E FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Jason George Ma

São Paulo, Fevereiro/2008

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP
Programa de Educação Continuada – PECE

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
MBA TGP– TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS

A Monografia: **GESTÃO DE EMPREENDIMENTOS UTILIZANDO O PMBOK E OS CONCEITOS E FERRAMENTAS DA QUALIDADE**

Elaborada por: Jason George Ma

Orientador: Prof.º Frederico A. Martinelli

RESUMO

Esta monografia apresenta o PMBOK e os conceitos e ferramentas da qualidade no auxílio da gestão de empreendimentos. Exemplifica a aplicabilidade do PMBOK, do Programa 5s, da Engenharia e Análise do Valor (EAV) e da Análise do Modo de Falhas e Efeitos (FMEA).

O Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos (*Project Management Body of Knowledge* - PMBOK Guide) é um termo que abrange o universo de conhecimento da profissão de gerenciamento de projetos, e neste trabalho, é descrito os principais conceitos que são de grande utilidade para a gestão de empreendimentos.

O Programa 5s tem como conceito principal a utilização dos 5 sentidos como cultura de empresa, são eles: senso de utilização, senso de ordenação, senso de limpeza, senso de saúde, e senso de autodisciplina.

A Engenharia e Análise do Valor (EAV) traz como benefício principal a redução de custos de produtos e processos, resultando também em uma melhor gestão de processos e projetos. O diferencial da EAV consiste em abordar a “função” de um determinado produto ou processo e procurar soluções criativas para a realização da mesma “função” que este produto ou processo possui.

O FMEA auxilia para que os processos e procedimentos da gestão de empreendimentos seja menos suscetível a falhas. Ele contribui para a verificação dos possíveis tipos de falhas e os efeitos que elas podem ocasionar em um processo ou produto. É um método sistêmico, organizado e documentado.

A elaboração desta tem como metodologia a pesquisa descritiva, obtendo dados secundários em livros, periódicos e jornais.

Palavras-chave: ferramentas da qualidade, conceitos da qualidade, gestão de empreendimentos, gestão de projetos, PMBOK.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
CAPÍTULO 1 – QUALIDADE.....	7
1.1 Qualidade	8
CAPÍTULO 2 - CRITÉRIO DE ADERÊNCIA	11
CAPÍTULO 3 - CONJUNTO DE CONHECIMENTOS DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS - PMBOK	17
3.1 Terminologia	18
3.2 O que é um projeto?	19
3.3 Gerenciamento de projetos e as áreas de conhecimento.....	20
3.4 Principais habilidades de um gerente de projetos	29
CAPÍTULO 4 - FERRAMENTAS E CONCEITOS DA QUALIDADE	34
4.1 Programa 5s	34
4.2 Engenharia e Análise do Valor - EAV	36
4.3 Análise do Modo de Falhas e Efeitos - FMEA	42
CAPÍTULO 5 - MODELO DE GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS UTILIZANDO CONCEITOS E FERRAMENTAS DA QUALIDADE	51
5.1 Estrutura organizacional	52
5.2 Ciclo de vida	56
5.3 Processos do gerenciamento de empreendimentos.....	58
5.4 Programa 5s	60
5.5 Engenharia e Análise do Valor - EAV	64
5.6 Análise do Modo de Falhas e Efeitos - FMEA	78
CONCLUSÃO.....	84
BIBLIOGRAFIA	86

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o setor de construção civil no Brasil vem passando por profundas transformações, tentando se adequar às mudanças ocorridas no país após os planos Collor e Real. O resultado final deste processo é um aumento extraordinário da concorrência, pressão por menores custos, prazo e a exigência de maior nível de qualidade.

Especificadamente no setor da construção civil brasileira, diversos diagnósticos indicam que a maioria dos problemas que resultam em baixos patamares de eficiência e qualidade tem sua origem em problemas gerenciais.

Devido a tal situação, existe uma tendência natural nas empresas em procurarem meios de superar tais deficiências, o que normalmente ocorre através de investimentos no desenvolvimento de sistemas de gestão que as coloquem em melhores condições de se manterem no mercado.

Acredita-se que as empresas, para enfrentarem essa fase, devem rever os valores e conceitos de seus modelos de gestão, por eles não estarem mais alinhados com a atual lógica econômica mundial e nem com os condicionantes sócio-econômicos presentes na atual sociedade globalizada.

Por estes motivos, o objetivo deste trabalho é verificar a aplicabilidade do PMBOK e dos conceitos e ferramentas da qualidade de outras indústrias, em especial as da automobilística, na gestão de empreendimentos.

Visando o aumento da eficácia na gestão de empreendimentos, este trabalho espera contribuir, inserindo novos conceitos de gestão e de qualidade com base em teorias sólidas amplamente utilizadas.

No capítulo 1, serão abordados alguns conceitos sobre qualidade e como ela está inserida na indústria da construção civil.

No capítulo 2, como as ferramentas e conceitos da qualidade podem ser inseridos no macro fluxo do processo de gestão de empreendimentos e quais possuem maior aderência utilizando critérios definidos.

Os conceitos do PMBOK são abordados resumidamente no capítulo 3. A teoria das ferramentas e conceitos da qualidade mais aderentes, segundo critérios definidos, à construção civil, no capítulo 4.

O modelo de gestão de empreendimentos utilizando o PMBOK e os conceitos e ferramentas da qualidade são exemplificados no capítulo 5.

CAPÍTULO 1 – QUALIDADE

Os conceitos sobre *toyotismo*, *just in time*, *kaizen*, *downsizing* e reengenharia foram introduzidos na cultura ocidental, notadamente no Brasil, oriundos do Japão, na década de 70, e nos anos 80 popularizaram-se entre os empresários e tornaram-se moda, a partir daí.

Seus conceitos foram estudados e analisados largamente tanto pelas empresas de consultoria organizacional como pelas empresas e universidades.

Com a crescente competitividade dos mercados globalizados, as indústrias buscam cada vez mais um binômio para atrair os consumidores, qualidade e preço. Para alcançar essa vantagem competitiva, as ferramentas criadas, principalmente pela indústria automobilística, nos últimos 50 anos são inúmeras, como por exemplo, os certificados ISO voltados para a qualidade dos produtos e processos.

“Nunca se falou tanto em qualidade no País. Nos últimos anos, apenas a título de exemplo, apareceram os Certificados ISO, cujo objetivo principal é dar chancela de qualidade a produtos e/ou processos nas diversas áreas operacionais das indústrias, dos serviços e até mesmo do setor ambiental que já tem o disputado ISO 14000”. [Em busca da qualidade. O Estado de São Paulo, São Paulo, 06 de maio de 2004. Top Imobiliário, p. H-2].

Na indústria da construção civil os paradigmas e o conservadorismo ainda são grandes barreiras para mudanças, tanto técnicas como em processos. Mas devido às pequenas margens encontradas no retorno do investimento, a procura por soluções capazes de reduzir custos e aumentar a qualidade está crescendo. Exemplo disso é o aumento de construtoras certificadas com a ISO 9001.

“Em fevereiro de 2002 aproximadamente 2 mil empresas construtoras haviam aderido, nos vários estados do Brasil, aos sistemas evolutivos

de gestão da qualidade. Desse total 180 delas já estavam certificadas de acordo com a ISO 9000 e, 250 já estavam qualificadas no nível A do programa Qualihab (Programa de Qualidade da Construção Habitacional) ou do PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat). Estima-se em 20 mil o número de empresas construtoras existentes no Brasil". [Souza, Roberto, Gestão da Qualidade, 2004, p.206],

1.1 Qualidade

Pode-se observar que um número cada vez maior de empresas, por intermédio de seus principais dirigentes, passou a focar a gestão da qualidade sob uma nova perspectiva, que exclui e vincula a lucratividade ao ponto de vista do cliente. A qualidade passa, então, a ser vista como arma agressiva de ganho de competitividade.

Mudanças não ocorrem rapidamente e são reações a estímulos externos variados. Porém, a perda de rentabilidade ou de participação no mercado abriu os olhos dos administradores para o potencial do fator qualidade como arma estratégica.

Com esses fatos, o cliente assume um papel decisivo, passando a ter uma postura muito mais ativa no processo de compra do produto.

A partir daí, com o aumento de exigência do cliente em relação à qualidade do produto adquirido, o nível de problemas de não conformidade detectados, fizeram com que, a partir desse momento, os custos aumentassem vertiginosamente.

A reputação da marca, a participação – *share* - no mercado comprometido, e a rentabilidade de suas companhias em risco, o tema qualidade não podia mais ser ignorado, tampouco relegado aos níveis baixos da organização, sob pena de não ser devidamente resolvido.

O resultado dessa situação foi a adoção de uma abordagem da qualidade influenciada pelas preocupações dos dirigentes das empresas.

Apesar do significativo custo que geralmente demanda a implantação de sistemas da qualidade, muitas empresas os tem implementado, pois está cada vez mais clara e forte a correlação existente entre qualidade e lucratividade.

Essas evidências levaram à conclusão de que a qualidade é uma arma poderosa contra a concorrência, pois suplantando os seus próprios níveis de excelência exige uma postura diferenciada em relação ao pensamento da qualidade, para qual a melhoria contínua é essencial.

A dedicação ao processo de melhoria contínua deve ser ininterrupta em todos os elementos da empresa com particular apoio da alta cúpula diretiva, como forma de garantir seriedade de propósito e dedicação, elementos necessários a implantação das mudanças no longo prazo.

A seqüência natural do processo de implantação do sistema de gestão da qualidade deve levar a uma mudança de atitude em todos os níveis da empresa, caso contrário, certamente os empregados e chefes passarão a ver a qualidade como uma função isolada do departamento de controle de qualidade.

Finalmente, as empresas, hoje, que não se preocupam seriamente com a qualidade dos seus produtos e não colocam a satisfação dos clientes em primeiro lugar estão relegadas ao fracasso. Com o Código do Consumidor, mais presente na vida de clientes e empresas, a qualidade tornou-se não só uma palavra muito utilizada, mas também, mais presente e aplicável em toda cadeia produtiva.

Mas o que é qualidade ?

Na visão de muitas pessoas, qualidade tem significado de um produto que atenda e satisfaça ao cliente. Entretanto, esta é uma visão bastante limitada quando sabemos que a qualidade pode ser aplicada na melhoria de processos de produção, na redução de custos, na produtividade, aos funcionários com melhores condições de trabalho e etc.

Ou seja, também, nos processos que fazem com que produtos saiam da fábrica com a qualidade e satisfação que o cliente deseja, quer seja na entrega do produto, na assistência técnica, ou no pós venda.

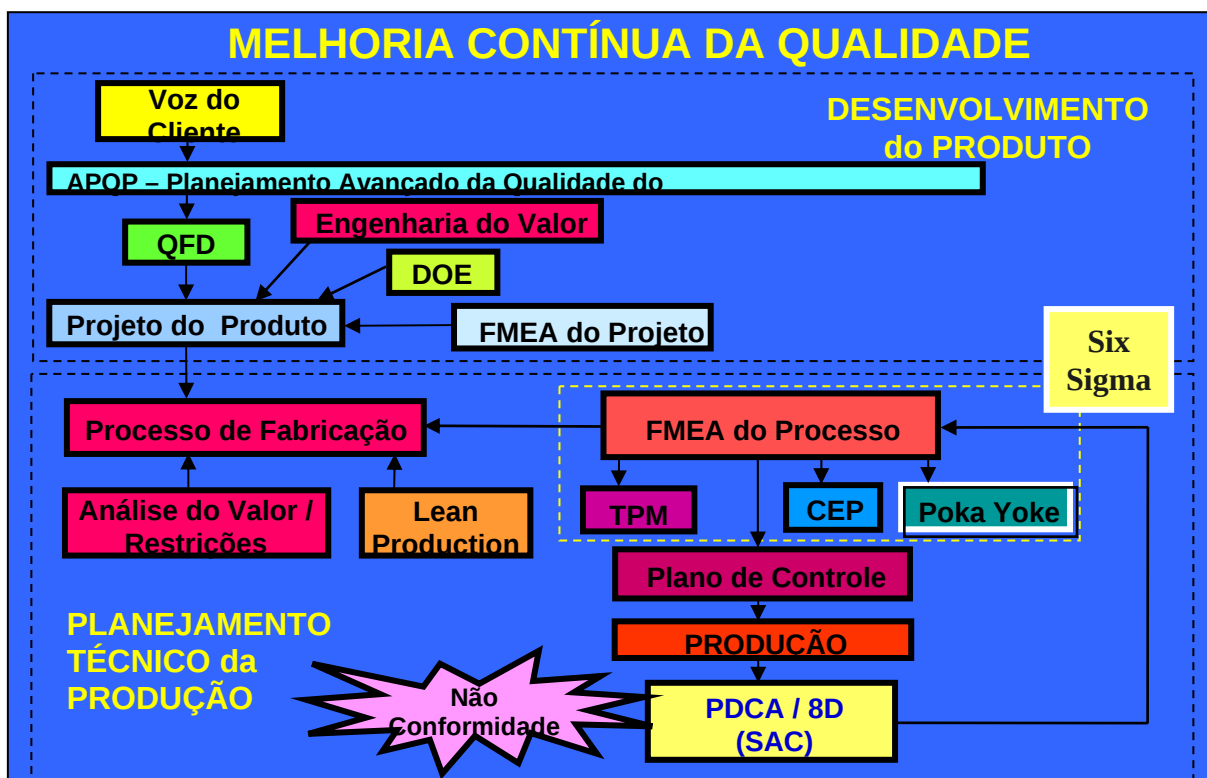
CAPÍTULO 2 - CRITÉRIO DE ADERÊNCIA

Existem inúmeros conceitos e ferramentas sobre a gestão da qualidade, onde cada qual possui uma finalidade e objetivo específico a alcançar. Assim como, maiores facilidades ou dificuldades em implementá-las, demanda de investimentos menores ou maiores, tempo de implementação e necessidades específicas de cada empresa.

O importante, entretanto, ante a diversidade de ferramentas disponibilizadas dentro do campo do conhecimento atual é avaliar os reais benefícios que cada uma delas pode, ou não, trazer para a melhoria contínua da organização, atuando eficazmente, em aspectos determinados das empresas.

Na indústria automobilística algumas das ferramentas da qualidade podem ser utilizadas seguindo o seguinte fluxograma:

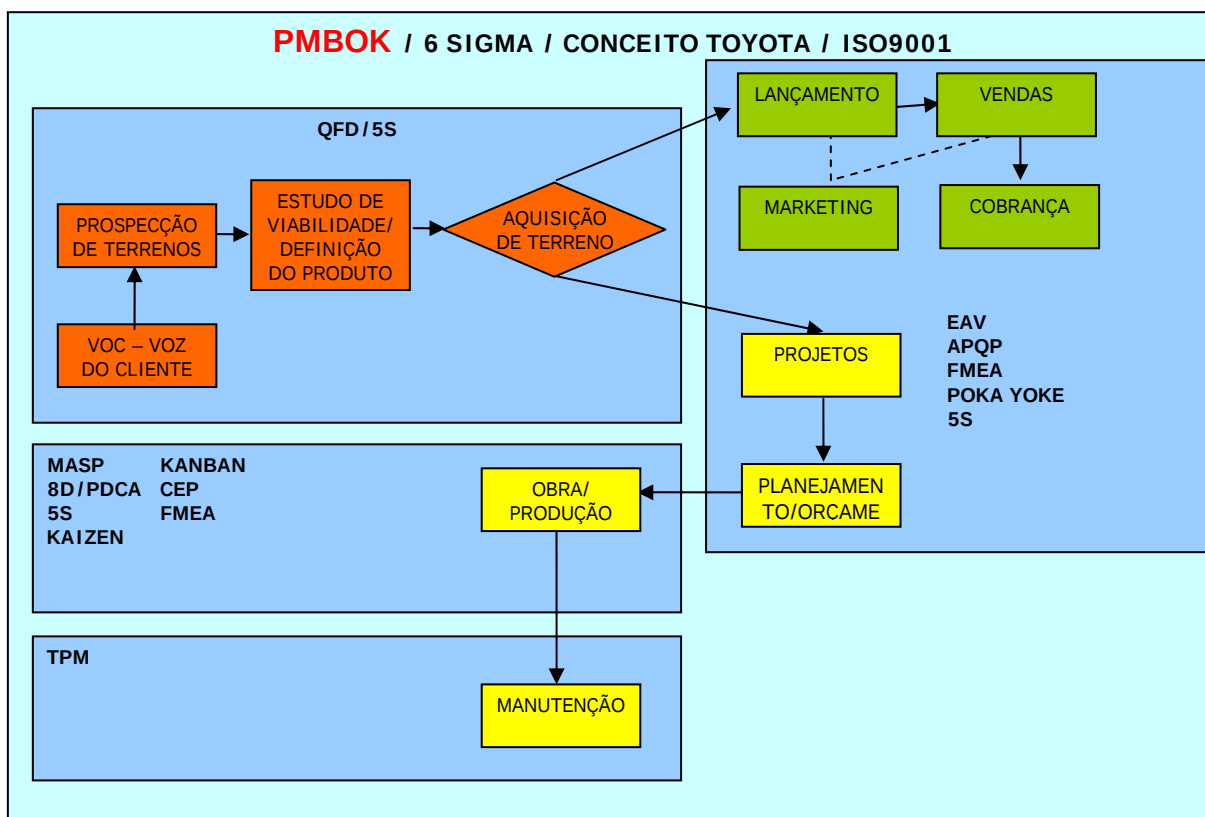
Ilustração 1. Ferramentas da qualidade



Fonte: Buzzato, Marcos, 2004, p.07

Realizando uma analogia para a construção civil, o macro fluxo do processo pode ser exemplificado da seguinte forma:

Ilustração 2. Ferramentas da qualidade na construção civil



Este exemplo de macro fluxo do processo da construção civil é um modelo de como as ferramentas e conceitos da qualidade e do PMBOK, podem ser utilizadas na gestão de empreendimentos.

Para decidir quais as ferramentas e conceitos da qualidade que serão estudadas mais profundamente e aplicáveis à construção civil, foi elaborada uma tabela com alguns critérios de seleção, e as que obtiverem a maior pontuação serão utilizadas para análise nesta monografia.

Os critérios adotados são:

1) Tempo de implantação: é o tempo que a ferramenta demora a ser implantada. Quanto mais rápida for sua implantação, maior é a sua pontuação.

2) Custo de implantação: é a verba que deverá ser disponibilizada para poder ser implantada a ferramenta. Quanto menor o custo, maior é a sua pontuação.

3) Aplicabilidade: é o grau de dificuldade em se aplicar e adaptar a ferramenta na construção civil. Quanto menor a dificuldade, maior é a sua pontuação.

4) Racionalização de custo: é o grau de interação da ferramenta com a redução de custo do produto. Quanto maior a interação, maior é a sua pontuação.

5) Impacto de redução de risco: é o grau de interação da ferramenta na redução de risco de erros nos processos e no produto. Quanto maior a interação, maior é a sua pontuação.

6) Trabalho em equipe: é o grau de maior interação da ferramenta com o trabalho em equipe que ela proporciona. Quanto maior a interação com o fortalecimento do trabalho em equipe, maior é a sua pontuação.

Para pontuar cada critério, será adotado um grau de importância dividido da seguinte forma:

Alto: 9 (nove) pontos.

Médio: 5 (cinco) pontos.

Baixo: 1 (um) ponto.

Com o intuito de fazer com que esta tabela reflita de forma mais precisa o critério de aderência, foi realizada uma entrevista, em setembro de 2007, com o consultor Marcos Buzzato, da empresa MB&A Consultoria, especializada em treinamento e implantação dos conceitos e ferramentas da qualidade em indústrias automobilísticas.

Foram selecionadas as ferramentas e conceitos da qualidade mais utilizados nas indústrias, em especial a automobilística, segundo Buzzato.

Tabela 1. Critério de aderência

FERRAMENTA	TEMPO DE IMPLANTAÇÃO	CUSTO DE IMPLANTAÇÃO	APLICABILIDADE	RACIONALIZAÇÃO DE CUSTO	IMPACTO DE REDUÇÃO DE RISCO	TRABALHO EM EQUIPE	TOTAL DE PONTOS
FMEA	9	9	9	5	9	9	295.245
APQP	9	9	9	5	5	5	91.125
EAV	5	9	9	9	5	9	164.025
6 SIGMA	1	5	5	9	5	5	5.625
KAIZEN	9	9	5	5	5	9	91.125
5S	9	9	9	5	9	9	295.245
KANBAN	5	5	9	5	5	5	28.125
POKA YOKE	5	5	1	5	9	5	5.625
MASP/PDCA/8D	9	9	5	5	5	9	91.125
QFD	1	1	5	5	1	5	125
CEP	1	5	5	1	5	1	125
CONCEITO TOYOTA	1	5	5	5	5	5	3.125

Fonte: MB&A CONSULTORIA

As três ferramentas que obtiveram maior número de pontos, conforme os critérios adotados foram: o FMEA, 5S e a EAV, conforme tabela 1.

A Análise do Modo de Falhas e Efeitos (*Failure Mode and Effects Analysis* – FMEA) é uma ferramenta da qualidade, que tem como objetivo maior identificar falhas potenciais, no sistema, no projeto e processo, para poder propor medidas preventivas e ou corretivas, a fim de evitá-las e ou detectá-las em tempo hábil antes da sua ocorrência. É uma ferramenta onde possui um método analítico, padronizado e documentado.

Por ser o jardim de infância do sistema de gestão da qualidade, o Programa 5s, obteve uma alta pontuação no critério de aderência. É um conceito da qualidade que abrange todos os colaboradores da empresa e pode ser aplicado em toda a gestão de empreendimentos.

A Engenharia e Análise do Valor (EAV) é uma ferramenta da qualidade que tem como objetivo principal a redução de custos. Muito utilizada na indústria automobilística, hoje, também é utilizado em empresas como Petrobrás e órgãos governamentais como o Departamento de Estradas e Rodagem – DNER - do estado de Minas Gerais.

O FMEA, 5S e a EAV possuem um grau de aplicabilidade fácil, custo e tempo de implantação baixo, além de priorizar o trabalho em equipe. Por estes motivos fazem com que obtenham uma maior pontuação no critério de aderência em relação às demais ferramentas e conceitos.

Portanto, são as ferramentas e conceitos que serão aplicados no gerenciamento de empreendimentos neste trabalho.

CAPÍTULO 3 - CONJUNTO DE CONHECIMENTOS DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS - PMBOK

O Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos (*Project Management Body of Knowledge - PMBOK Guide*) é um termo que abrange o universo de conhecimento da profissão de gerenciamento de projetos. Este guia é um conjunto de boas práticas em muitos projetos de inúmeras áreas e de todas as partes do mundo, realizado por profissionais de gerenciamento de projetos. A autoria deste guia é do *Project Management Institute (PMI)*.

O PMI é a principal associação mundial sem fins lucrativos em gerenciamento de projetos com mais de 170 mil associados em 150 países. Foi fundado em 1969 por cinco voluntários e estabelecido na Filadélfia (EUA). Os associados do PMI são profissionais praticando e estudando o gerenciamento de projetos nas mais diversas áreas como: aeroespacial, automobilística, administração, construção, engenharia, serviços financeiros, tecnologia da informação, farmacêutica e telecomunicações.

Desde 1984 o PMI tem se dedicado a desenvolver e manter um rigoroso programa de certificação profissional para promover o crescimento da profissão de gerenciamento de projetos e reconhecer as realizações de pessoas no tema. A certificação de *Project Management Professional (PMP)* do PMI é a credencial mais reconhecida mundialmente para pessoas envolvidas com o gerenciamento de projetos. Em 1999, o PMI se tornou a primeira organização no mundo a ter seu programa de certificação reconhecido pela ISO 9001.

O principal documento do PMI, o PMBOK, é um padrão reconhecido mundialmente, como por exemplo, o Instituto Nacional Americano de Padrões (*American National Standard Institute – ANSI*). Além do PMBOK também foram

desenvolvidas extensões para áreas específicas, tais como: governamental, construção e *U.S Dod* (Governo Americano).

Neste capítulo, será abordado, resumidamente, alguns conceitos sobre o gerenciamento de projetos baseado no PMBOK.

3.1 Terminologia

A terminologia “gestão de projetos” em outras indústrias é facilmente entendida, porém, na construção civil este termo se confunde, pois o termo “projetos” significa plantas de desenho dos diversos sistemas, por exemplo, sistema estrutural, instalações hidráulicas e elétricas, fundações entre outros. Portanto, neste estudo, quando o termo “projetos” for mencionado não significará plantas de desenho da construção civil, mas sim, o empreendimento como um todo.

Na construção civil o gerente de projetos é o responsável pelo gerenciamento e coordenação dos diversos sistemas que se inter-relacionam e formam as diretrizes, desenhos e plantas que direcionam a produção do edifício.

Por este motivo, a terminologia mais correta para a gestão de projetos na construção civil é “Gestão de Empreendimentos”.

O termo gestão, pelo dicionário, significa administrar ou dirigir, e empreendimentos tem o significado de empresa. A gestão de empreendimentos tem um sentido amplo que compreende todo o ciclo de vida, não apenas da produção do edifício em particular, mas, desde a necessidade do cliente, estudos de viabilidades econômicas, aquisição de terreno, planejamento, custos, manutenção e a obra propriamente dita, que por definição também é chamada de produção.

O termo “produção” em outras indústrias significa o beneficiamento do produto, ou seja, a produção do bem que a empresa vende. Na indústria da construção civil o termo produção não é comumente usado para se referir à realização dos empreendimentos, muitas vezes é chamada apenas de obra.

3.2 O que é um projeto?

As organizações realizam trabalhos, que geralmente envolvem atividades contínuas ou projetos. Projeto é uma atividade não repetitiva, porém, completa que resulta em um produto único. E seu ciclo de produção geralmente é longo.

As atividades contínuas resultam em produtos que são desenvolvidos em série, ou seja, em muitas unidades do mesmo produto, resultando em ciclos de produção pequenos.

Existem semelhanças e diferenças entre essas duas atividades.

As semelhanças que podemos citar são que ambas são realizadas por pessoas, limitados por recursos definidos, planejados, executados e controlados.

A principal diferença entre atividades contínuas e projetos, é que as atividades contínuas são processos repetitivos, enquanto que os projetos são atividades temporárias e únicas.

O impacto do resultado de um projeto geralmente é alto, enquanto que um único produto obtido pela atividade contínua possui um impacto pequeno. Isso significa que, se um projeto der errado, ou certo, a empresa pode obter grandes prejuízos, ou lucros. Enquanto que, se um único produto da linha de produção é realizado com defeito, a atividade contínua não influencia financeiramente com grande impacto na empresa.

Para muitas empresas, os projetos são uma maneira de atender aquelas necessidades que não podem ser realizadas dentro dos limites operacionais normais das mesmas. Podem envolver uma única pessoa ou muitos milhares, e envolvem pessoas de diversas áreas da empresa. Todo projeto tem um início e fim definidos. O fim é alcançado quando os objetivos do projeto foram atingidos, ou ficar claro que não o serão.

Alguns exemplos de projetos, segundo o PMBOK, são:

- O desenvolvimento de um novo produto ou serviço.
- A realização de uma mudança de estrutura, no quadro de funcionários ou no modo de atuar de uma organização.
- O desenho de um novo veículo de transporte.
- O desenvolvimento ou a aquisição de um sistema de informações novo ou modificado.
- A construção de um prédio ou de uma fábrica.
- A construção de um sistema de fornecimento de água para uma comunidade em um país em desenvolvimento.
- A estruturação de uma campanha política.
- A implementação de uma nova regra ou procedimento dentro de uma organização.

3.3 Gerenciamento de projetos e as áreas de conhecimento

Gerenciamento de projetos, segundo o PMBOK, é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas nas atividades do projeto, a fim de satisfazer seus requisitos.

O PMBOK agrupa os conhecimentos e as práticas relacionadas ao gerenciamento de projetos em nove áreas do conhecimento:

- Gerenciamento de Integração do Projeto – descreve os processos necessários para assegurar que os vários elementos do projeto sejam adequadamente coordenados. Consiste na elaboração do plano de projeto, na sua execução e no controle integrado de alterações.
- Gerenciamento do Escopo do Projeto – descreve os processos necessários para assegurar que o projeto inclua todas as atividades necessárias, e somente as atividades necessárias, para que seja finalizado com sucesso. Consiste na iniciação, no planejamento, na definição, na verificação e no controle das alterações do escopo.

- Gerenciamento de Tempo do Projeto – descreve os processos necessários para assegurar a conclusão do projeto dentro do prazo previsto. Consiste na definição das atividades, no seu sequenciamento, na estimativa da sua duração, na elaboração do cronograma e no controle.
- Gerenciamento de Custos do Projeto – descreve os processos necessários para assegurar que o projeto seja concluído dentro do orçamento aprovado. Consiste no planejamento dos recursos, na estimativa de custos, no orçamento e no seu controle.
- Gerenciamento da Qualidade do Projeto – descreve os processos necessários para assegurar que o projeto satisfaça as necessidades para as quais foi criado. Consiste no planejamento da qualidade, na garantia e no seu controle.
- Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto – descreve os processos necessários para que se empregue de forma mais eficaz o pessoal envolvido no projeto. Consiste no planejamento organizacional, na formação da equipe e no seu desenvolvimento.
- Gerenciamento das Comunicações do Projeto – descreve os processos necessários para assegurar a geração, a coleta, a divulgação, o armazenamento e a disposição final apropriada e oportuna das informações do projeto. Consiste no planejamento das comunicações, na distribuição de informações, no relatório de desempenho e no encerramento administrativo.
- Gerenciamento de Riscos do Projeto – descreve os processos relacionados à identificação, à análise e às respostas a riscos de projeto. Consiste no planejamento do gerenciamento, na identificação, na sua análise qualitativa e quantitativa, no seu planejamento de respostas e na sua monitoração e controle.
- Gerenciamento das Aquisições do Projeto – descreve os processos necessários a aquisição de bens e serviços fora da organização executora do projeto. Consiste no planejamento da aquisição de bens

e serviços, no planejamento da solicitação, na solicitação, na seleção das fontes, na administração dos contratos e no seu encerramento

Cada área do conhecimento é formada por processos que constituem o guia do PMBOK. Esses processos interagem entre si e também com os processos das outras áreas de conhecimento. Cada processo pode envolver o empenho de um ou mais profissionais ou grupos, dependendo da necessidade do projeto.

Os principais processos das áreas de conhecimento, segundo o PMBOK, são:

- Gerenciamento de Integração do Projeto:
 - o Elaboração do plano de projeto – integração e coordenação de todos os planos do projeto, de maneira a gerar um documento consistente e coerente.
 - o Execução do plano de projeto – execução do plano do projeto através da execução das atividades nele incluídas.
 - o Controle integrado de alterações – coordenação das alterações ao longo do projeto.
- Gerenciamento do Escopo do Projeto:
 - o Iniciação – autorização do projeto ou da fase.
 - o Planejamento do escopo – elaboração de uma declaração do escopo por escrito que sirva de base para decisões futuras do projeto.
 - o Definição do escopo – subdivisão dos resultados principais que se espera alcançar com o projeto em componentes menores, mais facilmente gerenciáveis.
 - o Verificação do escopo – formalização da aceitação do escopo do projeto.
 - o Sistema de controle de alterações do escopo – controle das alterações feitas no escopo do projeto.
- Gerenciamento de Tempo do Projeto:

- o Definição das atividades – identificação das atividades específicas que devem ser executadas para que se atinja os vários resultados principais do projeto.
 - o Sequenciamento das atividades – identificação e documentação das dependências existentes entre as atividades.
 - o Estimativa de duração das atividades – estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para que se concluam as atividades individuais.
 - o Elaboração do cronograma – análise das seqüências das atividades, suas durações e os recursos necessários para criar o cronograma do projeto.
 - o Controle do cronograma – controle das alterações do cronograma do projeto.
- Gerenciamento de Custos do Projeto:
 - o Planejamento dos recursos – definição dos recursos (pessoas, equipamentos, materiais) e da quantidade necessária desses recursos para a execução das atividades do projeto.
 - o Estimativa de custos – elaboração de uma aproximação (estimativa) do custo dos recursos necessários para a conclusão das atividades do projeto.
 - o Orçamento de custos – distribuição da estimativa total de custos entre as atividades de trabalho.
 - o Controle de custos – controle das alterações do orçamento do projeto.
- Gerenciamento da Qualidade do Projeto:
 - o Planejamento da qualidade – identificação dos padrões de qualidade relevantes para o projeto e determinação de como atender a esses padrões.
 - o Garantia de qualidade – avaliação regular do desempenho geral do projeto para gerar confiança no sucesso do projeto em alcançar os padrões relevantes de qualidade.

- o Controle de qualidade – monitoração dos resultados específicos do projeto, a fim de determinar se esses resultados estão de acordo com os padrões relevantes de qualidade e identificação das maneiras para eliminar as causas de um desempenho insatisfatório.
- Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto:
 - o Planejamento organizacional – identificação, documentação e atribuição de funções, responsabilidades e relações de distribuição de informações do projeto.
 - o Formação da equipe – conseguir que os recursos humanos necessários sejam designados e estejam trabalhando no projeto.
 - o Desenvolvimento da equipe – desenvolvimento das aptidões individuais e da equipe para melhorar o desempenho do projeto.
- Gerenciamento das Comunicações do Projeto:
 - o Planejamento das comunicações – identificação das informações e comunicações que os interessados necessitem. Quem requer qual informação, quando ela será necessária e como será fornecida.
 - o Distribuição de informações – fazer com que as informações necessárias estejam disponíveis para os interessados no projeto e no momento oportuno.
 - o Relatório de desempenho – coleta e divulgação de informações sobre o desempenho. Isso inclui o relatório de andamento do projeto, a medição do progresso e previsões.
 - o Encerramento administrativo – geração, coleta e divulgação de informações para que se formalize a conclusão da fase ou do projeto.
- Gerenciamento de Riscos do Projeto:

- o Planejamento do gerenciamento de riscos – decisão sobre como abordar e planejar as atividades de gerenciamento de riscos do projeto.
 - o Identificação de riscos – identificação dos riscos que podem afetar o projeto e a documentação de suas características.
 - o Análise qualitativa de riscos – realização de uma análise qualitativa dos riscos e das condições para que se dê prioridade a seus efeitos sobre os objetivos do projeto.
 - o Análise quantitativa de riscos – medição da probabilidade e do impacto dos riscos e estimativa de suas implicações nos objetivos do projeto.
 - o Planejamento de respostas a riscos – desenvolvimento de procedimentos e técnicas para destacar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.
 - o Monitoração e controle de riscos – monitoração dos riscos residuais, identificação de novos riscos, execução de planos de redução de riscos e avaliação da eficácia desses planos ao longo do ciclo de vida do projeto.
- Gerenciamento das Aquisições do Projeto:
 - o Planejamento das aquisições – determinação do que adquirir e quando.
 - o Planejamento da solicitação – documentação dos requisitos do produto e identificação das possíveis fontes.
 - o Solicitação – obtenção de cotações, licitações, ofertas ou propostas, conforme apropriado.
 - o Seleção das fontes – escolha entre possíveis fornecedores.
 - o Administração do contrato – administração do relacionamento com o fornecedor.
 - o Encerramento do contrato – conclusão e liquidação do contrato com a resolução de quaisquer itens em aberto.

O PMBOK também organizou cada processo da área de conhecimento, basicamente em três etapas:

- Dados necessários – são os dados de entrada para se realizar o processo, podendo ser os resultados do processo anterior, informações históricas, restrições, premissas etc.
- Ferramentas e técnicas – são as ferramentas e técnicas usadas para realizar o processo, podendo ser alguma ferramenta da qualidade, metodologia, conceitos etc.
- Resultados – são os resultados obtidos com a realização do processo, podendo ser algum desenho, relatório, planos de projeto etc.

O gerenciamento de projetos é um esforço voltado à integração, onde uma ação ou a falta de ação em uma área irá geralmente afetar outras áreas. Um gerenciamento bem sucedido requer a administração ativa das interações entre as áreas.

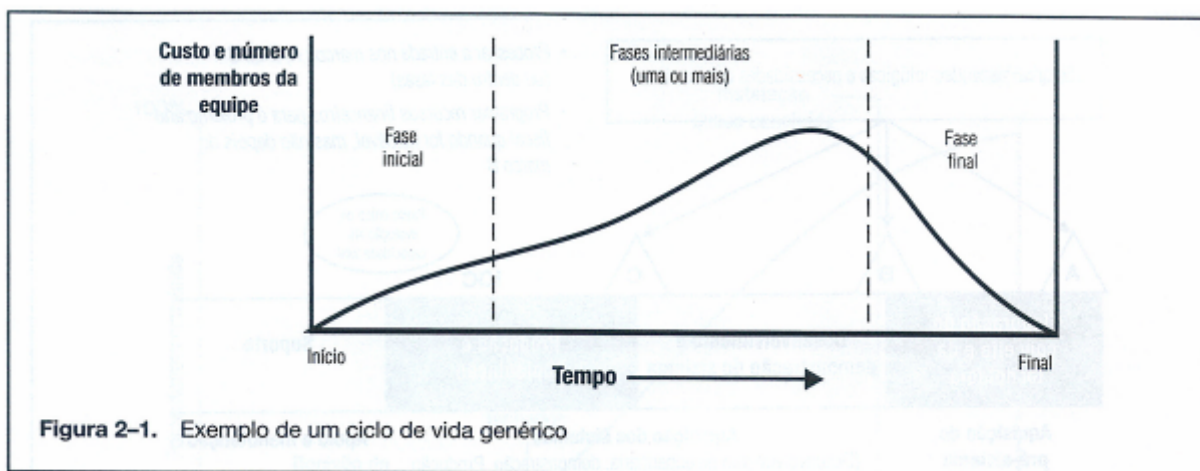
Com o objetivo de facilitar a compreensão das interações do gerenciamento de projetos, as fases podem ser organizadas em cinco grupos de processos:

- Processos de iniciação – autorização do projeto ou da fase.
- Processos de planejamento – definição e refinamento dos objetivos e seleção do melhor curso de ação entre várias alternativas para que se alcancem os objetivos para os quais o projeto foi criado.
- Processos de execução – coordenação das pessoas e de outros recursos visando à execução do plano.
- Processos de controle – garantia de que os objetivos do projeto serão alcançados, através da monitoração e da medição regular do progresso, visando a identificação de desvios do plano, de maneira a implementar ações corretivas, quando necessário.
- Processos de encerramento – formalização da aceitação do projeto ou da fase, permitindo que haja um encerramento organizado.

Cada grupo de processo é formado por um ou mais processos das áreas de conhecimento.

Para facilitar a compreensão de toda a hierarquia dos processos de um gerenciamento de projetos no PMBOK, inicialmente deve-se definir o ciclo de vida ou fase do projeto, como em um exemplo genérico abaixo:

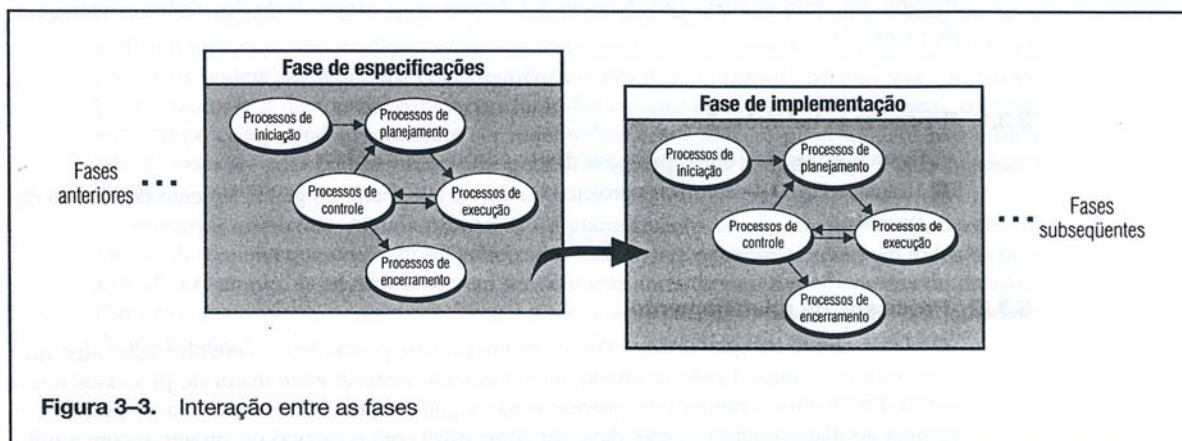
Figura 1. Ciclo de vida genérico



Fonte: PMBOK GUIDE ED., 2000, p.13

Cada fase é composta pelos cinco grupos de processos, podendo ou não haver todos os processos em cada fase e, também podendo haver uma maior ênfase de um processo em uma fase e menos na outra, conforme ilustração:

Figura 2. Grupos de processos



Fonte: PMBOK GUIDE ED, 2000, p. 31

Por sua vez, cada grupo de processo possui um ou mais processos das áreas de conhecimento.

Portanto, cada fase dos ciclos de projetos é composta por grupos de processos, que por sua vez é composta por processos das áreas de conhecimento. A tabela 2, reflete este mapeamento em forma de diagrama.

O objetivo deste diagrama é indicar onde os processos de gerenciamento de projetos geralmente se encaixam, tanto nos grupos de processos, como nas áreas de conhecimentos.

Tabela 2. Mapeamento

Grupos de processos Área de conhecimento	Iniciação	Planejamento	Execução	Controle	Encerramento
4. Gerenciamento de Integração do Projeto		4.1 Elaboração do plano do projeto	4.2 Execução do plano do projeto	4.3 Controle integrado de alterações	
5. Gerenciamento do Escopo do Projeto	5.1 Iniciação	5.2 Planejamento do escopo 5.3 Definição do escopo		5.4 Verificação do escopo 5.5 Controle de alterações do escopo	
6. Gerenciamento de Tempo do Projeto		6.1 Definição das atividades 6.2 Sequenciamento das atividades 6.3 Estimativa de duração das atividades 6.4 Elaboração do cronograma		6.5 Controle do cronograma	
7. Gerenciamento de Custos do Projeto		7.1 Planejamento dos recursos 7.2 Estimativas de custos 7.3 Orçamento de custos		7.4 Controle de custos	
8. Gerenciamento da Qualidade do Projeto		8.1 Planejamento da qualidade	8.2 Garantia de qualidade	8.3 Controle de qualidade	
9. Gerenciamento de Recursos Humanos do Projeto		9.1 Planejamento organizacional 9.2 Formação da equipe	9.3 Desenvolvimento da equipe		
10. Gerenciamento das Comunicações do Projeto		10.1 Planejamento das comunicações	10.2 Distribuição de informações	10.3 Relatório de desempenho	10.4 Encerramento administrativo
11. Gerenciamento de Riscos do Projeto		11.1 Planejamento do gerenciamento de riscos 11.2 Identificação de riscos 11.3 Análise qualitativa de riscos 11.4 Análise quantitativa de riscos 11.5 Planejamento de respostas a riscos		11.6 Monitoração e controle de riscos	
12. Gerenciamento das Aquisições do Projeto		12.1 Planejamento das aquisições 12.2 Planejamento da solicitação	12.3 Solicitação 12.4 Seleção das fontes 12.5 Administração do contrato		12.6 Encerramento do contrato

Figura 3-9. Mapeamento dos processos de gerenciamento de projetos em relação aos grupos de processos e áreas de conhecimento

Fonte: PMBOK GUIDE ED., 2000, p. 38

3.4 Principais habilidades de um gerente de projetos

Um gerente de projetos necessita ter habilidades para que se possa realizar um gerenciamento de projetos em geral, não apenas específico em uma área. Este gerenciamento geral é um assunto extenso que lida com cada aspecto relacionado à administração de uma empresa em operação e envolve basicamente:

- Finanças e contabilidade, vendas e marketing, pesquisa e desenvolvimento, fabricação e distribuição.
- Planejamento estratégico, tático e operacional.
- Estruturas organizacionais, comportamento organizacional, administração de pessoal, remuneração, benefícios, planos de carreira.

- Auto-gerenciamento de pessoal, do tempo, do estresse e outras técnicas.

Há também muitas habilidades do gerenciamento que são relevantes, somente para certos projetos ou para certas áreas de aplicação. Por exemplo, a segurança dos colaboradores é essencial em quase todos os projetos de construção civil, mas de pouco valor na maioria dos projetos de desenvolvimento de software.

As principais habilidades que um gerente de projetos precisa ter são: liderança, comunicação, negociação, resolução de problemas e influência na organização. Essas habilidades serão abordadas abaixo com um pouco mais de ênfase.

Liderança

Existe uma diferença entre liderar e gerenciar, porém, há a necessidade das duas habilidades, e uma sem a presença de outra, irá, provavelmente, gerar resultados insatisfatórios. Gerenciar está basicamente relacionado a produzir os resultados principais de maneira consistente, conforme esperado pelos interessados. Enquanto liderar envolve:

- Direcionar – desenvolver uma visão do futuro e estratégias, de maneira a produzir as mudanças necessárias para que se realize essa visão.
- Envolver pessoas – comunicar a visão através de palavras e ações a todos aqueles, cuja cooperação seja necessária para que se atinja essa visão.
- Motivar e inspirar – ajudar as pessoas a se organizarem, para que ultrapassem as barreiras políticas, burocráticas e de recursos, e possam realizar as mudanças.

Em um projeto, especialmente um projeto de grande porte, espera-se que o gerente do projeto seja também o líder do projeto. A liderança, no entanto, não está limitada ao gerente, ela pode ser demonstrada por muitas pessoas diferentes, em momentos diferentes.

Comunicação

A comunicação envolve troca de informações, onde quem passa a informação é responsável por fornecer informações claras, inequívocas e completas, de modo a garantir que sejam recebidas corretamente. Quem recebe a informação deve certificar-se de que elas sejam recebidas de maneira integral e que sejam corretamente compreendidas. A comunicação possui muitas formas de expressão:

- Escrita e oral, ouvida e falada.
- Interna (dentro do projeto) e externa (destinada ao cliente, à mídia, ao público, etc.).
- Formal (relatórios, resumos, etc.) e informal (memorandos, conversas específicas, etc.).
- Vertical (para os níveis superiores e inferiores, dentro da organização) e horizontal (entre colegas e organizações parceiras).

A comunicação está inserida num contexto mais amplo e envolve um conjunto de conhecimentos, como por exemplo:

- Modelos emissor-receptor – ciclos de *feedback*, barreiras à comunicação, etc.
- Escolha da mídia – quando comunicar algo por escrito, quando comunicar algo oralmente, quando escrever um memorando informal, quando escrever um relatório formal, etc.
- Estilo de redação – voz ativa versus voz passiva, estrutura da oração, escolha de palavras, etc.
- Técnicas de apresentação – linguagem corporal, elaboração de recursos visuais, etc.
- Técnica de gerenciamento de reuniões – preparar uma agenda, lidar com conflitos, etc.

O gerenciamento de projetos envolve a aplicação desses conceitos amplos às suas necessidades específicas do projeto, por exemplo, decidir como, quando, de que maneira e a quem prestar contas sobre o desempenho do projeto.

Negociação

A negociação envolve conversar com outras pessoas para obter um consenso ou chegar a um acordo. Pode-se negociar os acordos diretamente ou com auxílio de outros, onde mediação e conciliação são dois tipos de negociação com auxílio de outros.

As negociações são realizadas abrangendo vários assuntos, em vários momentos e em diversos níveis do projeto. Durante a execução de um projeto, os membros da equipe do projeto provavelmente terão que negociar um ou todos dos itens a seguir:

- Escopo, custo e objetivos do cronograma.
- Alterações do escopo, do custo e do cronograma.
- Termos e condições do contrato.
- Designações.
- Recursos.

Resolução de problemas

A resolução de problemas, envolve uma combinação entre a definição do problema e a tomada de decisão.

Para se definir o problema é necessário que se faça a distinção entre causas e sintomas. Os problemas podem ser internos (um funcionário importante é transferido para outro projeto) ou externos (a permissão para se iniciar o projeto é adiada). Os problemas podem ser técnicos (diferenças de opinião sobre como melhor desenvolver um produto), gerenciais (um grupo funcional não está produzindo de acordo com o planejado), ou interpessoais (choque de personalidades ou estilos).

A tomada de decisão inclui analisar o problema, a fim de identificar soluções viáveis, e escolher uma dessas soluções.

As decisões podem ser tomadas ou obtidas (do cliente, da equipe, de um gerente funcional). Uma vez tomadas, devem ser implementadas. A decisão também pode ser afetada pelo tempo, onde a decisão correta pode não ser a melhor, se for tomada muito cedo ou muito tarde.

Influenciar a organização

Influenciar a organização significa conseguir com que as coisas sejam feitas. É necessário que se compreenda tanto as estruturas formais com as informais de todas as organizações envolvidas. Para se influenciar uma organização, também se faz necessário compreender os mecanismos de poder e política.

Tanto poder quanto política são usados no seu sentido positivo. Poder pode ser definido como sendo a habilidade de influenciar o comportamento, mudar o curso dos acontecimentos, superar resistências e conseguir com que as pessoas façam coisas que, de outra maneira, não fariam. Política significa conseguir uma ação coletiva de um grupo de pessoas que possam ter interesses bem diversos.

CAPÍTULO 4 - FERRAMENTAS E CONCEITOS DA QUALIDADE

4.1 Programa 5s

O Programa 5s consolidou-se no Japão a partir da década de 50. Seu nome provém de palavras que, em japonês, começam com a letra S, que são: *Seiri*, *Seiton*, *Seiketsu* e *Shitsuke*.

“Os 5s’s foram interpretados como “senso” não só para manter o nome original do Programa, mas porque refletem melhor a idéia de profunda mudança comportamental.” [Silva, João Martins da, 1994, p.14].

Assim, adotou-se: senso de utilização, para *seiri*, senso de ordenação, para *seiton*, senso de limpeza, para *seisou*, senso de saúde, para *seiketsu* e senso de autodisciplina, para *shitsuke*.

A utilização do 5s traz inúmeros benefícios, como: melhoria das relações humanas, melhoria do moral dos colaboradores, melhoria da qualidade do produto e da produtividade, redução de custos e administração participativa.

O Programa 5s consiste na aplicação dos 5 sentidos mencionados que, resumidamente, pode ser descrito da seguinte forma:

- Senso de utilização – o objetivo deste senso é utilizar os recursos disponíveis de acordo com a necessidade e adequação, evitando excessos, desperdícios e má utilização. Manter somente os objetos e dados estritamente necessários no local de trabalho, a partir de critérios estabelecidos. Pode ser alcançado separando e criando uma classificação dos objetos mais utilizados, ou mais necessários, aos menos utilizados, ou menos necessários. Determinar locais apropriados para o armazenamento destes produtos, vender, trocar,

ou doar produtos, equipamentos ou materiais não utilizados etc. Os benefícios são inúmeros, como por exemplo, liberação de espaços para diversos fins, reaproveitamento de recursos, realocação de excesso de pessoal, combate à burocracia e diminuição de custos.

- Senso de ordenação – o objetivo deste senso é dispor os itens de forma sistemática e estabelecer um excelente sistema de comunicação visual para rápido acesso aos mesmos. Pode ser alcançado utilizando nomenclaturas padronizadas, usar rótulos e cores vivas para identificar os objetos, guardar objetos diferentes em locais diferentes, expor visualmente todos os pontos críticos, como locais perigosos, atenção especial etc, utilizar uma comunicação visual fácil e rápida de ser entendida etc. Os benefícios são economia de tempo, diminuição do cansaço físico por movimentação desnecessária, evacuação rápida em caso de perigo etc.
- Senso de limpeza – o objetivo deste senso é eliminar todo e qualquer traço de sujeira e agir na causa fundamental. Pode ser alcançado educando para não sujar, estabelecer horários para que todos façam limpeza diária nos equipamentos de uso, treinar todos os operadores para que sejam capazes de conhecer completamente o equipamento que usam, elaborar listas de verificação de todos os pontos do equipamento que mereçam atenção especial durante a limpeza etc. Os benefícios são o bem estar pessoal dos colaboradores, manutenção dos equipamentos, prevenção de acidentes, causar boa impressão nos clientes etc.
- Senso de saúde – o objetivo deste senso é manter as condições de trabalho, físicas e mentais, favoráveis à saúde. Ter todos os colaboradores cumprindo procedimentos de segurança e preocupados com a sua saúde em sentido amplo. Pode ser alcançado aplicando os três primeiros sentidos, eliminar ou reduzir as fontes de perigo para os colaboradores, promover o embelezamento do local de trabalho, difundir material educativo sobre saúde em geral, manter excelentes condições de higiene nos banheiros, restaurantes etc, promover,

durante o período de trabalho, atividades rápidas para restauração do equilíbrio físico, mental e emocional etc. Os benefícios são local de trabalho agradável, ausência de acidentes, economia no combate a doenças, colaboradores saudáveis e bem dispostos etc.

- Senso de autodisciplina – o objetivo deste senso é ter os colaboradores comprometidos com o cumprimento rigoroso dos padrões éticos, morais e técnicos e com a melhoria contínua a nível pessoal e organizacional. Pode ser alcançado compartilhando visão e valores, recompensando os colaboradores materialmente e moralmente, educando para a criatividade, possuindo padrões simples, melhorando as comunicações em geral, treinando com paciência e persistência etc. Os benefícios são a previsibilidade dos resultados, auto-inspeção e autocontrole, melhoria contínua em nível pessoal e organizacional etc.

O Programa 5s é o jardim de infância da qualidade total em uma organização. A teoria é simples e fácil de aplicar e muitos dos sentidos já são de alguma forma aplicada nas empresas. Porém, essa cultura deve sempre vir de cima para baixo, ou seja, da diretoria para os colaboradores em geral.

4.2 Engenharia e Análise do Valor - EAV

A Engenharia e Análise do Valor (EAV) surgiu nos Estados Unidos, durante a 2ª Guerra Mundial, num período de grande escassez de matérias primas nobres como o níquel, o cromo e a platina, que por determinação do Governo Americano foram destinadas à indústria bélica ou a de interesses militares.

Com a necessidade de suprimir a escassez destes materiais raros e consequentemente caros, iniciou-se neste período técnicas de pesquisa com o objetivo de substituí-los por materiais de baixos custos e grande disponibilidade no mercado.

Terminada a 2ª Guerra Mundial, percebeu-se que os materiais alternativos aplicados obtiveram resultados positivos tanto para indústria como para o

consumidor. Tais técnicas de análise do valor foram consolidadas nos Estados Unidos entre 1947 e 1952.

A empresa americana *General Eletric Company* (GE), analisando os resultados positivos, propôs a Lawrence D. Milles, engenheiro de compras da Companhia, a sistematizar estas técnicas e desenvolver uma metodologia, cujo foco era estudar os produtos visando suas funções e seus respectivos custos a elas associadas.

O êxito desta metodologia influenciou consideravelmente nos resultados da GE, tornando Lawrence D.Milles o precursor desta técnica.

A EAV é uma metodologia que possui o objetivo principal de redução de custos de produção de bens e serviços, aumentando o valor para o usuário, identificando e removendo custos desnecessários, que ocorrem na elaboração de projetos, manufatura de produtos, na execução de um serviço ou sistema.

“Trata-se de uma ferramenta potente que origina reduções de custos da ordem de até 60% em média” [Csillag, João Mario, 1995, p.25].

É a aplicação sistemática de técnicas reconhecidas que:

- Identificam a função de um produto ou serviço;
- Estabelecem um valor para aquela função;
- E objetivam prover tal função ao menor custo total, sem degradação.

Quando aplicamos estes estudos a um produto existente, ou seja, já inserido no mercado, utilizamos o termo Análise do Valor, porém, quando o produto está em fase de desenvolvimento utilizamos o termo Engenharia do Valor.

Na EAV, o termo “função” é definido como:

“Função é toda e qualquer atividade que um produto desempenha” [Buzzato,Marcos, 2001, p. 05].

A identificação da “função” do produto ou serviço é a etapa inicial da EAV, e deve ser definida por duas palavras: um verbo e um substantivo. Como, por exemplo, uma lâmpada, onde sua “função” principal é transmitir (verbo) e; luz (substantivo). Deve-se evitar verbos como ser, estar, ter e haver, pois não identificam funções, e sim propriedades do produto.

O processo de definir uma função simplifica a metodologia criando uma melhor compreensão. Uma “função” é sempre o objetivo de uma ação, ou de uma atividade que está sendo desempenhada.

Conforme Maramaldo [1983, p. 24-25] as funções de um produto são classificadas em tipos e classes:

Tabela 3. Tipos de função

TIPOS DE FUNÇÕES	DESCRIÇÃO
FUNÇÃO DE USO	Gera o custo de uso do produto que está sendo analisado. Trata-se de uma “função” mensurável.
FUNÇÃO DE ESTIMA	Gera o desejo de possuir o produto, está relacionada à estética, beleza, prestígio etc. É uma “função” subjetiva, difícil de ser mensurada.

Tabela 4. Classes de função

CLASSES DE FUNÇÃO	DESCRIÇÃO
FUNÇÃO PRINCIPAL OU BÁSICA	É a finalidade principal de um produto
FUNÇÃO SECUNDÁRIA OU AUXILIAR	É a função que auxilia no desempenho técnico de um produto. Existe para garantir a função principal.
FUNÇÃO DESNECESSÁRIA	Função desempenhada pelo produto à qual o usuário não dá valor ou não faz uso.

Utilizando o exemplo da lâmpada, elabora-se a classificação das funções:

Tabela 5. Exemplo de classificação de função para a lâmpada

FUNÇÃO	TIPO	CLASSE
TRANSMITIR LUZ	USO	PRINCIPAL
CONDUZIR CORRENTE	USO	SECUNDÁRIA
POSSUIR <i>DESIGN</i> MODERNO	ESTIMA	DESNECESSÁRIA
PERMITIR MANUSEIO	USO	SECUNDÁRIA

Assim, identificar as “funções” desnecessárias e eliminá-las é a primeira tarefa do analista da EAV, pois estas “funções” estão associadas aos custos, e eliminando-se estas “funções”, eliminam-se os custos.

O processo tradicional para identificação dos custos visa os insumos básicos como matéria prima, mão de obra e despesas gerais, procurando identificar aonde o custo se localiza, porém, o processo de EAV enfoca as “funções” principais, secundárias e desnecessárias identificando por que existe o custo.

Aristóteles descreveu, a mais de 2000 anos, sete classes de valor: Econômico, Moral, Social, Religioso, Estético, Político e Jurídico. A metodologia da EAV leva em consideração somente o valor econômico, expresso em termos monetários, pois é o único que pode ser mensurado quantitativamente. O valor econômico é definido como sendo o valor mínimo a ser gasto para adquirir ou produzir um produto com o uso, a estima e a qualidade requerida pelo cliente. Subdividindo-se em:

Tabela 6. Classificação de valor

VALOR	DESCRIÇÃO
VALOR DE USO	É a menor quantidade de dinheiro necessário para que o produto apresente o uso que dele se espera.
VALOR DE ESTIMA	É a menor quantidade de dinheiro necessário para dotar um produto de beleza e aparência.
VALOR DE CUSTO	É quantidade que representa a soma de custos de mão de obra, matéria-prima, despesas gerais, etc., necessários para a manufatura de um produto.
VALOR DE TROCA	É a quantidade de dinheiro que equivale à troca do produto por outro no mercado.

Fonte: Buzzato, Marcos, 2001, p.4

A EAV também visa conciliar o valor definido pelo empresário e pelo consumidor. Para o empresário, o valor é a função do custo total para produzir e vender e do lucro que é possível se obter. Para o consumidor, o valor é a combinação da função da atividade que o objeto irá desempenhar, da qualidade e durabilidade, do seu preço e das diferentes ofertas de produtos semelhantes existentes no mercado. Podemos expressar o “valor” da seguinte maneira:

$$\text{Valor} = \frac{\text{Função}}{\text{Custo}}$$

Portanto, o “valor” corresponde ao menor gasto de recursos para desempenhar certa função, tanto para o fabricante quanto para o usuário.

A fim de orientar o grupo, antes de se iniciar os trabalhos de EAV, é definido um Plano de Trabalho a ser seguido. Através dos anos, muitos Planos de Trabalho foram desenvolvidos, mas na essência eles são muito semelhantes.

O Plano de Trabalho é a forma sistemática de desenvolvimento e aplicação da metodologia do valor, auxiliando o grupo na condução do mesmo determinando uma seqüência de trabalho dividida em fases.

Todas se baseiam no Plano de Trabalho desenvolvido por Miles, que criou as seguintes fases:

Tabela 7. Plano de trabalho de L. Miles

FASES	DESCRIÇÃO
FASE DE ORIENTAÇÃO	Na qual devem ser decididos: - o que deve ser desempenhado? - quais são os desejos e necessidades reais do consumidor? - quais são as características e propriedades desejadas quanto ao peso, dimensões, aparência, tem de vida desejada etc.
FASE DE INFORMAÇÃO	Na qual deverão ser coletados todos os fatos e informações disponíveis sobre: custos, quantidades, fornecedores, investimentos, métodos de manufatura, informações sobre o mercado fornecedor, controle de qualidade, embalagem etc. Nessa fase é que deve ser determinada a quantidade que poderá ser razoavelmente gasta em cada um dos fatores em vista das quantidades, custos e outros fatos pertinentes.
FASE CRIATIVA	Tendo adquirido a compreensão e informação, são geradas nessa fase alternativas, fazendo uso de diversas técnicas, tanto para partes do problema, como para o todo. As alternativas geradas devem ter como consequência a eliminação de funções desnecessárias, ou maneiras mais simples de satisfazer a função requerida. Nessa fase, o julgamento deve ser temporariamente suspenso. Especialistas devem ser consultados. Ao final, deve-se ter chegado a uma lista de alternativas.

FASE DE ANÁLISE	Na qual o julgamento passa a ter um papel muito importante. Para cada idéia, uma cuidadosa análise irá indicar a resposta adequada do que falta para funcionar e não do por que não funciona. Nessa fase, as idéias são quantificadas e as prioridades estabelecidas. No fim dessa fase, são decididas quais as alternativas que deverão ser estudadas.
FASE DE PLANEJAMENTO DO PROGRAMA	Dividir o trabalho numa programação de áreas funcionais, por exemplo, mecânica, elétrica, proteção etc. E executar, para cada uma delas, consulta a especialistas e fornecedores. Estabelecer um programa de investigações para prover informações técnicas sobre processos de manufatura, etc. Suprir todas as informações aos mesmos especialistas e fornecedores para estimular novas aplicações.
FASE DE EXECUÇÃO DO PROGRAMA	Na qual coletam-se mais informações pertinentes, especificações devem ser confirmadas e o impacto quanto a qualidade, no ferramental, nos operários e nos clientes, deve ser avaliado. Quando qualquer sugestão caminha para conclusões de sucesso e as dificuldades são contornadas, fica pronta essa fase.
FASE DO RESUMO E CONCLUSÕES	Um resumo claro deve constar da primeira página do relatório. Em casos onde o custo de implementação é muito grande, ou quando a quantidade total produzida não é clara, um gráfico de ponto de equilíbrio faz-se importante.

Fonte: Csillag, João Mario, 1995, p.62-63

4.3 Análise do Modo de Falhas e Efeitos - FMEA

Identificar problemas na administração ou produção parece ser uma tarefa simples e elementar. Todos, em uma organização sabem que esta tem uma série de problemas e que na maioria das vezes, um problema traz consigo outro problema.

Os esforços para a melhoria da qualidade até então e na maioria das vezes, são canalizados para a detecção de falhas e pouca importância é dada à prevenção delas.

Se pararmos para pensar um pouco, vamos chegar à conclusão que temos um problema porque não tomamos ações preventivas no passado.

Atualmente as organizações que buscam a qualidade continuada, estão aplicando cada vez mais técnicas e metodologias com base estatísticas objetivando a prevenção, detecção e controle de falhas no projeto, sistema, produtos ou processos, para aumentar o valor agregado, tornando a empresa mais competitiva no atendimento das exigências dos mercados e clientes.

Por isso, tornou-se fundamental a necessidade de prevenção de falhas antes de se atingir a fase operacional, ou seja, ainda na fase de desenvolvimento dos produtos e serviços oferecidos para a sociedade.

Desenvolvido na década de 60, pela NASA, nos EUA, para o projeto Apolo, um processo metodológico e sistêmico de análise, que orienta e evidencia em fase preventiva, as falhas em potencial de um produto, processo e ou sistema, quer seja na fase de desenvolvimento, fabricação ou de utilização, esta metodologia recebeu o nome de Análise do Modo de Falhas e Efeitos (Failure Mode and Effect Analysis – FMEA).

A aplicação do FMEA ocorreu inicialmente na aviação e no desenvolvimento da tecnologia nuclear. Atualmente vem sendo muito utilizada pela indústria de uma maneira geral. O setor automobilístico é o que mais se destaca quanto a sua utilização.

“O FMEA é uma das mais importantes metodologias na melhoria do sistema da qualidade, pois os fatores que influenciaram a qualidade em décadas passadas não são mais os mesmos. Podemos notar uma evolução muito grande nos padrões de qualidade, pois com as altas exigências dos clientes, que vieram a refletir diretamente nos produtos, processos e serviços, hoje oferecidos, além da necessidade de otimização dos custos e responsabilidade pelo produto oferecido,

conforme exigido por legislação vigente, vem sendo auxiliada também pelo FMEA.” [Buzzato, Marcos, Apostila FMEA, 2004, p. 2]

O FMEA é um método preventivo de falha, por isso deve ser utilizado no estágio inicial de desenvolvimento de um sistema, produto, processo e ou serviço. É um método orientado para o trabalho em equipe e de cooperação interdisciplinar entre as áreas envolvidas, além de fornecer documentação específica para análise e prevenção de falhas, no sistema, produto, processo, logística e segurança.

“Já é prática comum que os clientes exijam de seus fornecedores o FMEA do projeto ou processo de fabricação do produto sendo negociado” [Helmam, Horacio e Andery, Paulo R. Pereira, 1995, p. 12].

“É portanto um método analítico padronizado para detectar e eliminar problemas potenciais de forma sistemática e completa.” [Helmam, Horacio e Andery, Paulo R. Pereira, 1995, p. 25].

O FMEA tem como objetivo maior identificar falhas potenciais, no sistema, projeto e processo, avaliar a importância dos riscos destas falhas, para poder propor medidas preventivas e ou corretivas a fim de evitar e ou detectar em tempo hábil a sua ocorrência.

A análise é feita através de falhas isoladas, sendo avaliado o risco de cada uma delas, e quando no final, os diversos riscos são ponderados entre si, para priorização das ações necessárias.

O FMEA pode ser utilizado em todas as etapas do projeto e construção do produto, processo ou sistema, e possui objetivos específicos:

- FMEA de sistema – analisar as possíveis falhas e efeitos de entrada e saída nas interfaces do sistema de componentes individuais e suas conexões, a fim de prevenir e evitar erros de *lay out* e condições críticas.
- FMEA de projeto – analisar efeitos das possíveis falhas de projeto, no cumprimento das funções especificadas pelo cliente ou dos requisitos técnicos de projeto.

- FMEA de processo – identificar ao longo do fluxo do processo produtivo, os riscos de falhas que um produto possa apresentar devido ao seu processo.
- FMEA de logística – identificar os riscos de falha que um produto possa apresentar devido ao processo de transporte, distribuição, armazenagem, manuseio ou embalagem.
- FMEA de segurança – identificar ao longo do fluxo do processo produtivo, os riscos de falhas em relação a segurança industrial, patrimonial e ao meio ambiente, que um processo possa apresentar.

Por ser um método analítico, padronizado e documentado, o FMEA possui planilhas específicas que devem ser preenchidas para que sejam definidas quais ações devem ser tomadas para se evitar as falhas. Estes registros não possuem apenas um formulário específico e único, eles podem sofrer variações conforme a necessidade de uso, porém, a maioria possui este formato:

Tabela 8. Registro do FMEA

REGISTRO DO FMEA				
CAPA DE REGISTRO DO FMEA				
PRODUTO: ÓDIGO: APLICAÇÃO: CLIENTE:	FMEA Nº: LIDER DO PROJETO COORDENADOR: DEPTO:	PÁG: DATA ELABORAÇÃO: REVISÃO: DATA REVISÃO:		
GRUPO DE TRABALHO		OBSERVAÇÕES:		
PARTICIPANTES	DEPTO			
APROVAÇÃO				
NOME:	NOME:	NOME:	NOME:	NOME:
DEPTO:	DEPTO:	DEPTO:	DEPTO:	DEPTO:
DATA	DATA	DATA	DATA	DATA
ASSINATURA	ASSINATURA	ASSINATURA	ASSINATURA	ASSINATURA

Para a determinação do grau de severidade, ocorrência e detecção, existem tabelas específicas com critérios pré-determinados e índices que multiplicados entre si formam o Número de Prioridade de Risco (NPR), que tem como objetivo definir qual a falha que deve ser analisada com maior prioridade.

Severidade é o índice que deve refletir o grau de gravidade do efeito da falha para o cliente.

Tabela 9. Critério de Severidade

EFEITO	CRITÉRIO PARA SEVERIDADE DO EFEITO	ÍNDICE DE SEVERIDADE
Perigoso sem aviso prévio	O grau de severidade é muito alto quando o efeito ocorre sem aviso prévio e afeta a segurança na operação do produto e/ou envolve não cumprimento da legislação e/ou regulamentações governamentais.	10
Perigoso com aviso prévio	O grau de severidade é muito alto quando o efeito ocorre com aviso prévio e afeta a segurança na operação do produto e/ou envolve não cumprimento da legislação e/ou regulamentações governamentais.	9
Muito alto	O veículo ou item inoperável. Perda das funções primárias	8
Alto	O veículo ou item inoperável, mas com nível de desempenho reduzido. Cliente muito insatisfeito.	7
Moderado	Veículo ou item está operável, mas item (ns) de conforto, conveniência e/ou comodidade inoperável (is). Cliente insatisfeito.	6
Baixo	Veículo ou item está operável, mas item (ns) de conforto, conveniência e/ou comodidade inoperável (is). Cliente sente alguma insatisfação.	5
Muito Baixo	Item de ajuste, acabamento, encaixe, chiado e barulho não conformes. Defeito percebido pela maioria dos clientes (mais de 75%)	4
Menor	Item de ajuste, acabamento, encaixe, chiado e barulho não conformes. Defeito percebido por 50% dos clientes.	3
Muito menor	Item de ajuste, acabamento, encaixe, chiado e barulho não conformes. Defeito percebido por clientes acurados (menos que 25%)	2
Nenhum	Sem nenhum efeito perceptível	1

Fonte: QS9000, Manual FMEA, 3 Ed.

Ocorrência é a estimativa da probabilidade da falha ocorrer. E a única maneira de reduzi-la é impedir a ocorrência ou controlar as causas do tipo de falha através de modificações do projeto.

Tabela 10. Índice de ocorrência

PROBABILIDADE DE FALHA	TAXAS DE FALHAS POSSÍVEIS (EM 1.000 VEÍCULOS / ITENS)	PPM	ÍNDICE DE OCORRÊNCIA
Muito alta : falha persistente	≥ 100	100.000	10
	50	50.000	9
Alta : falha frequente	20	20.000	8
	10	10.000	7
Moderada : falhas ocasionais	5	5.000	6
	2	2.000	5
	1	1.000	4
Baixa : poucas falhas	0,5	500	3
	0,1	100	2
Remota : falha é improvável	$\leq 0,010$	10	1

Fonte: QS9000, Manual FMEA, 3 Ed.

Índice de detecção é a estimativa da probabilidade de se detectar o tipo de falha em potencial antes que os desenhos sejam liberados para a produção baseando-se nas formas de controle previsto.

Tabela 11. Índice de detecção

DETECÇÃO	CRITÉRIO: PROBABILIDADE DE DETECÇÃO PELO CONTROLE DE PROJETO	ÍNDICE DE DETECÇÃO
Certeza absoluta de não detectar	Controle de projeto certamente não poderá ou irá detectar um mecanismo/causa potencial de falha e o subsequente modo de falha. Não existe controle de projeto.	10
Muito remota	Possibilidade muito remota de que o controle de projeto irá detectar um mecanismo/causa potencial e o subsequente modo de falha	9
Remota	Possibilidade remota de que o controle de projeto irá detectar um mecanismo/causa potencial e o subsequente modo de falha	8
Muito baixa	Possibilidade muito baixa de que o controle de projeto irá detectar um mecanismo/causa potencial e o subsequente modo de falha	7
Baixa	Possibilidade baixa de que o controle de projeto irá detectar um mecanismo/causa potencial e o subsequente modo de falha	6
Moderada	Possibilidade moderada de que o controle de projeto irá detectar um mecanismo/causa potencial e o subsequente modo de falha	5
Moderadamente alta	Possibilidade moderadamente alta de que o controle de projeto irá detectar um mecanismo/causa potencial e o subsequente modo de falha	4
Alta	Possibilidade alta de que o controle de projeto irá detectar um mecanismo/causa potencial e o subsequente modo de falha	3
Muito alta	Possibilidade muito alta de que o controle de projeto irá detectar um mecanismo/causa potencial e o subsequente modo de falha	2
Quase certa	Possibilidade quase certa de que o controle de projeto irá detectar um mecanismo/causa potencial e o subsequente modo de falha	1

Fonte: QS9000, Manual FMEA, 3 Ed.

Para exemplificar a elaboração do FMEA, abaixo segue uma planilha simplificada.

Tabela 12. Exemplo FMEA

EXEMPLO	FMEA PRODUTO		DATA ELABORAÇÃO: DATA PRÓXIMA REVISÃO: COORDENADO POR:			CLIENTE: REF.: PRODUTO:				
ITEM	NOME DO COMPONENTE	FUNÇÃO	FALHAS POSSÍVEIS			CONTROLES ATUAIS	ÍNDICES			
			MODO	EFEITO	CAUSAS		G	O	D	R
1	ENGRENAGENS (1 PAR)	GARANTIR A ROTAÇÃO	FRATURA NA CONEXÃO COM A CHAVETA	TRANSMISSÃO INTERROMPIDA	MATERIAL INADEQUADO		10	3	8	240
					DIMENSIONAMENTO À FADIGA INADEQUADO		10	6	8	480
					TORQUE EXCESSIVO		10	4	6	240
					DIMENSÃO B/H INCORRETA		10	6	4	240

Fonte: Helmam, Horacio e Andery, Paulo R. Pereira, 1995, p. 61.

Neste exemplo, de um par de engrenagens de um automóvel, a função de garantir a rotação pode não ocorrer de forma correta, se houver uma fratura na conexão com a chaveta, e o efeito disto é a interrupção da transmissão. As possíveis causas desta falha podem ser o material utilizado inadequado, o dimensionamento inadequado, o torque excessivo ou a dimensão incorreta. Mas, em quais causas devemos dar prioridade? No produto dos índices de severidade, ocorrência e detecção, o dimensionamento inadequado possui um resultado maior e é a primeira causa que deve ser analisada e eventualmente modificado o projeto, para que esta falha não ocorra ou incida com menos frequência.

Para a análise e estudo da causa, pode-se usar outras ferramentas da qualidade como o 8D, ferramenta usada para análise e solução de problemas, para as sugestões de mudanças de projeto. Para que não ocorra mais a falha, pode-se utilizar o *brainstorming*, ou seja, as ferramentas da qualidade podem ser usadas em conjunto.

Os benefícios com a utilização do FMEA são:

- Implementação da filosofia da prevenção versus a detecção.
- Foco na qualidade visando a melhoria contínua.

- Histórico da análise, documentação e divulgação dos riscos das falhas.
- Identificação antecipada de falhas potenciais.
- Promoção e integração do trabalho multifuncional, visando a engenharia simultânea.
- Maior conhecimento do sistema, projeto e processo pelos participantes.
- Padronização de processos e procedimentos.
- Projetos e processos mais robustos e econômicos.
- Maior confiabilidade nos produtos, processos e serviços oferecidos.
- Redução no número de modificações pós lançamento.
- Melhoria na comunicação interna na empresa, com fornecedores e clientes.

CAPÍTULO 5 - MODELO DE GERENCIAMENTO DE EMPREENDEIMENTOS UTILIZANDO CONCEITOS E FERRAMENTAS DA QUALIDADE

A indústria da construção difere em muito das outras indústrias, a partir das quais nasceram e se desenvolveram os conceitos e metodologias relativas à qualidade.

Algumas peculiaridades da construção que dificultam a transposição de conceitos e ferramentas da qualidade aplicados na indústria são:

Tabela 13. Peculiaridades da construção

• A construção é uma indústria de caráter nômade.
• Cria produtos únicos e não em série.
• Não é possível aplicar a produção em cadeia (produtos passando por operários fixos), mas sim a produção centralizada (operários móveis em torno de um produto fixo).
• É uma indústria muito tradicional, com grande inércia no que se refere a alterações.
• Utiliza mão de obra intensiva e pouco qualificada, cujo emprego tem caráter eventual e as possibilidades de promoção são escassas, gerando baixa motivação pelo trabalho.
• A construção, de maneira geral, realiza seus trabalhos sob intempéries.
• O produto é único, ou quase único na vida do usuário.
• São empregadas especificações complexas, quase sempre contraditórias e muitas vezes confusas.
• As responsabilidades são dispersas e poucos definidas.
• O grau de precisão com que se trabalha na construção é, em geral, muito menor que em outras indústrias, seja qual for o parâmetro que se contemple: orçamento, prazo, resistência mecânica etc.

Fonte: OLIVEIRA, Otávio J. (Org.), 2004, p.199

Apesar das peculiaridades mencionadas, os conceitos e ferramentas da qualidade podem ser aplicados na construção civil realizando algumas adaptações dessas teorias.

“Nos últimos anos estão sendo realizados grandes esforços no sentido de introduzir no setor da construção os programas da qualidade que já predominam em outros setores”. [OLIVEIRA, Otávio J. (Org.), 2004, p.199].

Porém, esses esforços ainda são insuficientes para que a construção civil possa obter os benefícios que estes conceitos e ferramentas podem oferecer. Muito timidamente as construtoras no início da década de 90 começaram a implantar as normas da ISO 9000, com o intuito de promover a gestão da qualidade nas empresas e atender o aumento das exigências dos clientes.

Alguns fatores fazem com que a indústria da construção ainda fique muito distante das outras indústrias, como por exemplo, paradigmas, barreiras culturais, falta de conhecimento, e estudos direcionados a construção civil, além das diferenças mencionadas anteriormente.

Este estudo visa principalmente minimizar estes fatores, quebrando alguns paradigmas de que a construção civil não pode ser comparada às outras indústrias e que o conceito de linha de produção seja um grande empecilho para a utilização destes conceitos e ferramentas.

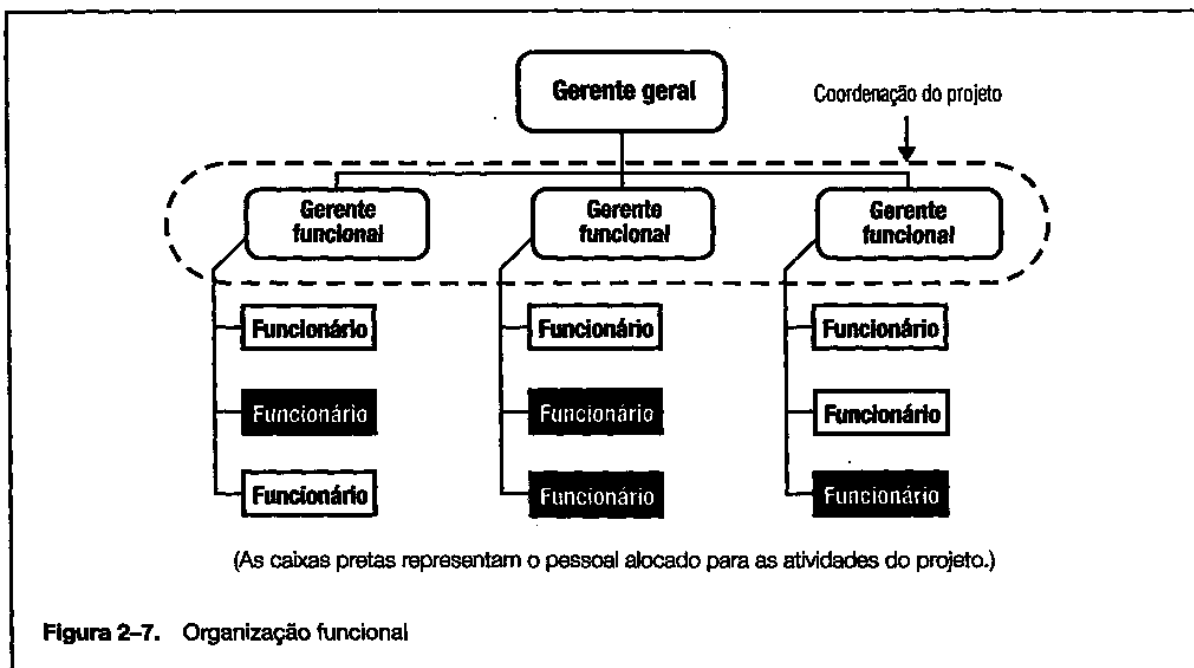
5.1 Estrutura organizacional

Todo início de projeto deve possuir uma estrutura organizacional definida, para que os processos caminhem pela empresa de forma clara e com responsáveis determinados. Nas interfaces entre departamentos e pessoas ocorrem muitas falhas de comunicação, planejamento, informação, entre outras dificuldades.

No intuito de melhorar o gerenciamento do empreendimento busca-se sugerir um modelo de estrutura organizacional para o setor.

As empresas do setor da construção civil imobiliária geralmente utilizam uma estrutura organizacional clássica denominada funcional. Esta estrutura é definida por uma hierarquia, onde cada funcionário possui um superior, e agrupados de acordo com a sua especialidade, nos departamentos.

Figura 3. Organização funcional



Fonte: PMBOK GUIDE ED. 2000, p.20

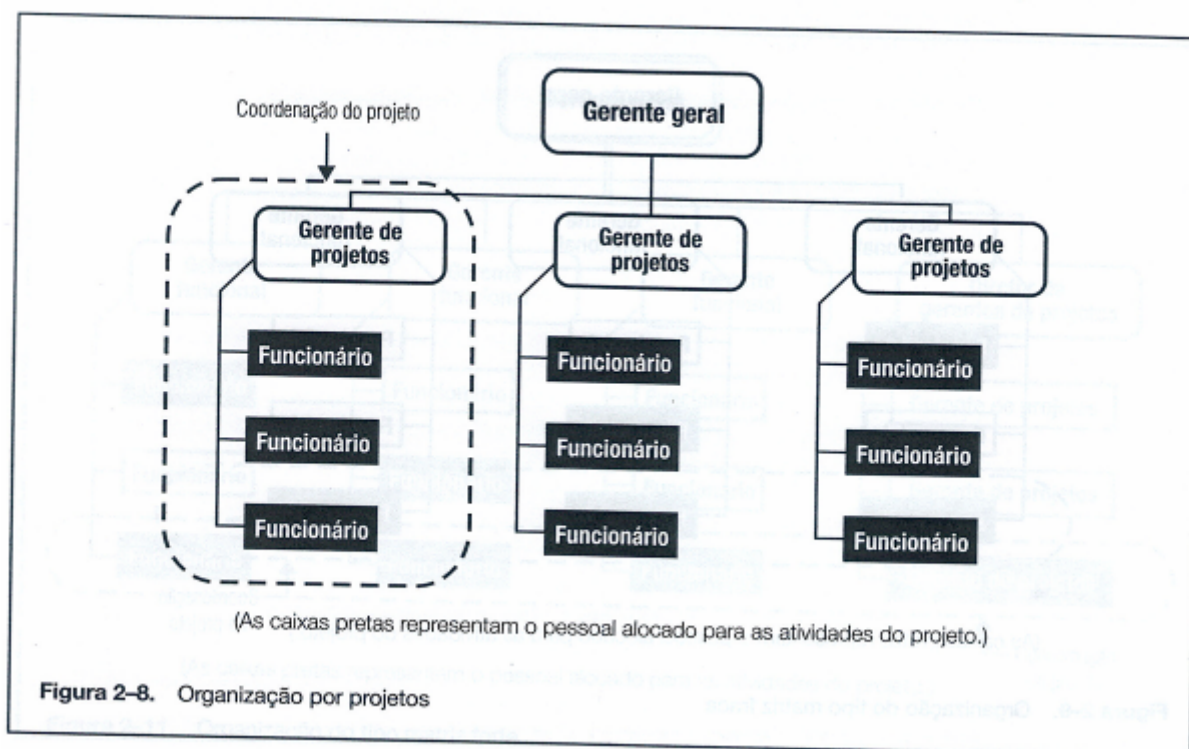
Este tipo de estrutura organizacional dificulta o gerenciamento de empreendimentos por vários fatores.

A comunicação entre os departamentos torna-se falha, pois, por exemplo, quando um empreendimento é iniciado, a responsabilidade pelo desenvolvimento do produto é do departamento de incorporação, e quando surge dúvidas relacionadas a custos, projeto ou produção, as perguntas são passadas para o nível hierárquico superior, que entrará em contato com o responsável pelo departamento de custos, projeto ou produção, e posteriormente a resposta é passada para o nível hierárquico inferior do departamento de incorporação. As informações deste processo de vai-e-vem acabam se perdendo ao longo do tempo do empreendimento.

Neste tipo de estrutura organizacional não existe o responsável pelo empreendimento como um todo. A figura do gerente de empreendimento é inexistente, e o empreendimento caminha entre os departamentos, passando por todo o ciclo de vida sem ter um único responsável. Este tipo de situação provoca, além da perda de informações, como citado no exemplo anterior, a falta de foco para que o empreendimento se torne vitorioso no aspecto financeiro, de qualidade e satisfação do cliente, pois, na estrutura organizacional funcional, que é usada na maioria das empresas de construção civil imobiliária, se houver, por exemplo, um prejuízo financeiro do empreendimento como um todo, quem é o responsável ?

Outras empresas construtoras imobiliárias preferem adotar outro tipo de estrutura organizacional para evitar estas falhas, incluindo em cada empreendimento uma estrutura quase que completa com os principais departamentos independentes do escritório central e de outros empreendimentos da mesma construtora.

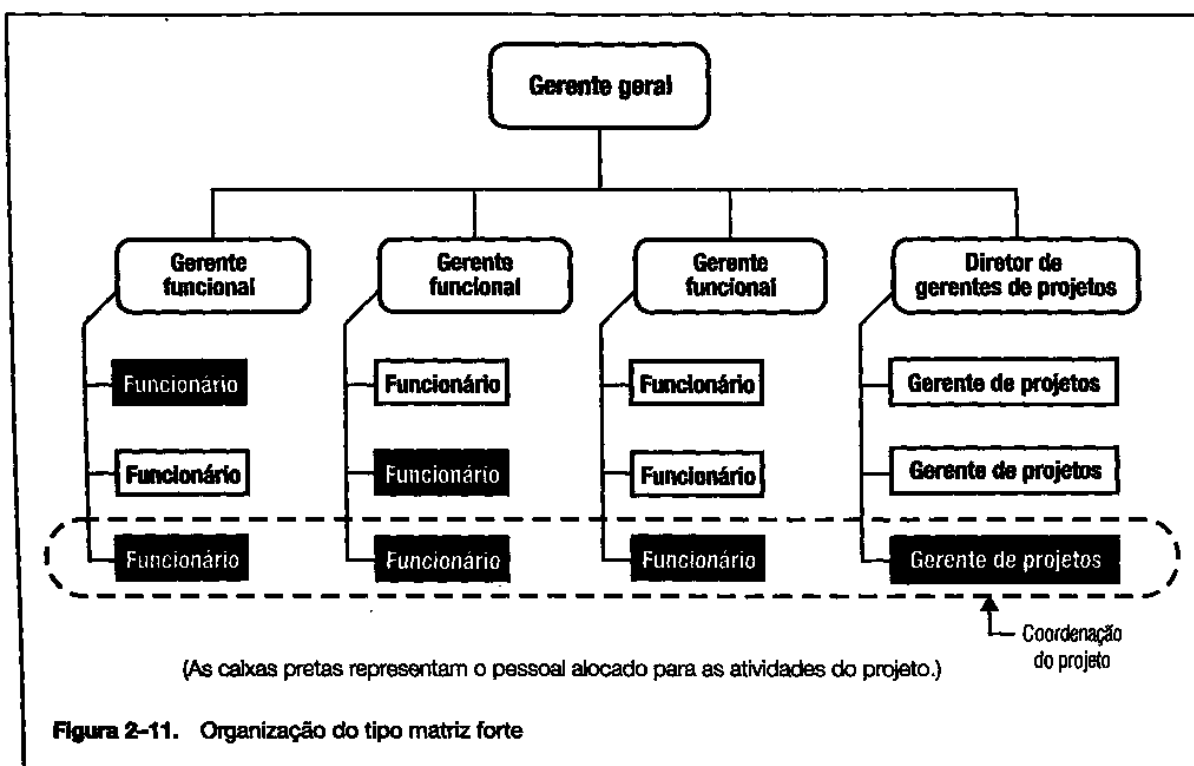
Figura 4. Organização por projetos



Porém, esta é uma estrutura cara que nem sempre é possível adotar em todos os tipos de empreendimentos imobiliários, devido ao seu alto custo com pessoal administrativo, e possui uma característica onde os mesmos departamentos dos diversos empreendimentos trabalhem independentes uns dos outros, não possuindo uma uniformidade de trabalho, deixando a cargo de cada gerente, além de falhas de comunicação.

Nas indústrias automobilísticas, e aí também se pode mencionar as outras indústrias, as estruturas organizacionais tem uma característica voltada ao gerenciamento dos projetos. Este tipo de estrutura organizacional, denominada matricial, apresenta características onde mesclam as duas outras formas de estrutura organizacional, possuem departamentos com hierarquia bem definida, porém, esses grupos se reportam diretamente ao gerente de projetos ou prestam serviço ou suporte aos vários projetos.

Figura 5. Organização por matriz



Fonte: PMBOK GUIDE ED. 2000, p.23

Conforme o PMBOK Guide:

“A maioria das organizações modernas apresenta várias dessas estruturas nos diversos níveis”. [PMBOK Guide, 2000, p. 20].

Estes níveis de organização matricial podem ser mais fracos, com características mais parecidas com a de uma organização funcional e o papel do gerente de projetos acaba sendo o de um coordenador, ou mais fortes, com características predominantemente de organizações gerenciadas por projetos, tendo o gestor uma autoridade bastante forte e com pessoal administrativo trabalhando exclusivamente no projeto em tempo integral.

As organizações matriciais nas empresas construtoras imobiliárias suprem as principais falhas de outros tipos de organizações e traz foco para que o empreendimento obtenha sucesso, pois o papel do gerente de trazer resultado é essencial para seu sucesso profissional e permanência na empresa.

O histórico de criação e elaboração não se perdem ao longo do ciclo de vida do empreendimento e o processo de melhoria contínua, essencial para a qualidade do produto e imprescindível em todas as empresas da indústria automobilística, se torna facilitado.

Sugere-se este modelo de estrutura organizacional para as empresas construtoras imobiliárias, a fim de modernizar os conceitos, suprir as atuais dificuldades de comunicação, não inchar os custos administrativos com pessoal, e inserir a figura do gerente de empreendimentos focado no resultado do empreendimento.

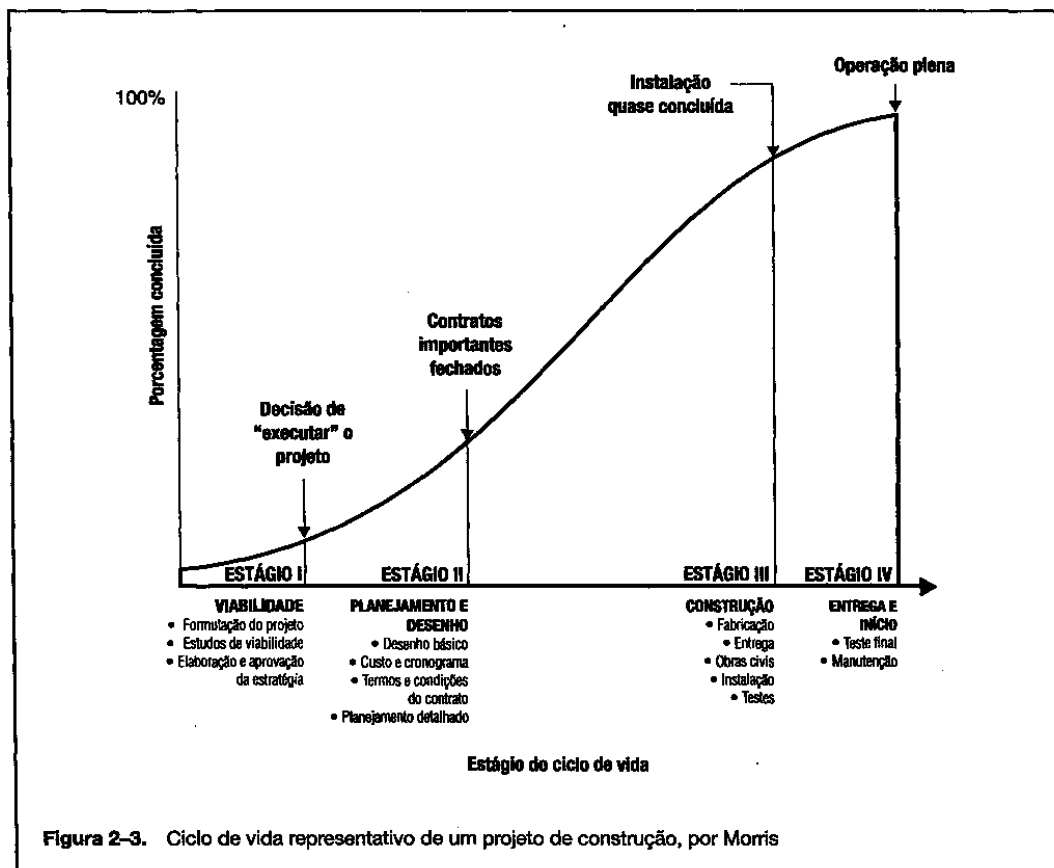
5.2 Ciclo de vida

Empreendimentos são únicos e envolvem, portanto, um certo grau de incerteza. As empresas que realizam projetos, geralmente os dividem em várias fases, a fim de facilitar o controle de gerenciamento e estabelecer os vínculos adequados com as operações contínuas da organização executora.

O conjunto das fases de um projeto é conhecido como ciclo de vida do projeto, ou na construção civil, como ciclo de vida do empreendimento.

O ciclo de vida de um empreendimento na construção civil pode ser representado da seguinte forma:

Figura 6. Ciclo de vida para construção civil



Fonte: PMBOK GUIDE ED. 2000, p.15

Os estágios ou fases I e II geralmente possuem um tempo menor de realização enquanto que, o estágio III consome a maior parte do tempo de um projeto, pois é a fase de produção do empreendimento. Na fase I, realizam-se os estudos de viabilidade, elaboração e aprovação da estratégia e formulação do projeto. Uma decisão sobre prosseguir ou não com o projeto é tomada ao término desta fase.

Os estágios I e II são fundamentais para a obtenção do sucesso ou fracasso do empreendimento, onde é definido a concepção do produto, os custos de produção, o planejamento da produção e o estudo de viabilidade econômica do empreendimento. São nestes estágios que ocorrem as maiores trocas de

informações entre os departamentos e as falhas de projeto, por isso, a atenção do gerente de empreendimentos é de suma importância. Nesta fase realizam-se o desenho básico, custo e cronograma, termos e condições dos contratos e planejamento detalhado.

Porém, é no estágio III, de produção, que podem ocorrer as maiores variações de custo e de qualidade do produto e os controles precisam ser mais eficazes. É nesta fase também, que há a maior quantidade de ferramentas de qualidade que podem ser aplicadas para o auxílio do controle da produção e da qualidade do produto.

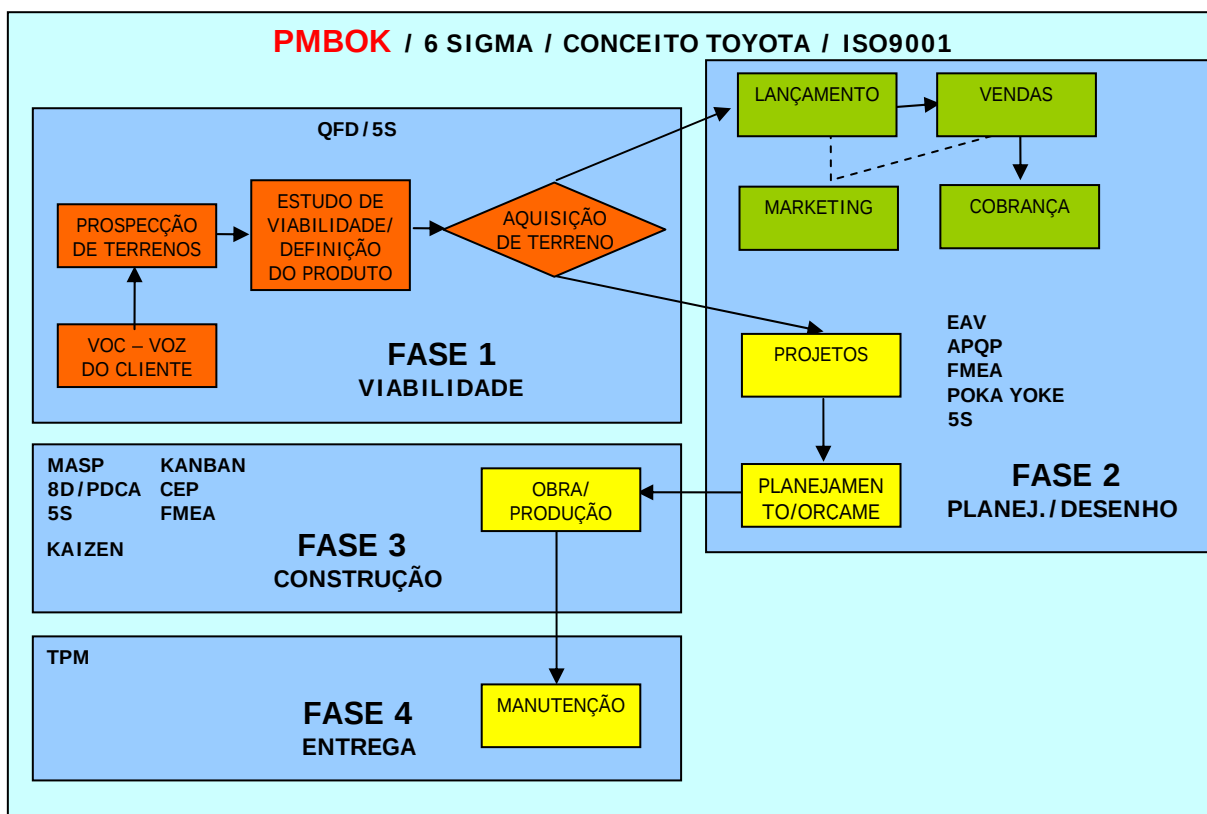
O estágio IV é importante para a medição da satisfação do cliente, resultados de realizado versus previsto, além da melhoria contínua dos processos e dos novos projetos.

5.3 Processos do gerenciamento de empreendimentos

Os fluxogramas dos processos nas diversas indústrias podem variar conforme o setor de atuação, porém, as diversas ferramentas da qualidade podem se adaptar facilmente a estes processos.

Na construção civil imobiliária o macro fluxo do processo pode ser exemplificado da seguinte forma, seguindo o ciclo de vida, ou fases, descrito no tópico anterior:

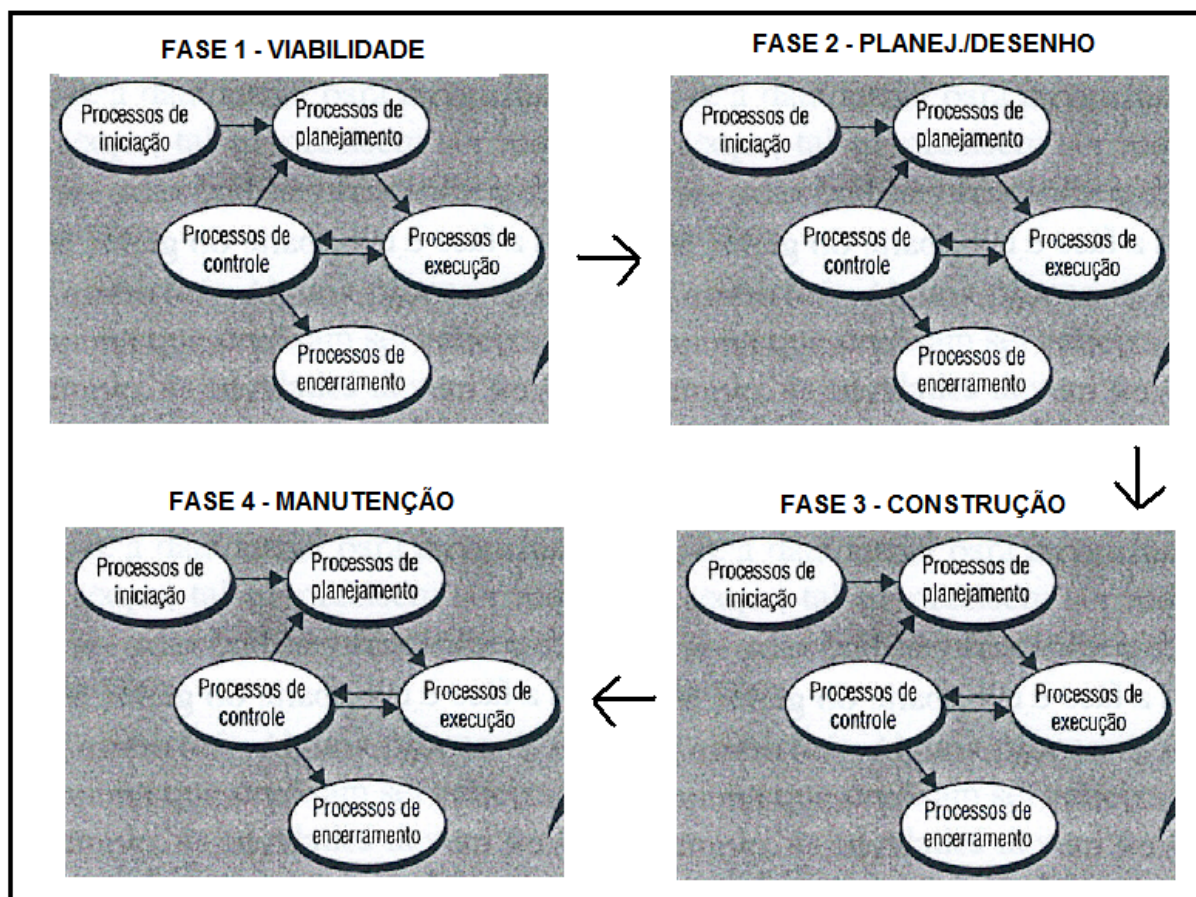
Ilustração 3. Macro fluxo para construção civil



Neste fluxo, simplificado, cada fase possui processos menores onde é possível a aplicação dos cinco grupos do gerenciamento de projetos do PMBOK, iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento. E, consequentemente desenvolver todos os trinta e nove processos das áreas de conhecimento.

Dessa forma, pode-se obter, para o gerenciamento de empreendimentos, um ciclo de vida e fluxo de processos bem definidos, seguindo como base o PMBOK e a gestão da qualidade por meio da melhoria contínua.

Ilustração 4. Grupos de processos para construção civil



Este macro fluxo do processo de gerenciamento de um empreendimento onde constam os cinco grupos de processos serve como base para a realização de um fluxo mais detalhado e específico para a construção civil.

5.4 Programa 5s

A aplicação do 5s no gerenciamento de empreendimentos pode ser realizada em todas as fases do ciclo de vida, pois se trata de uma filosofia ampla e profunda, e pressupõe mudanças comportamentais das pessoas em todos os níveis, do menor aprendiz ao presidente. Trata-se, portanto, de uma ferramenta que é aplicada na empresa como um todo, e não especificamente para melhorar o custo de um empreendimento, diminuir as falhas de um processo, melhorar a produtividade etc.

O primeiro senso do 5s é a utilização e separação dos documentos, arquivos, materiais de escritório, produtos etc. Em todas as fases do gerenciamento de empreendimentos a utilização deste primeiro senso é viável, pois a organização de documentação e arquivos deve ocorrer na empresa como um todo.

O segundo senso é a organização. Na fase de produção, a organização pode trazer muitos benefícios, como redução de desperdícios e maior produtividade. Isso pode ser realizado, por exemplo, identificando os locais de estoque de materiais com placas com cores diferentes, diferenciando os tipos de argamassa ou outros produtos que visualmente são muito parecidos e armazenando os materiais próximos aos locais de aplicação. Outro exemplo na fase de produção é deixar claros os locais de saída de emergência, sentido de direção, localização de extintores, áreas de perigo. Tudo isso ajuda não só na produção do empreendimento, mas na segurança dos colaboradores.

A organização também é fundamental na guarda dos documentos, dos relatórios, dos contratos e até nos arquivos eletrônicos, para não se perder o histórico de uma negociação, de um processo de compra de um terreno, na definição de um preço de venda, etc.

O terceiro senso é a limpeza. Este senso só pode ser realizado completamente quando as aplicações dos dois primeiros sentidos tiverem sido realizadas, pois, após separar o necessário do desnecessário, organizar, arrumar e identificar é quando a verdadeira limpeza será efetivada. Pode-se aplicar, na fase de produção, um rodízio de limpeza da obra, deixando sempre limpo o local de trabalho e criar uma cultura de limpeza educando os colaboradores e, principalmente, mostrando que isto trará inúmeros benefícios para eles.

Os exemplos de limpeza podem ser muito óbvios, assim como dizer que ela deve ser aplicada em todas as áreas da empresa e fases do gerenciamento de empreendimento. Porém, existe uma pergunta importante que pode ser feita muitas vezes, até encontrarmos a origem do problema, "Por que?". Como no exemplo abaixo:

- Por que suja?

R: Porque a máquina joga sujeira no chão.

- Por que a máquina joga sujeira no chão?

R: Porque não tem um anteparo ou porque não tem uma calha.

- Por que não tem um anteparo ou por que não tem uma calha?

R: Porque a engenharia não projetou ou a manutenção não instalou.

- Por que a engenharia não projetou ou a manutenção não instalou?

R: Porque nunca ninguém solicitou ou porque sempre foi assim.

Este exemplo mostra como os problemas podem ser solucionados facilmente, bastando descobrir a sua causa. E muitas vezes a causa é porque nunca ninguém foi a fundo do porque o problema existe, ou porque simplesmente as “coisas sempre foram assim”.

Isso ocorre também em várias situações, não só em problemas, mas em procedimentos ou processos do dia a dia, como por exemplo, perguntando a um pedreiro por que o traço da argamassa de assentamento de alvenaria é “X”. Ele vai dizer que é porque sempre fez assim e deu certo, porém, pode ocorrer que ele esteja certo, mas gastando mais cimento do que o necessário. Essas situações podem se dar em todas as fases do gerenciamento de empreendimentos.

Este método de realizar várias vezes a pergunta “Por que” ? até achar a causa do problema também é conhecido como metodologia dos “5 Porques”.

O quarto senso é a saúde. Neste senso dá-se ênfase na saúde e bem estar dos colaboradores. Saúde não apenas no sentido físico da pessoa, mas também o bem estar mental.

No gerenciamento de empreendimentos a saúde física dos colaboradores na fase de produção é de extrema importância, pois os riscos de acidentes são iminentes e podem ocorrer a todo instante.

O mínimo que deve ser feito é atender às normas e leis vigentes, como por exemplo, fornecer equipamentos de proteção individual (EPI) para os colaboradores,

mas também realizar a prevenção de doenças, com a vacinação contra gripes e resfriados, por exemplo.

Ainda na fase de produção, existem construtoras que incentivam seus colaboradores analfabetos ou semi-analfabetos a estudarem, montando uma sala de aula no próprio canteiro de obras. Outras incentivam a prática de esportes, realizando torneios de futebol ou outro esporte. Isso pode ser realizado não só para os colaboradores da fase de produção, mas também a todos os outros.

O quinto e último senso é a autodisciplina. Este é o senso mais difícil de ser aplicado, pois depende muito da característica pessoal do colaborador, existindo pessoas com maior ou menor senso de autodisciplina.

Ter os colaboradores comprometidos com o cumprimento rigoroso dos padrões éticos, morais e técnicos e com a melhoria contínua a nível organizacional e pessoal é o grande desafio da aplicação deste senso em todos os níveis hierárquicos da empresa e em todo o gerenciamento de empreendimento. Mas é este quinto senso que vai sustentar todo o programa do 5s.

O programa 5s serve como base para uma empresa que pretende iniciar a implantação de um programa de qualidade total. São conceitos fáceis de aplicar que não necessitam de grandes investimentos e quebras de paradigmas. Estes são alguns motivos que fazem com que a ferramenta seja aplicada ao gerenciamento de empreendimentos.

Os exemplos mencionados já são utilizados por algumas construtoras, porém, muitas vezes, não como um conceito ou cultura da empresa. Um exemplo são os equipamentos de segurança individual (EPI), talvez, se não fosse por uma determinação do código de segurança do trabalho nem todos os EPI's seriam utilizados na obra.

E é esta filosofia do 5s que deve ser aplicada e enraizada na cultura da empresa e no gerenciamento de empreendimentos em todas as suas fases por todos os colaboradores de forma natural.

5.5 Engenharia e Análise do Valor - EAV

Conforme o fluxo do processo adaptado para o gerenciamento de empreendimentos proposto, ilustração 4, na fase 2, tem-se o processo de realização dos desenhos técnicos para a produção do empreendimento. Cabe lembrar que estes desenhos são chamados de projetos no ramo da construção civil, porém, conforme mencionado anteriormente, projetos, neste trabalho, referem-se ao empreendimento como um todo.

Nesta fase, pode-se aplicar a ferramenta chamada de Engenharia e Análise do Valor (EAV). Isto pode ocorrer em dois momentos do processo de realização dos desenhos técnicos, na concepção e após a concepção dos mesmos.

O grande ganho com a EAV acontece na concepção dos desenhos, pois as mudanças propostas podem ocorrer com maior facilidade e são menos rígidas.

A aplicabilidade desta ferramenta no gerenciamento de empreendimentos é extremamente útil para a redução de custos de forma racional, organizada e seguindo uma metodologia muito utilizada por outras indústrias, principalmente a automotiva.

Como exemplo, no processo de concepção dos desenhos, será utilizada a EAV de projetos em um empreendimento educacional. Em uma visita, realizada pelo autor desta monografia, ao Centro Educacional Unificado (CEU), da cidade de São Paulo, foi verificada uma reclamação dos alunos em relação à janela entre a sala de aula e o corredor. Foi escolhido este exemplo pois, se trata de uma obra pública com problema de uso e um caso real de como a EAV pode ajudar na melhoria dos projetos.

A EAV será aplicada verificando se através do uso da metodologia seria possível obter soluções que atendessem ao usuário com maior qualidade ao menor custo possível.

Fase 1 – Preparatória

- **Escolha do objeto de estudo:** foi escolhido como objeto de estudo as janelas das salas de aula. Uma vez que estas apresentam uma dimensão, que resulta na distração dos alunos em relação às pessoas que circulam no corredor.
- **Determinação do objetivo:** aumentar a qualidade de uso das salas de aula, eliminando o problema mencionado e obter uma redução de 30% em seu custo.

Fase 2 – Informativa

- **Obter informações:**

As janelas dos CEUs são em estrutura de ferro com 40 aberturas basculantes acionadas por 10 alavancas. Os vidros são comuns e incolores de 4 mm, fixados com massa para vidro. A estrutura recebe uma pintura em esmalte sintético vermelho. As medidas estão indicadas no desenho abaixo:

Ilustração 5. Desenho técnico da janela existente

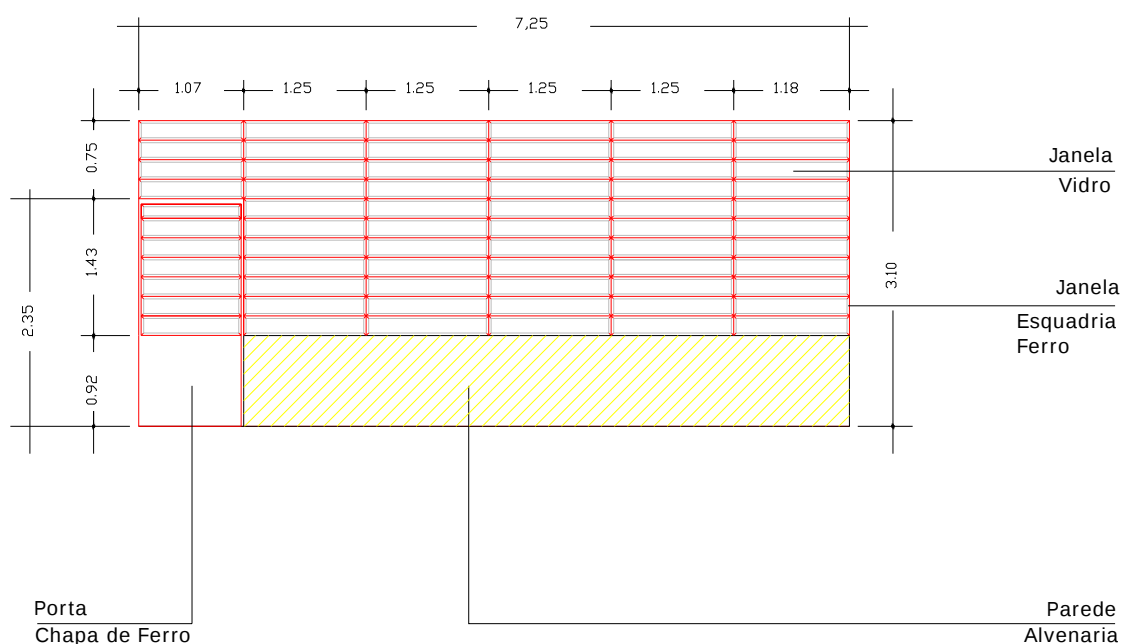


Ilustração 6. Foto da janela existente



- **Obter custos:**

Para a obtenção dos custos foram estimados valores com base no mercado ao qual também servirá para obtermos os custos da solução apresentada.

Tabela 14. Custo da janela existente

COMPONENTES	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
VIDRO CRISTAL INCOLOR 4 MM	M ²	16,79	53,42	896,92
ESTRUTURA EM FERRO	M ²	16,79	169,36	2.843,64
ALAVANCA DE FERRO	M ²	10	25	250,00
MASSA PARA VIDRO	KG	33,58	1,50	50,37
PARAFUSO	UNID.	7	0,06	0,42
PINTURA	M ²	33,58	12,71	426,8
BASCULANTE EM FERRO	UNID.	40	22	880,00
TOTAL				5.348,15

- **Descrever e classificar as funções:**

Nesta fase, identificaremos as funções de cada componente da janela descrito na etapa anterior, classificando-as como principal ou secundária.

Tabela 15. Classificação das funções

COMPONENTES	ITEM	FUNÇÕES	P	S
VIDRO CRISTAL INCOLOR 4 MM	A	PROVER LUMINOSIDADE	P	
	B	PERMITIR VISIBILIDADE		S
	C	CONTROLAR RUÍDO		S
	G	VEDAR A ENTRADA DE AR E ÁGUA		S
ESTRUTURA EM FERRO	D	ESTRUTURAR O VIDRO	P	
	E	PROVER SEGURANÇA		S
ALAVANCA DE FERRO	L	CONTROLAR VENTILAÇÃO	P	
MASSA PARA VIDRO	F	FIXAR O VIDRO	P	
	G	VEDAR A ENTRADA DE AR E ÁGUA		S

PARAFUSO	H	FIXAR A ESTRUTURA	P	
PINTURA	I J	PROTEGER A ESTRUTURA EMBELEZAR O CAIXILHO	P	S
BASCULANTE EM FERRO	L C	CONTROLAR VENTILAÇÃO CONTROLAR RUÍDO	P	S
FUNÇÃO PRINCIPAL: PROVER LUMINOSIDADE E VENTILAÇÃO				

P – FUNÇÃO PRINCIPAL

S – FUNÇÃO SECUNDÁRIA

Fase 3 – Analítica

- Relacionar função principal e custo dos componentes:

Tabela 16. Tabela de custo por função

ITENS	FUNÇÕES	VIDRO	ESTRUTURA DE FERRO	ALAVANCA DE FERRO	MASSA	PARAFUSO	PINTURA	BASCULANTE DE FERRO	TOTAL	
									%	R\$
A	PROVER LUMINOSIDADE	-							0,00%	-
B	PERMITIR VISIBILIDADE	-							0,00%	-
C	CONTROLAR RUÍDO	121,22						72,20	3,62%	193,42
D	ESTRUTURAR VIDRO	-	741,95						13,87%	741,95
E	PROVER SEGURANÇA	-	2.101,69						39,30%	2.101,69
F	FIXAR VIDRO	-			25,18				0,47%	25,18
G	VEDAR ENTRADA DE AR E ÁGUA	775,68			25,19				14,97%	800,87
H	FIXAR ESTRUTURA	-				0,42			0,01%	0,42
I	PROTEGER ESTRUTURA	-					199,20		3,72%	199,20
J	EMBELEZAR CAXILHO	-					227,60		4,26%	227,60
L	CONTROLAR VENTILAÇÃO	-		250,00				807,80	19,78%	1.057,80
TOTAL		896,92	2843,64	250,00	50,37	0,42	426,8	880,00	100,00%	5.348,13

Para a elaboração da tabela de funções e custos, relacionamos a tabela 14 e a tabela 15, de forma a obter todos os custos de cada função.

Para a obtenção dos custos das funções podem-se aplicar três métodos diferentes segundo Maramaldo (1983, p. 60-61):

- Primeiro: componente que desempenha uma única função. O Custo deste componente é alocado integralmente à função. Ex.: Chapisco, cujo custo foi alocado integralmente na função F (permitir aderência da massa única).
- Segundo: componente passível de subdivisão em partes concretas e mensuráveis, que desempenha várias funções. Neste caso, subdivide-se o componente em partes e procura-se dimensionar cada parte, associando-o à função correspondente. Ex.: Se a pintura em látex PVA fosse acrílica vermelha, suas funções seriam embelezar a parede e impermeabilizá-la. Assim, poderíamos subdividir em partes mensuráveis obtendo o custo do pigmento vermelho para embelezar e o custo restante para impermeabilizar.
- Terceiro: componente impossível de subdivisão em partes concretas, e que desempenha várias funções. Neste caso, procura-se desenvolver alternativas que desempenham uma única função. Estima-se o seu custo e assim sucessivamente, extraindo o seu custo da última função, por diferença. Ex.: O bloco cerâmico.

Para a dissociação dos custos de alguns componentes utilizamos o terceiro método, onde é impossível a subdivisão do componente em partes concretas e procura-se desenvolver alternativas que desempenham a mesma função com um custo menor.

No vidro adotou-se o painel de lã de vidro que possui uma densidade de 20 kg/m³ para realizar a mesma função de controlar o ruído. Para as funções A (prover

luminosidade) e B (permitir visibilidade) adotamos um custo nulo, pois, para se obter essas duas funções não são necessários nenhum tipo de material.

Na estrutura em ferro, adotou-se uma parede em chapa de gesso simples com 100 mm de espessura para realizar a mesma função de estruturar o vidro.

Na pintura, adotou-se uma proteção anticorrosiva em zarcão para realizar a mesma função de proteger a estrutura.

- **Análise funcional:**

Existem várias técnicas para identificarmos as funções de um produto e dentre elas podemos destacar a Avaliação Numérica Funcional. Esta avaliação foi desenvolvida para facilitar o estabelecimento do grau de importância entre várias funções, ou segundo Buzzato.

“Saber qual das funções de um produto é a mais importante” [Buzzato, Marcos, 2001, p. 61].]

Com as funções determinadas na tabela 15, devemos comparar a primeira função com as demais e colocar a função mais importante, seguindo um critério numérico de grau de importância:

- 1 – Grau de importância baixo: uma função é tão importante quanto à outra, ou há uma grande discussão no grupo para evidenciar qual a mais importante.
- 3 – Grau de importância médio: uma função é mais importante que a outra, ou há uma discussão no grupo para saber.
- 5 – Grau de importância alto: uma função é evidentemente mais importante que a outra.

Deve-se repetir este processo para todas as funções, resultando em uma tabela conforme abaixo. Para se obter o total de pontos de cada função devemos

somar seu grau de importância considerando os pontos de sua respectiva coluna e linha.

Utilizamos as funções da tabela 15 e fizemos uma comparação de importância entre elas, obtendo assim a tabela de análise funcional.

Tabela 17. Análise funcional

FUNÇÃO	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	TOTAL	%
A	A ₅	A ₁	A ₅	A ₅	A ₅	A ₃	A ₅	A ₅	A ₅	A ₁	40	18,78
	B	C ₅	B ₅	B ₁	B ₃	G ₅	B ₅	B ₅	B ₅	L ₃	24	11,27
		C	C ₅	C ₅	C ₅	C ₁	C ₅	C ₅	C ₅	L ₁	36	16,90
			D	D ₁	D ₁	G ₅	H ₁	D ₃	D ₅	L ₅	10	4,69
				E	F ₃	G ₅	H ₁	E ₁	E ₅	L ₅	6	2,82
					F	G ₅	H ₁	F ₃	F ₅	L ₅	11	5,16
						G	G ₅	G ₅	G ₅	L ₁	35	16,43
							H	H ₅	H ₅	L ₅	13	6,10
								I	I ₃	L ₅	3	1,41
									J	L ₅	0	0,00
										L	35	16,43
										TOTAL	213	100

Classificando os resultados da tabela 17 em ordem crescente obtém-se a tabela a seguir:

Tabela 18. Análise funcional por ordem decrescente

ITEM	FUNÇÕES	%
A	PROVER LUMINOSIDADE	18,78
C	CONTROLAR RUÍDO	16,90
G	VEDAR ENTRADA DE AR E ÁGUA	16,43
L	CONTROLAR VENTILAÇÃO	16,43
B	PERMITIR VISIBILIDADE	11,27
H	FIXAR ESTRUTURA	6,10
F	FIXAR O VIDRO	5,16

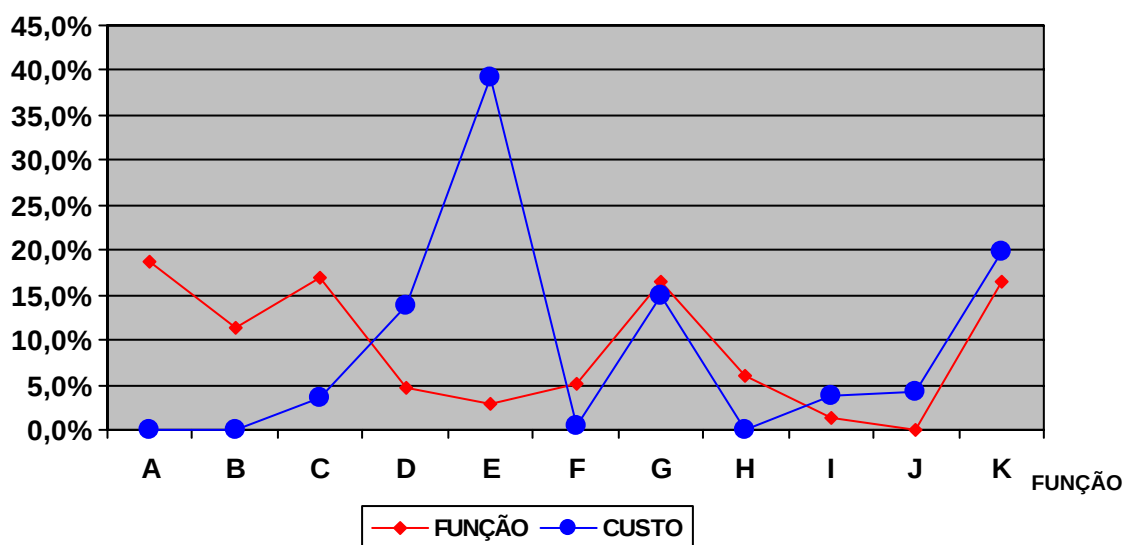
D	ESTRUTURAR O VIDRO	4,69
E	PROVER SEGURANÇA	2,82
I	PROTEGER A ESTRUTURA	1,41
J	EMBELEZAR O CAIXILHO	0,00
TOTAL		100

- **Gráfico Compare e função crítica:**

O significado do Método Compare está relacionado a duas palavras chaves, comparar funções, diretamente ligado ao usuário, e custos, diretamente ligado ao fornecedor, resultando assim na idéia de comparação. Resumidamente, o método Compare, permite sabermos quanto dos recursos de um produto está sendo destinado para uma determinada função que atende às necessidades do cliente. Com a aplicação do método Compare, podemos descobrir se estamos fornecendo recursos altos para uma determinada função que não agrega muito valor para o cliente.

Com os dados obtidos com a tabela 16 de custos por função e a tabela 16 de grau de importância das funções elaboramos o gráfico Compare.

Gráfico 1. Gráfico Compare



Observa-se que a principal diferença entre custo e importância da função ocorre na função E (prover segurança) e que foi destinado o maior recurso para este item. No entanto, o seu grau de importância não é elevado e por isso deve ser considerada como uma função crítica.

- **Enunciar o problema:**

Através dos dados obtidos, verificamos que a janela em ferro não foi o material mais apropriado para atender a função de prover segurança, comprovado através do gráfico Compare, além do problema de grande visibilidade e iluminação natural na sala de aula, que causa a distração dos alunos.

Fase 4 – Fase criativa

- **Obter idéias:**

Nesta fase pode-se utilizar o método de *Brainstorming* para obter alternativas de soluções.

Tabela 19. Idéias sugeridas

IDÉIAS
AUMENTAR A ALTURA DO PEITORIL UTILIZANDO DRY-WALL
DEIXAR O VÃO VAZIO
UTILIZAR CAIXILHO DE MADEIRA
SUBSTITUIR VIDRO POR ACRÍLICO
AUMENTAR OS REQUADROS DOS BASCULANTES
UTILIZAR JANELAS DE CORRER
UTILIZAR VIDRO LAMINADO OU TEMPERADO E ELIMINAR A ESTRUTURA DE FERRO
COLOCAR SETEIRAS
COLOCAR CHAPA PERFURADA/VENEZIANA

COLOCAR PRÉ-MOLDADOS VAZADO

- **Selecionar e agrupar idéias:**

Feita a análise, agruparam-se as melhores idéias, resultando na solução mais pertinente.

Tabela 20. Idéia selecionada

IDÉIA SELECIONADA
AUMENTAR O PEITORIL A UMA ALTURA DE 2,35 M UTILIZANDO ALVENARIA. PRESERVAR O COMPRIMENTO E DIVIDÍ-LO EM 5 MODULOS C/ MAXIM-AIR EM ESTRUTURA DE FERRO, COM TRAVESSAS HORIZONTAIS PARA AUMENTAR A SEGURANÇA.

Fase 5 – Fase de julgamento

- **Formular e desenvolver a alternativa:**

A solução apresentada baseia-se na análise feita através do gráfico Compare, que indicou um grande dispêndio de recursos para a segurança. Dessa forma substituímos o material especificado originalmente por alvenaria a uma altura de 2,35 m, solucionando também o problema do excesso de visibilidade e iluminação natural. A parede construída será em bloco de concreto aparente com pintura látex PVA.

Foi proposta a instalação de janelas *maxim-air* nas aberturas superiores em substituição às janelas basculantes do projeto original, bem como, a troca da porta de acesso à sala de aula.

Com relação à função de segurança, foram colocadas travessas horizontais fixas nas aberturas de *maxim-air*.

Para a elaboração da proposta da janela foram pesquisados materiais como alumínio, madeira e PVC, no entanto, foi definido o ferro por este possuir um menor custo em relação aos demais e atender as funções requeridas.

Ilustração 7. Desenho técnico da alternativa sugerida

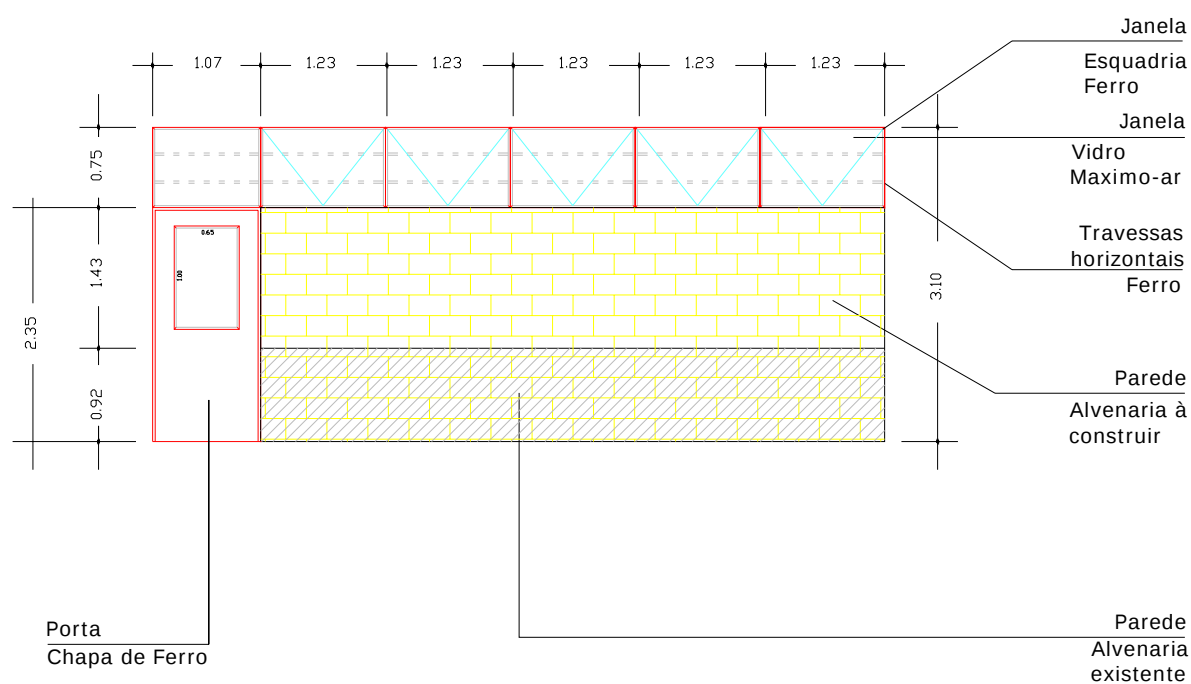


Ilustração 8. Perspectiva da alternativa sugerida



Notam-se diversas vantagens percebidas na alternativa sugerida, dentre elas podemos citar:

- Redução de custo;
- Diminuição de visibilidade;

- Aumento da isolamento acústica;
- Maior atenção dos alunos;
- **Viabilizar economicamente:**

Deve-se observar que no item de parede de alvenaria, colocaremos apenas a diferença da parede a ser construída, uma vez que o projeto original possui um peitoril de 0,92 m de altura, assim manteremos a mesma metragem de vão nos dois casos.

Tabela 21. Custo da alternativa sugerida

COMPONENTES	UNIDADE	QUANTIDADE	PREÇO UNIT. (R\$)	PREÇO TOTAL (R\$)
ALVENARIA DE BLOCO DE CONCRETO DE 9X19X39 CM	M ²	8,79	19,56	172,02
PORTA E JANELA MAXIM-AIR EM FERRO	M ²	7,92	220,24	1744,30
VIDRO CRISTAL INCOLOR 4 MM	M ²	8,52	53,42	455,13
MASSA PARA VIDRO	KG	17,04	1,50	25,56
PINTURA LÁTEX PVA SOBRE BLOCO	M ²	17,58	6,16	108,30
PARAFUSO	UNID.	6	0,06	0,36
TOTAL				2.505,67

- **Conclusão:**

Observa-se que a aplicação da metodologia de EAV foi mais do que satisfatória, obtendo uma redução de custo de 53,15%, ou R\$ 2842,48 por janela, ficando maior do que o objetivo inicial de 30%.

Mas não se obteve apenas uma redução de custo, aumentou-se também o valor de uso requerido pelo usuário, eliminando o excesso de visibilidade e iluminação natural que causavam distração dos alunos.

5.6 Análise do Modo de Falhas e Efeitos - FMEA

O FMEA é amplamente usado em outras indústrias, principalmente na automobilística, onde é pré-requisito para empresas do setor fornecerem seus produtos para as montadoras. Isso ocorre para evitar que ocorram *recalls*, defeitos, falhas, ou até acidentes nos veículos fabricados. E é este mesmo conceito que será proposto para a construção civil com a aplicação do FMEA nos procedimentos e produtos das empresas do setor.

A aplicação do FMEA no gerenciamento de empreendimentos pode ocorrer em qualquer processo e fase do ciclo de vida do empreendimento, porém, na fase 3, de produção, que a ferramenta pode ser melhor utilizada.

Com a implantação da ISO 9001 nas empresas construtoras a partir da década de 90, o termo qualidade começou a ser utilizado, e também os conceitos de processos e procedimentos. A utilização da ISO 9001 ajudou a padronizar a forma como os processos de execução dos serviços na obra são realizados, com o desenvolvimento de procedimentos e critérios definidos.

A elaboração destes procedimentos é realizada de diversas formas, podendo variar de empresa para empresa, utilizando critérios diferentes, alguns de forma mais empírica, outros utilizando de normas existentes, ou também de experiências passadas, mas quem garante que estes procedimentos não são passíveis de falhas? Ou de que forma pode ser minimizado? Ou de que forma pode ser evitado? São nestas questões que a aplicação do FMEA se torna importante e pode ser utilizado.

Para exemplificar a aplicação do FMEA no gerenciamento de empreendimentos será utilizada a fase de produção e especificamente os processos da ISO 9001.

Utilizando um procedimento de execução de serviços, como exemplo, será exemplificado resumidamente como a ferramenta do FMEA pode ajudar na melhoria dos procedimentos a fim de se evitar possíveis falhas na execução dos serviços, ou mesmo eliminar eventuais falhas do processo.

Para este exemplo, será utilizado o procedimento de execução do revestimento externo de um edifício. Este procedimento é constituído de alguns processos, aos quais podem-se destacar a aplicação da argamassa na superfície e a produção da argamassa.

A equipe de engenharia de uma construtora fictícia constatou que o erro na execução deste serviço poderia ocasionar uma enorme perda financeira para a empresa, além de um risco de acidente de grandes proporções, se pedaços da argamassa de revestimento caírem em uma pessoa. Propuseram então a aplicação do FMEA neste procedimento.

Etapas 1 – Definir a equipe responsável pela execução

A equipe para a elaboração do FMEA deve ser formada por profissionais especialistas e multidisciplinares e que estejam diretamente ligados ao processo, e também de convidados de outras áreas para eventuais auxílios específicos.

Definiu-se que os profissionais mais adequados para este trabalho eram:

- Eng. de Produção
- Eng. de Qualidade
- Mestre de Obras
- Encarregado de revestimento externo
- Eng. de Processos

Etapas 2 – Definir os itens do sistema que serão considerados

A equipe decidiu iniciar o FMEA pelo processo de produção da argamassa de revestimento por ser a primeira fase do procedimento.

Etapa 3 – Preparação prévia: coleta de dados

A produção da argamassa é realizada na própria obra, utilizando cimento, cal e areia. É realizada com o auxílio de uma betoneira, cujo modelo varia de obra para obra, podendo ser com eixo vertical ou horizontal.

No procedimento existente o traço da argamassa deve constar em projeto, cuja verificação é realizada pelo departamento de desenhos técnicos (projetos) no *check list* de aprovação dos desenhos executivos.

Etapa 4 – Análise preliminar

Nesta etapa são analisados os procedimentos existentes, os materiais coletados, os eventuais custos envolvidos, a inspeção no local de produção, e eventuais pesquisas com os colaboradores que executam os serviços.

Etapa 5 – Identificação do tipo de falha e seus efeitos

Na produção da argamassa a equipe de trabalho chegou à conclusão que o principal tipo de falha que pode ocorrer é a desagregação do mesmo.

O efeito desta falha é a não aderência à superfície de aplicação, no caso a parede de alvenaria externa. Isso acarretaria, conforme mencionado anteriormente, em um grande dispêndio financeiro para a troca de parte, ou de todo o revestimento externo, além de possíveis acidentes com a queda de pedaços deste revestimento em uma pessoa.

Etapa 6 – Identificação das causas das falhas

As causas desta falha foram enumeradas pela equipe de trabalho:

- 1 - Uso de equipamento inadequado.
- 2 - Falta de controle do tempo de produção da argamassa.

- 3 - Falta de treinamento dos colaboradores envolvidos na produção da argamassa.
- 4 - Traço da argamassa inadequado.

Etapa 7 – Identificação dos controles atuais

Para cada causa identificada pela equipe, foi verificado quais os controles atuais de prevenção e detecção dos mesmos no procedimento existente:

- 1 – Não existe critério definido para a compra dos equipamentos que realizam a mistura da argamassa na obra.
- 2 – No procedimento existente o controle do tempo de execução da argamassa é realizado pelo mestre de obras, apenas na primeira vez que o colaborador realiza.
- 3 – O treinamento dos colaboradores é realizado periodicamente e controlado com *check list* do próprio procedimento. Porém, como os colaboradores que realizam este serviço são terceirizados, a rotatividade é muito grande e a falta de controle nos treinamentos idem.
- 4 – O traço da argamassa é definido pelo departamento de desenhos técnicos (projetos) e inserido nas plantas de execução. O controle é realizado através do *check list* do próprio departamento.

Etapa 8 – Análise das falhas para determinação dos índices

Utilizando as tabelas dos índices de severidade, ocorrência e detecção, é possível determinar o grau da falha e também de cada causa identificada pela equipe.

Como em outras indústrias, a produção de peças e produtos em série é muito maior do que na construção civil, a tabela de ocorrência pode ser adaptada a esta realidade, conforme exemplo:

Tabela 22. Índice de ocorrência sugerida

PROBABILIDADE DE FALHA	TAXAS DE FALHAS POSSÍVEIS (EM 100 REPETIÇÕES)	ÍNDICE DE OCORRÊNCIA
Muito alta : falha persistente	≥ 10	10
	8	9
Alta : falha frequente	7	8
	6	7
Moderada : falhas ocasionais	5	6
	4	5
	3	4
Baixa : poucas falhas	2	3
	1	2
Remota : falha é improvável	$\leq 0,10$	1

Etapla 9 – Análise das recomendações

Após a análise das falhas e determinação dos índices, chegou-se a conclusão que a prioridade é propor mudanças para melhoria do controle no procedimento de tempo de produção da argamassa de revestimento.

Porém, todas as outras falhas foram analisadas e proposto mudanças no procedimento.

- 1 – Verificou-se que o equipamento mais adequado para este serviço é a betoneira com eixo horizontal, e como recomendação de mudança ficou definido que o departamento de suprimentos compre apenas este tipo de equipamento quando for requisitado pela obra.
- 2 – Aumentar o numero de checagem do tempo de produção da argamassa.
- 3 – Para evitar a troca constante dos colaboradores que executam este serviço, permitirem a entrada na obra apenas de colaboradores que possuïrem uma identificação com o registro de treinamento.
- 4 - Como existem inúmeras variáveis para se determinar o traço da argamassa, não cabe ao departamento de projetos definirem-la antes de se realizar testes no próprio local de aplicação com posterior ensaio

em laboratório. Com isso a responsabilidade para a determinação do traço fica em conjunto com a engenharia.

Etapa 10 – Revisão dos procedimentos

Uma vez aceito as recomendações dadas pela equipe de trabalho, o procedimento é alterado e homologado pelo departamento de qualidade da construtora.

Etapa 11 – Preenchimento do formulário do FMEA

As informações e análises obtidas nas etapas anteriores são registradas no formulário do FMEA:

Tabela 23. Registro do FMEA – revestimento externo

REGISTRO DO FMEA																	
FMEA DE PROCESSO																	
PRODUTO: REVESTIMENTO EXTERNO										PÁG: 1							
CÓDIGO/Nº:										FMEA Nº: 1							
										DATA: 05/01/2008							
PROCESSO OU ITEM	MODOS DE FALHA	EFEITOS DA FALHA	SEVERIDADE	CARACTERÍSTICA	CAUSAS DA FALHA	OCORRÊNCIA	MEIOS E MÉTODOS DE CONTROLE		DETECÇÃO	RPN	AÇÕES RECOMENDADAS	RESP. E PRAZOS	RESULTADOS DAS AÇÕES				
							PREVENÇÃO	DETECÇÃO					AÇÃO TOMADA	SEVERIDADE	OCORR.	DETECÇÃO	RPN
PRODUÇÃO DA ARGAMASSA	ARGAMASSA DESAGREGA DO	NÃO ADERE A SUPERFÍCIE	10		EQUIP INADEQUADO	3	INEXISTENTE	VISUAL	1	30	SÓ COMPRAR BETONEIRA COM EIXO HORIZONTAL	SUPRIMENTOS					
					TEMPO DE PRODUÇÃO INADEQUADO	6	VERIFICAÇÃO IN LOCO	ÚNICA	7	420	AUMENTAR A CHECAGEM	ENGENHARIA					
					FALTA DE TREINAMENTO	4	FICHA COM OS FUNCIONARIOS TREINADOS	CHECK LIST OBRA	2	80	SÓ ENTRAR NA OBRA FUNCIONARIO COM TREINAMENTO	ENGENHARIA					
					TRAÇO INADEQUADO	3	CONSTAR EM PROJETO	CHECK LIST PROJETO	2	60	TESTES NO LOCAL DE APLICAÇÃO	ENGENHARIA					

Etapa 12 – Reflexão sobre o processo

O processo de elaboração do FMEA ajudou na melhoria contínua dos processos da ISO 9000, além de tornar o procedimento mais confiável e com menos possibilidades de erros durante sua execução. Este trabalho pode se estender a todos os outros procedimentos de execução de serviço.

CONCLUSÃO

Como foi abordado, o PMBOK e os conceitos e ferramentas da qualidade são aplicáveis na gestão de empreendimentos.

Os paradigmas de que a indústria da construção civil é diferente das demais, pode até ser, de alguma forma, verdade, porém não se pode afirmar, e neste trabalho ficou demonstrado, de que conceitos utilizados em outras indústrias podem ser aplicados realizando adaptações.

Com a crescente competitividade no setor imobiliário, incorporadoras realizando abertura de capital na Bolsa de Valores, investidores cobrando maiores resultados e demais transformações ocorridas no setor a partir de 2005, frases como “mas sempre fiz assim e deu certo” ou “time que está ganhando não se mexe”, estão perdendo espaço para o profissionalismo, bases fundamentadas em conceitos, controles eficazes e gerenciamentos eficientes.

As contribuições deste trabalho não se devem restringir apenas à utilização dos exemplos aqui demonstrados, mas sim, deixar uma cultura de que todos os processos e procedimentos, da gestão de empreendimentos, podem ser realizados com base em teorias sólidas.

Nos exemplos, aqui aplicados, pode-se observar que as melhorias que os conceitos e ferramentas da qualidade podem trazer para o setor são enormes. A partir da década de 90, quando se iniciou o uso das normas ISO 9000, a construção civil começou a perceber os benefícios que o sistema da qualidade poderia trazer. Espera-se, portanto, que o uso de outros conceitos e ferramentas da qualidade seja vista pelo setor como uma alternativa e uma continuação desta melhoria.

A utilização do PMBOK na gestão de empreendimentos é extrema importância por sua contribuição ideológica na gestão de projetos, além de ser baseada em estudos e boas práticas realizadas em muitos projetos de inúmeras áreas e de todas as partes do mundo. O uso do PMBOK neste trabalho mostrou que a gestão de empreendimento pode ser realizada com maior confiabilidade de prazos, custos, qualidade, controle de riscos etc., o que traz uma maior segurança para os investidores, diretores, e acionistas, além do próprio gerente de empreendimentos.

A profissão de gerente de empreendimento na construção civil ainda é muito nova. Muitas empresas do setor desconhecem a existência deste tipo de profissional e sequer conhecem o PMBOK. Porém os profissionais certificados pelo PMI com ênfase no setor têm aumentado nos últimos anos, o que mostra uma tendência neste mercado.

Assim como acontece em outras indústrias, a cultura do sistema de qualidade total tem que começar a ser enraizado na construção civil, é um processo lento e árduo, mas só assim teremos um setor mais desenvolvido.

BIBLIOGRAFIA

ABREU, Romeu Carlos Lopes de. Análise de valor: um caminho criativo para otimização dos custos e do uso dos recursos. São Paulo: Qualitymark, 1995, 157p.

CSILLAG, João Mario. Análise do Valor: Metodologia do Valor: engenharia do valor, gerenciamento do valor, redução de custos, racionalização administrativa, 1ª ed., São Paulo, Atlas, 1985, 284p.

CSILLAG, João Mario. Análise do Valor: Metodologia do Valor: engenharia do valor, gerenciamento do valor, redução de custos, racionalização administrativa, 3ª ed., São Paulo, Atlas, 1991, 303p.

MARAMALDO, Dirceu. Análise de valores. Rio de Janeiro: Intercultural, 1983, 208p.

OLIVEIRA, Otávio J. (Org.) Gestão da Qualidade. Tópicos Avançados. São Paulo, Ed. Thomson, 2004, 243p.

Em busca da qualidade. O Estado de São Paulo, São Paulo, 06 de maio de 2004. Top Imobiliário, p. H-2.

TAVARES JÚNIOR, João Medeiros. Uma aplicação da Metodologia de Análise do Valor na verificação dos valores ambientais do processo produtivo numa empresa do setor cerâmico catarinense. Orientação de Osmar Possamai. Florianópolis, SC. UFSC. 1997. 107p. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

BUZZATO, Marcos. Análise do Valor. Rio Claro, MB&A Consultoria, 2001 (Apostila).

BUZZATO, Marcos. FMEA – Análise do Modo de Falhas e Efeitos. Rio Claro, MB&A Consultoria, 2004 (Apostila).

HELMAN, Horacio e ANDERY, Paulo R. Pereira, Análise de Falhas (Aplicação dos métodos de FMEA – FTA). Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995, 156p.

SILVA, João Martins da, 5s: O Ambiente da Qualidade, Belo Horizonte, Fundação Christiano Ottoni, 1994, 160p.

BUZZATO, Marcos, 5s. Rio Claro, MB&A Consultoria, 2002 (Apostila).

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, PMBOK: Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos, Ed. 2000, 2000, 218p.

IMAI, Masaaki. Gemba-Kaizen:estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica ; 2ª ed., São Paulo, IMAM,1996, 332p.

IMAI, Masaaki. Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo; 6ª ed., São Paulo, IMAM, 2005, 235p.

LIKER, Jeffrey K. O modelo Toyota:14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo; Jeffrey K. Liker trad. Lene Belon Ribeiro, Porto Alegre, Bookman,2005, 315p.