FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGOCIOS DE SERGIPE – FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANDRÉ LUIS SANTOS

APLICABILIDADE DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA MELHORIA DO DESENVOLVIMENTO DE ORÇAMENTOS PARA PROJETOS ELÉTRICOS EM UMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS

Aracaju – Sergipe
2012.2

ANDRÉ LUIS SANTOS

APLICABILIDADE DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA MELHORIA DO DESENVOLVIMENTO DE ORÇAMENTOS PARA PROJETOS ELÉTRICOS EM UMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Produção da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, como requisito para obtenção da graduação em Engenharia de Produção.

Orientador(a): Prof. MSc. Sandra Patrícia Bezerra Rocha

Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen Freitas

Aracaju – Sergipe
2012.2

FICHA CATALOGRÁFICA

Santos, André Luis
Aplicabilidade das ferramentas da qualidade na melhoria do desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos em uma empresa prestadora de serviços/ André Luis Santos. – 2012.

58f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2012.

Orientação: Profª Me. Sandra Patrícia Bezerra Rocha

1. Projetos elétricos 2. Orçamentos 3. Ferramentas da qualidade I. Título

CDU 658.562(813.7)

ANDRÉ LUIS SANTOS

APLICABILIDADE DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA MELHORIA DO DESENVOLVIMENTO DE ORÇAMENTOS PARA PROJETOS ELÉTRICOS EM UMA EMPRESA PRESTADORA DE SERVIÇOS

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2012.2.

_____

Prof(a). MSc. Sandra Patrícia Bezerra Rocha
Orientadora

_____

Prof. André Maciel Passos Gabillaud
2° Examinador

_____

Prof. Josevaldo dos Santos Feitoza
3° Examinador

Aprovado com média:_____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2012.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me dado forças e sabedoria para alcançar mais uma vitória na minha vida, à minha família por sempre acreditar no meu potencial, e, sobretudo, à minha noiva (Amanda) que esteve comigo em todos os momentos dessa longa caminhada. Obrigado a todos!

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi possível graças ao nosso senhor Jesus Cristo por me conceder o dom da vida e também aos meus familiares e amigos, aos quais gostaria de agradecer:

Aos meus pais que sempre lutaram para que eu estudasse em colégios de qualidade, mesmo sem condições financeiras.

À minha irmã que sempre me ajudou nos momentos difíceis.

Aos meus tios Augusto, Miguel, Cristiano por sempre me darem o apoio necessário.

A minha tia Rosa que sempre confiou em mim.

À minha noiva Amanda por sempre me apoiar, motivar e acreditar no meu potencial.

Aos meus amigos Carlos e Paulo que desde a infância me mostraram o verdadeiro valor da amizade.

A todos os colegas do curso de Engenharia de Produção e principalmente a Danillo de Oliveira e Wellington Sales que desde o principio estiveram comigo no desempenho das atividades.

A todos os professores e mestres que contribuíram para o meu aprendizado, em especial a André Gabillaud, Josevaldo Feitosa, Mário Celso, Rejane Lessa e Kléber Souza.

À professora Sandra Rocha, que sendo uma excelente profissional, oportunizou com sua orientação a elaboração deste trabalho. Obrigado pela sua gentileza e compreensão.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram ao longo dessa jornada.

RESUMO

A sustentabilidade de uma empresa no mercado atual depende do uso adequado e da qualidade dos seus serviços associados à redução frequente de suas falhas e consequentemente a otimização dos seus processos. O presente trabalho objetivou avaliar a aplicabilidade das ferramentas da qualidade na melhoria de orçamentos para projetos elétricos na Hidrofio LTDA, e identificar as principais falhas ocorridas no processo orçamentário a fim de propor melhorias à organização. No entanto, para a compreensão deste estudo, este se fundamentou teoricamente em projetos, orçamentos e nas ferramentas de gerenciamento da qualidade: Fluxograma, Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito e o Plano de Ação (5W1H). Sendo assim, foram identificadas as falhas que mais ocorreram nos projetos elétricos recebidos na empresa, bem como se analisou também as causas raízes das mesmas. Esta pesquisa caracterizou-se como explicativa descritiva, pois transpareceu os benefícios da aplicabilidade das ferramentas da qualidade na melhoria do desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos, e também descreveu todas as etapas e métodos utilizados nesta aplicação; quanto aos fins pode ser considerada uma pesquisa aplicada. A análise dos resultados foi realizada através da identificação das falhas ocorridas nos projetos elétricos, oriundos dos clientes da empresa em estudo, e a partir destas, foram propostas melhorias para a minimização das mesmas, tais como o efetivo monitoramento de líderes e coordenadores junto aos técnicos responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos; a utilização de procedimentos padronizados; o estabelecimento de prazos para a execução dos projetos e assim por diante. Neste sentido, o presente trabalho mostra que as ferramentas da qualidade formam procedimentos que possibilitam a permanência no mercado de qualquer empresa, principalmente, no que diz respeito a um processo de desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos.

Palavras-chave: Projetos Elétricos. Orçamentos. Ferramentas da Qualidade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de fluxograma 33
Figura 2 – Modelo genérico do diagrama de causa e efeito.....35
Figura 3 – Modelo de PDCA.....40
Figura 4 – Fluxograma orçamentário 46
Figura 5 – Diagrama de causa e efeito. 51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico de pareto 37
Gráfico 2 – Declínio dos orçamentos no período de Agosto a Outubro de 2012 47
Gráfico 3 – Priorização dos problemas nos meses de Agosto a Outubro de 2012 49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Elementos técnicos constituintes do projeto básico 19
Quadro 2 – Projeto de iluminação 20
Quadro 3 – Projeto de instalações elétricas 20
Quadro 4 – Projeto de instalações telefônicas, CFTV, sensor, etc. 21
Quadro 5 – Documentações técnicas de um projeto elétrico 23
Quadro 6 – Modelo de planilha orçamentária 29
Quadro 7 – Discriminação orçamentária 30
Quadro 8 – Quantificação dos serviços 31
Quadro 9 – Exemplo de uma folha de verificação 36
Quadro 10 – Modelo de plano de ação (5W2H) 38
Quadro 11 – Fases do PDCA 41
Quadro 12 – Problemas nos projetos elétricos 48
Quadro 13 – Quadro de cores para trechos acumulados de cabos alimentadores 54
Quadro 14 – Plano de melhoria 55

SUMÁRIO

RESUMO.....
LISTA DE FIGURAS.....
LISTA DE GRÁFICOS.....
LISTA DE QUADROS.....

1 INTRODUÇÃO **12**
1.1 Objetivos **13**
1.1.1 Objetivo geral **13**
1.1.2 Objetivo específico **13**
1.2 Justificativa **13**
1.3 Caracterização da empresa **14**

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **15**
2.1 Projeto **15**
2.1.1 Projeto básico **16**
2.1.1.1 Elementos técnicos contituintes do projeto básico **17**
2.1.1.2 Desenho **17**
2.1.1.3 Memorial descritivo **17**
2.1.1.4 Especificação técnica **18**
2.1.1.5 Quantitativos **18**
2.1.1.6 Orçamento **18**
2.1.1.7 Cronograma físico financeiro **18**
2.2 Projeto elétrico **21**
2.2.1 Elementos técnicos contitutivos de um projeto elétrico **22**
2.2.2 Documentações técnicas de um projeto elétrico **22**
2.3 Anotação de responsabilidade técnica (ART) **23**
2.4 Processo orçamentário **24**
2.4.1 Tipos de orçamento **25**
2.4.1.1 Estimativa de custo **25**
2.4.1.2 Orçamento analítico ou detalhado **26**
2.4.1.3 Orçamento preliminar **26**
2.4.1.4 Orçamento estimativo **27**
2.4.1.5 Orçamento sintético ou orçamento resumido **27**
2.4.2 Partes de um orçamento **27**
2.4.3 Planilha básica do orçamento **28**
2.4.3.1 Elementos da planilha orçamentária **28**
2.5 Discriminação orçamentária **29**
2.5.1 Itens da discriminação orçamentária **29**
2.5.2 Quantificação dos serviços **30**

2.6 Qualidade 31
2.7 Ferramentas da qualidade 32
2.7.1 Fluxograma 32
2.7.2 Diagrama de causa e efeito 34
2.7.3 Folha de verificação 35
2.7.4 Gráfico de pareto 36
2.7.5 Plano de ação 38
2.7.6 PDCA 39

3 METODOLOGIA 42
3.1 Método 42
3.2 Coleta de dados 43
3.3 Tratamento dos dados 43
3.4 Universo e amostra 43

4 ANÁLISE DE RESULTADOS 44
4.1 Processo orçamentário 44
4.2 Identificação do problema 47
4.3 Análise das causas 50
4.4 Propostas de melhorias 52

5 CONCLUSÃO 56

REFERÊNCIAS 57

1 INTRODUÇÃO

É inquestionável como a sociedade está cada vez mais dependente da eletricidade. Em todos os níveis da população, tanto rural quanto urbana, ela é usada continuamente. O uso de aparelhos elétricos como televisão, geladeira, micro-ondas, entre outros, estão cada vez mais comuns. Consequentemente, o desenvolvimento de novas tecnologias e fontes geradoras de eletricidade, estão sendo implementadas por todo o mundo.

Para que essa eletricidade possa chegar às residências, prédios comerciais, lojas, shoppings, indústrias, enfim, em todas as edificações existentes, e ser utilizada de forma correta pelos usuários, torna-se necessário o desenvolvimento de projetos elétricos, que tem como objetivo, determinar a seção de fios adequados para cada tipo de circuito, dimensionar os dispositivos de proteção, adequar o nível de luminosidade, entre outros. Contudo, ele é um dos itens importantes de uma instalação elétrica, principalmente quando o critério é segurança, uma vez que são especificados e dimensionados os componentes de uma instalação elétrica de forma correta, conforme a norma técnica vigente NBR 5410, entre outras.

Todavia, o projeto elétrico é o principal elemento para a elaboração de orçamentos elétricos, pois contempla todas as especificações técnicas da edificação, sendo essas necessárias para a obtenção dos custos. Em geral é viável do ponto de vista técnico, conhecer com profundidade cada um dos serviços a serem realizados, bem como o quantitativo e os preços dos pontos elétricos, para assim, construir a Planilha de Mão de Obra Orçamentária (PMO). O orçamento tem fundamental importância, pois prevê o custo total de uma obra antes da mesma ser executada.

No entanto, muitos orçamentos desenvolvidos pela Hidrofio LTDA, apresentaram divergências, com variados custos e atrasos nas entregas para os clientes. No mais, identificou-se que tais discrepâncias eram provenientes de erros intrínsecos nos projetos elétricos recebidos na empresa. Diante disso, como melhorar o processo de desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

• Analisar a aplicabilidade das ferramentas da qualidade na melhoria do desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos.

1.1.2 Objetivos específicos

• Mapear o processo de orçamento para projetos elétricos desenvolvidos pela Hidrofio LTDA;

• Caracterizar as falhas do processo atual através da aplicação das ferramentas da qualidade;

• Propor um plano de melhoria no processo de orçamento elétrico da organização.

1.2 Justificativa

Diante do forte regime competitivo existente na atualidade entre empresas prestadoras de serviços, é imprescindível que se tenha um conhecimento adequado e suficiente da forma como calcular orçamentos para projetos elétricos. Contudo, preços excessivamente elevados e fora da realidade do mercado, poderão acarretar no encerramento das atividades desenvolvidas da organização considerada.

Neste sentido, um estudo envolvendo a aplicação de ferramentas da qualidade no desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos é necessário e determinante para sobrevivência da empresa estudada.

Além disso, o estudo contribui para o enriquecimento do meio científico, uma vez que o uso das ferramentas da qualidade no desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos são bastante limitados.

1.3 Caracterização da empresa

A Hidrofio LTDA foi fundada em junho de 1998 por Jurandy Bezerra. A empresa tem como Visão ser a maior prestadora de serviços elétricos no Estado de Sergipe, a partir de Janeiro de 2015. No entanto, sua Missão é prestar serviços elétricos com qualidade que promovam a total satisfação de seus clientes.

Em Agosto de 1998, foi inaugurado o escritório localizado na Rua Bahia no bairro Siqueira campos, em Aracaju/SE, onde eram desenvolvidos inicialmente, todos os projetos, orçamentos e listas de materiais elétricos. Um ano mais tarde, a empresa passou a oferecer serviços de hidráulica, desde o projeto à execução da obra, ampliando sua área de atuação e, consequentemente, inserindo-se cada vez mais no mercado de trabalho, ganhando dessa forma novos clientes.

Em março de 2003, devido ao sucesso junto a seus clientes pelos serviços prestados, foram disponibilizados pela Hidrofio LTDA outros serviços, por exemplo, auditorias, cadastramentos, aditivos, manutenção, gás e prevenção contra incêndios, com abrangência tanto na capital, quanto no interior do Estado e alguns na região nordeste, sendo implementados nas mais diversas edificações, como prédios, casas, praças públicas, escolas, universidades, clínicas médicas, rodoviárias, entre outras.

Diante desse crescimento, a Hidrofio LTDA se firmou ainda mais no mercado sergipano com a prestação de serviços elétricos e hidráulicos para pequenas, médias e grandes empresas do Estado de Sergipe.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse Capítulo serão apresentados os conceitos relacionados à definição de projetos, orçamentos, bem como a aplicabilidade das ferramentas da qualidade, contribuindo para melhor entendimento do estudo.

2.1 Projeto

Segundo Slack; Chambers; Johnston (2007) projeto é o processo conceitual através do qual algumas exigências funcionais de pessoas, individualmente ou em massa, são satisfeitas através do uso de um produto ou de um sistema que representa a tradução física do conceito. No entanto, para Woiler; Mathias (2008) projeto é um conjunto de informações internas ou externas à empresa, coletadas e processadas com o objetivo de analisar uma decisão de investimento.

Diante dos conceitos citados, percebe-se no primeiro, o propósito em satisfazer às necessidades dos consumidores de um modo geral, já no segundo, há uma preocupação em coletar e processar informações para futuras alternativas de investimentos e, sobretudo, testar a viabilidade econômica do projeto. Entretanto, uma característica importante em projetos é a temporariedade, isto é, começo, meio e fim.

De acordo com Woiler (2008) a partir dessa margem de tempo o projeto é dividido em quatro fases distintas, sendo elas: iniciação, planejamento, execução e finalização. Na fase de iniciação é onde se agrega mais valor, pois surgem ideias específicas que ao longo do tempo vão sendo aprimoradas cada vez mais. No planejamento são determinados os métodos, procedimentos, para transformar essa ideia em algo efetivamente concreto durante a próxima fase (execução). Feito isso, finaliza-se o projeto, onde o mesmo é submetido à aprovação pelas diversas áreas afins.

2.1.1 Projeto básico

Conforme Tisaka (2006), o projeto básico compreende o arranjo físico geral, ou seja, os dados técnicos, tanto de serviços, quanto de material, os desenhos típicos das edificações, as normas técnicas utilizadas e ainda o pré-orçamento, sendo esse essencial para a consolidação dos serviços prestados. No entanto, de acordo com Cardoso (2011), todo e qualquer projeto é considerado como básico, quando há um conjunto de elementos necessários e suficientes, com um nível de precisão adequado, uma fácil leitura, enfim, que tenham informações que possam caracterizar a obra ou o serviço e que possibilitem, sobretudo, a avaliação do custo da obra. Todavia, o artigo 6º inciso IX da lei licitações e contratos administrativos, define projeto básico como:

> O conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou o serviço, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares. Deve assegurar a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento e possibilitar a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e prazos de execução. Precisa ser aprovado pela autoridade competente (gestor do órgão contratante) ou por que quem tenha recebido delegação para isso pela autoridade. (BRASIL, 1993).

No entanto, o artigo 3°, Alínea “f" do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) dispõe que o projeto básico:

> Deve desenvolver a alternativa escolhida, viável, técnica, econômica e ambiental, identificar os elementos constituintes e o desempenho esperado da obra, adotar soluções técnicas de modo a minimizar reformulações ou ajustes acentuados durante a execução, especificar todos os serviços a executar, materiais e equipamentos, e definir as quantidades e custos de serviços e fornecimentos, de tal forma a ensejar a determinação do custo da obra com precisão de mais ou menos 15%. (BRASIL, 1991).

Ainda de acordo com essa resolução, o projeto básico, relativamente a obras, deve conter os seguintes elementos:

> a) Desenvolvimento da solução escolhida;
> b) Soluções técnicas globais e localizadas;
> c) Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra;

> d) Informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos;
> e) Subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra;
> f) Orçamento detalhado do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados. (BRASIL, 1991).

Para tanto, o projeto básico torna-se importante por proporcionar informações inerentes à obra da edificação considerada, como os tipos de serviços, materiais e equipamentos necessários para a execução da mesma.

2.1.1.1 Elementos técnicos constituintes do projeto básico

A seguir serão abordados vários elementos técnicos que constituem todo e qualquer projeto básico, como desenho, memorial descritivo, quantitativos, entre outros, sendo esses, necessários para entendimento do projeto de uma forma geral.

2.1.1.2 Desenho

A Associação Brasileira de Normas Técnicas define desenho como:

> Representação gráfica do objeto a ser executado, elaborada de forma a permitir sua visualização em escala adequada, demonstrando formas, dimensões, funcionamento e especificações, definidas em plantas, cortes elevações, esquemas e detalhes, obedecendo às normas técnicas pertinentes. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995).

2.1.1.3 Memorial descritivo

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas, memorial descritivo é:

> Descrição detalhada do objeto projetado, na forma de texto, onde são apresentadas as soluções técnicas adotadas, bem como justificativas, necessárias ao pleno conhecimento do projeto, complementando as informações contidas nos desenhos referências do item anterior. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995).

2.1.1.4 Especificação técnica

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas especificação técnica é:

> Texto no qual se fixam todas as regras e condições que se devem seguir para a execução da obra ou serviço de engenharia, caracterizando individualmente os materiais, equipamentos, elementos componentes, sistemas construtivos a serem aplicados e o modo como serão executados cada um dos serviços apontando também, os critérios para a sua medição quando pertinentes. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995).

2.1.1.5 Quantitativos

A Associação Brasileira de Normas Técnicas define quantitativos como:

> Levantamento com base nos desenhos, dos quantitativos dos materiais e dos serviços a serem calculados separadamente para cada elemento detalhado e valor global, de modo a permitir a sua orçamentação. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995).

2.1.1.6 Orçamento

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas orçamento é:

> Avaliação do custo da obra tendo como base preços dos insumos praticados no mercado, ou valores de referência e levantamento de quantidades de materiais e serviços obtidos a partir do conteúdo dos elementos descritos nos itens anteriores. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995).

2.1.1.7 Cronograma físico-financeiro

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas memorial descritivo é:

> Representação gráfica do desenvolvimento dos serviços a serem executados ao longo do tempo de duração da obra demonstrando em cada período, o percentual físico a ser executado e o respectivo valor financeiro envolvido. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995).

De acordo com Cardoso os elementos técnicos constituintes do projeto básico estão descriminados no Quadro 1.

Quadro 1 – Elementos técnicos constituintes do projeto básico

Desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos construtivos com clareza.	Soluções técnicas globais e localizadas, suficientemente detalhadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do projeto executivo e de realização das obras de montagem.	Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais e equipamentos a incorporar à obra, bem como as suas especificações que assegurem os melhores resultados para o empreendimento, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução.	Informações que possibilitem o estudo e a dedução de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução.	Subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos as normas de fiscalização e outros dados necessários a cada caso.	Orçamento detalhado do custo total da obra fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados.

Fonte: Cardoso (2011, p.136)

A seguir são apresentados os Quadros 2, 3 e 4, exemplificando os vários trabalhos técnicos que costumam integrar os projetos básicos para edificações, que abrangem casas e prédios residenciais, prédios comerciais e construções industriais no segmento elétrico, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Quadro 2 - Projeto de iluminação

Tipo de projeto	Elemento	Natureza do trabalho técnico
Projeto de Iluminação	Desenho	Planta indicando a localização dos postes de iluminação
	Especificação	Materiais e serviços. Critérios de medição...
	Memorial	Cálculo das cargas e fontes de energia.
	Quantificação	Levantamento das quantidades de materiais e serviços.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas,1995.

Quadro 3 - Projeto de instalações elétricas

Tipo de projeto	Elemento	Natureza do trabalho técnico
Projeto de instalações elétricas	Desenho	Planta baixa com marcação dos pontos, circuitos e tubulação; Quadro geral de entrada; Diagrama Unifilar.
	Especificação	Materiais e equipamentos a serem utilizados; Quantificação dos materiais.
	Memorial	Definição do tipo de entrada de energia; Cálculo do dimensionamento.
	Quantitativos	Levantamento das quantidades dos materiais, equipamentos e acessórios.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1995.

Quadro 4 - Projeto de inst. telefônicas, CFTV, sensor, etc.

Tipo de projeto	Elemento	Natureza do trabalho técnico
Projeto de instalações telefônicas, CFTV, sensor de presença, etc.	Desenho	Planta baixa com marcação dos pontos de cada tipo de instalação; Quadro geral de entrada; Diagrama Unifilar.
	Especificação	Materiais e equipamentos a serem utilizados; Quantificação dos materiais.
	Memorial	Descritivo de cada sistema a implantar; Levantamento das quantidades.
	Quantitativos	Levantamento dos materiais e equipamentos a serem utilizados.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1995.

2.2 Projeto elétrico

Segundo Creder (2000), projeto elétrico é a previsão escrita da instalação, que por sua vez deverá conter todos os seus detalhes, ou seja, localização dos pontos de energia, como lâmpadas, interruptores, tomadas, circuitos independentes para uma utilização específica, condutores bem dimensionados, dispositivos de manobra adequados e assim por diante. No entanto, para Lima projetar é “definir de que forma a energia elétrica será conduzida da rede de distribuição até os pontos de utilização em um determinado edifício” (LIMA, 2004, p.10).

Já para Niskier; Macintyre (2000), projeto elétrico é um conjunto completo de especificações técnicas, que devem ser claras, de fácil entendimento, com simbologias bem definidas, com tubulação, enfiação e quadros de distribuição. Sem contar no compartimento de medição aprovado pela concessionária local, com memória de cálculo e memorial descritivo.

2.2.1 Elementos constitutivos de um projeto elétrico

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, em um projeto de instalações elétricas se faz necessário que todos os elementos ou as partes que o compõem fiquem implícitos, onde basicamente se constitui em:

> 1) Quantificar e determinar os tipos e localizações dos pontos de utilização da energia elétrica;
> 2) Fazer o dimensionamento definindo o tipo e o percurso de cabos e eletrodutos;
> 3) Fazer o dimensionamento definindo o tipo e a localização dos pontos de medição de energia elétrica com malha de aterramento (conforme normas da concessionária local), dispositivos de manobras e de proteção, e, demais acessórios inerentes à instalação. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1977).

No mais, esses elementos ou quantitativos são de grande valia tanto para o desenvolvimento dos projetos elétricos, quanto para geração de orçamentos, por serem responsáveis pelos custos totais das obras como um todo.

2.2.2 Documentações técnicas de um projeto elétrico

Conforme Niskier; Macintyre as documentações técnicas de um projeto elétrico estão mostradas no Quadro 5.

Quadro 5 – Documentações técnicas de um projeto elétrico

Memorial descritivo	Plantas ou projetos propriamente ditos	Memorial de cálculo para o local de medição	Orçamento
● Descrição dos materiais a serem empregados; ● Normas e métodos de execução dos serviços; ● Indicação dos serviços a executar.	● Subsolo (ou subsolos). ● Térreo ou pilotis. ● Pavimentos de uso comum. ● Andares de estacionamento. ● Pavimento tipo. ● Pavimento diferentes do tipo. ● Cobertura ou telhado. ● Esquema vertical. ● Subestação (se for o caso). ● Local de medidores ●Quadros de carga e diagramas unifilares.	● Apresentação dos cálculos das cargas instaladas, e demandadas, das seções de condutores, das capacidades dos fusíveis, disjuntores e equipamentos do local de medição, poderá vir a ser exigida pela concessionária do fornecimento de energia, conforme estabelecerem suas normas e regulamentos para ligação do ramal.	● Relação dos materiais, com seus quantitativos; ● Custo do material. Obtido multiplicando-se o preço unitário pela quantidade de cada item constante da “listagem”; ● Custo da mão-de-obra.

Fonte: Niskier; Macintyre (2000, p.262).

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas:

> Depois de concluída a instalação elétrica, a documentação citada anteriormente, deve ser revisada e atualizada de maneira fidedigna ao que foi executado, é o que se denomina de projeto “*As Built” ou “como construído*” e estas atualizações podem ser realizadas tanto pelo projetista, como pelo executor ou por outro profissional devidamente habilitado, conforme acordado previamente entre as partes. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

Feito isso, e de posse de toda a documentação citada anteriormente, a mesma dever ser encaminhada para análise e aprovação da concessionária local.

2.3 Anotação de responsabilidade técnica (ART)

Segundo Lima (2004) a ART são Anotações de Responsabilidade Técnica que descreve o objeto do projeto, o qual estará sob a responsabilidade dos

engenheiros e técnicos industriais de nível médio, conforme as suas atribuições específicas definidas para cada categoria.

A ART descreve o objeto do projeto, o qual, na forma da legislação vigente, estará à responsabilidade do autor do projeto, e, cada projeto terá o seu respectivo registro no CREA, através da mesma.

No mais a ART serve como um instrumento de defesa, pois formaliza o compromisso do profissional com a qualidade dos serviços prestados.

2.4 Processo orçamentário

Conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas entende-se como processo orçamentário, o conjunto de atividades desenvolvidas para a elaboração do orçamento de uma obra de construção a partir do projeto quer seja elétrico, hidráulico, arquitetônico, entre outros.

Ainda de acordo com essa norma, as atividades básicas que se desenvolvem no processo orçamentário são:

> a) Itemização e discriminação dos serviços que compõe o projeto, com suas respectivas unidades.
> b) Levantamento das quantidades dos serviços.
> c) Composição dos custos unitários dos serviços.
> d) Cálculo do custo unitário dos equipamentos.
> e) Cálculo dos salários com os encargos sociais e complementares.
> f) Levantamento dos custos indiretos.
> g) Cálculo do BDI – Benefício e Despesas Indiretas.
> (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995).

Já para Mattos, o processo orçamentário desenvolve-se com os seguintes itens: “Identificação dos serviços; levantamento de quantitativos; discriminação dos custos diretos; discriminação dos custos indiretos; cotação de preços; definição de encargos sociais e trabalhistas”. (MATTOS, 2006, p.57).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, o processo orçamentário é composto também por alguns elementos subsidiários importantes na sua fase de elaboração, como exemplo: “Conhecimento ou determinação do prazo de

execução, preços dos insumos, vistoria técnica ao local da obra". (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1995).

Enfim, o processo orçamentário é responsável pelo levantamento dos custos totais e parciais das obras a partir dos projetos elétricos considerados. Contudo, de acordo com a fase de elaboração em que se encontram os orçamentos são divididos por tipo ou terminologias, conforme a descrição do item 2.4.1 a seguir.

2.4.1 Tipos de Orçamento

Dependendo da fase de elaboração do projeto, os orçamentos podem tomar as seguintes terminologias de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2006 (norma que define os critérios para a descrição das unidades e para o orçamento na incorporação de edificações), sendo elas: estimativa de custo, orçamento analítico ou detalhado, orçamento preliminar, orçamento estimativo e orçamento sintético ou resumido.

2.4.1.1 Estimativa de Custo

> Segundo Mattos, é uma avaliação expedida feita com base em custos históricos e comparação com projetos similares. Para ele a estimativa de custos é feita a partir de indicadores genéricos, como por exemplo, números que servem para uma primeira abordagem dos custos totais da obra. (MATTOS, 2006, p.125).

No entanto, segundo a Associação Brasileira de Normas estimativa de custo é:

> Avaliação de custo obtida através do exame de dados preliminares de uma ideia de projeto em relação à área a ser construída, quantidades de materiais e serviços envolvidos, preços médios dos componentes através da pesquisa de preços no mercado ou estimativas baseadas nos preços médios de construção publicados em revistas especializadas para diversas opções de estrutura e acabamentos. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2006).

2.4.1.2 Orçamento analítico ou detalhado

O orçamento analítico segundo Mattos (2006), faz referência aos custos unitários para cada serviço da obra, levando em conta quanto de mão de obra, material e equipamento é gasto em sua execução.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, o orçamento analítico ou detalhado é definido como:

> Avaliação do preço, com nível de precisão adequado, obtida através do levantamento de quantidades e de materiais, serviços e equipamentos e composição de preços unitários, realizada na etapa de projeto e/ou projeto executivo – inclui o BDI. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2006).

O Benefício e Despesas Indiretas (BDI) conforme Silva (2006) é um coeficiente utilizado como indicador da qualidade do orçamento entre as partes envolvidas, isto é, por contratantes e construtores. Já para Mattos (2006), o BDI é o percentual que deve ser aplicado sobre o custo direto dos itens da planilha da obra para se chegar ao preço de venda. No mais o BDI, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas “é uma margem que se adiciona ao Custo Direto para determinar o valor do Orçamento. Haja vista que, depois de consolidado, transforma-se em Preço de Venda ou simplesmente PV”. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2006).

2.4.1.3 Orçamento preliminar

Conforme Mattos (2006), o orçamento preliminar pressupõe o levantamento expedito de algumas quantidades e a atribuição do custo de alguns serviços. Nesse orçamento trabalha-se com uma quantidade maior de indicadores, sendo esses necessários para gerar pacotes de trabalhos menores, de maior facilidade para a orçamentação e geração dos preços.

Já para a Associação Brasileira de Normas Técnicas o orçamento preliminar é:

> Avaliação de custo obtida através de levantamento e estimativa de quantidades de materiais, serviços e equipamentos e pesquisa de preços médios, usualmente utilizada a partir do anteprojeto da obra. Sendo um orçamento e não apenas custo, deve ser incluído o BDI. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2006).

2.4.1.4 Orçamento estimativo

Segundo o artigo 6º, 7° e 40º da lei licitações e contratos administrativos, define orçamento estimativo como:

> Avaliação detalhada do preço global da obra, obtida através do levantamento dos serviços e quantitativos obtidos dos projetos básicos, fundamentado em planilhas que expressem a composição de todos os custos unitários diretos e custos indiretos, mais o BDI. (BRASIL, 1993).

2.4.1.5 Orçamento sintético ou orçamento resumido

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2006 o orçamento sintético ou resumido corresponde a um resumo do orçamento analítico, expresso através das etapas ou grupos de serviços, com seus respectivos totais e o preço total do orçamento da obra.

2.4.2 Partes de um orçamento

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas todo orçamento é composto de duas partes:

> a) Custo Direto - é composto pela soma de todos os gastos que serão incorporados ao objeto principal do contrato (edificações, estradas, usinas etc.) representada pela planilha de custos unitários.
> b) Custo Indireto - é composto pelos serviços auxiliares de apoio à obra (infraestrutura) para possibilitar a execução do objeto do contrato (canteiro de obras, alojamentos, administração local, mobilização e desmobilização etc.). (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2006).

De acordo com Tisaka (2006), os custos diretos é o somatório de todos os custos unitários constantes da PMO, sendo esses necessários para a implementação dos serviços de instalações elétricas.

Já os custos indiretos por sua vez, é a soma de todos os gastos desnecessários para a implementação dos serviços elétricos. Exemplos de custos indiretos segundo Tisaka: “Implantação do canteiro, administração local, mobilização e desmobilização e equipamentos especiais”. (TISAKA, 2006, p.130).

2.4.3 Planilha básica do orçamento

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas, planilha orçamentária é:

> A forma como o orçamento é apresentado, gráfica ou eletronicamente. Podendo dividir-se em:
> a) Planilha de Custos Diretos – essa é a forma mais correta e usual, aonde se chega a um valor de custos diretos e indiretos, necessários para o cálculo do BDI.
> b) Planilha de Preços ou Planilha de Orçamento – depois de calculados os custos diretos são calculados o BDI, e esta taxa é incorporada ao custo de cada serviço, para formar o preço unitário correspondente. (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1999).

2.4.3.1 Elementos da planilha orçamentária

Os elementos que constituem a planilha orçamentária de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1999 estão explicitados no Quadro 6, ou seja, a planilha orçamentária contém os seguintes campos: (1)item; (2)descrição dos serviços; (3)unidade; (4)quantidade; (5)custo unitário e (6)valor total.

Quadro 6 - Modelo de planilha orçamentária

OBRA: LOCAL: CLIENTE:					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	VALOR TOTAL
000	**(Relacionar serviços)**	**(m/peças)**	**(levantar)**	**(calcular)**	**(calcular)**

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1999.

2.5 Discriminação orçamentária

A seguir serão apresentados itens sobre a discriminação orçamentária, sendo referenciados nesses a relação de todos os serviços a serem executados em uma obra de construção ou empreendimento de engenharia.

2.5.1 Itens da discriminação orçamentária

Segundo a norma técnica do Instituto de Engenharia (IE) os itens da discriminação orçamentária estão explicitados no Quadro 7.

Quadro 7 – Discriminação orçamentária

Discriminação orçamentária é a relação detalhada dos serviços de construção, com suas respectivas unidades, usada para disciplinar a elaboração de orçamentos.	Discriminação dos serviços de uma obra é a relação do conjunto de serviços previstos na sua execução, a partir do projeto e das especificações listados na planilha orçamentária.	Discriminação dos serviços do orçamento deve ter como base o projeto e seus elementos constituintes e deve conter todos os serviços de uma obra de construção ou empreendimento de engenharia.	Discriminação orçamentária tem como objetivo indicar o roteiro dos serviços a serem relacionados na planilha orçamentária. Serve apenas como uma referência para se elaborar a lista dos serviços da obra.	Os orçamentos de obras públicas devem seguir a discriminação orçamentária contida na planilha de quantitativos e serviços em instrumento determinada pela Administração Pública.	No caso de despesas indiretas pode-se calcular separadamente em planilha à parte e depois discriminá-la por grupos de custos indiretos e designá-las como unidade de medida denominada “verba”.

Fonte: Instituto de Engenharia, 2011.

Enfim, o orçamentista deve analisar quais os serviços que devem participar do roteiro final da PMO, verificando as especificidades de cada item do projeto considerado com as suas respectivas discriminações.

2.5.2 Quantificação dos serviços

Após a compilação da discriminação de serviços a serem executados, é necessário quantificar/medir quanto deve ser executado de cada um. A quantificação geralmente é feita em planta baixa para a maioria dos elementos construtivos da edificação considerada.

A norma técnica do Instituto de Engenharia (IE) destaca os aspectos relevantes no que diz respeito a quantificação dos serviços, conforme mostra o Quadro 8.

Quadro 8 – Quantificação dos serviços

As quantidades dos serviços são extraídas do projeto através do processo de quantificação. Ele deve ser feito de forma organizada através do uso de planilhas ou formulários auxiliares, com a indicação dos dados retirados do projeto específicos e com a memória descritiva e numérica dos cálculos efetuados, de modo a permitir a sua conferência.	Pode ser usado o método de levantamento de quantidades de serviços a partir de programas específicos de computação, desde que haja uma memória dos levantamentos que permita a sua conferência.	No levantamento das quantidades dos serviços é necessário seguir uma regulamentação de critérios para levantamento de quantitativos.	Cada serviço deve ter a sua unidade de medição bem definida, de acordo com o critério de medição adotado. As unidades dos serviços devem ser as unidades constantes no Sistema Métrico Decimal adotado no Brasil.

Fonte: Instituto de Engenharia, 2011.

Contudo, esse item é sem dúvida um dos mais importantes no desenvolvimento de orçamentos, pois uma medição errada interferirá no custo total do orçamento elétrico. Portanto, cada profissional deve ter atenção, uma vez que os preços e as quantidades de materiais devem estar em sintonia com o projeto considerado.

2.6 Qualidade

Segundo Feigenbaum (1994) qualidade é o atendimento às necessidades do consumidor, incorporando as exigências dos clientes ao produto final desejado, fazendo nesse, constantes avaliações e melhorias. No entanto, para Campos “um produto de qualidade é aquele satisfatoriamente, de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo conforme as necessidades dos clientes”. (CAMPOS, 2004, p.2). No mais, qualidade representa a busca da satisfação do cliente na sua excelência, quer seja para um produto, quer seja para um serviço.

2.7 Ferramentas da Qualidade

Segundo Marshall et al. (2006), os grupos de ferramentas da qualidade como o diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, entre outras, surgiram devido à grande necessidade de se implantar processos e métodos de gestão da qualidade. Com isso foram sendo estruturadas, principalmente a partir de 1950, com base em conceitos já existentes. Para Miguel “apesar dessas ferramentas também serem conhecidas como Ferramentas Estatísticas da Qualidade ou Ferramentas Tradicionais da Qualidade, nem todas são estatísticas, a exemplo do diagrama de Causa-efeito e diagrama de correlação”. (MIGUEL, 2006, p.140)

No entanto, para esse mesmo autor, as ferramentas definidas como tradicionais são: Diagrama de Causa-efeito; Histograma; Gráfico de Pareto; Fluxograma; Diagrama de Correlação; Gráfico de Controle e Folha de Verificação.

Portanto, a utilização das ferramentas que serão abordadas nesse estudo, a exemplo do gráfico de pareto, folha de verificação, diagrama de causa e efeito, fluxograma, podem auxiliar positivamente o gestor com informações relevantes sobre o histórico de um determinado produto ou serviço, por exemplo.

No mais, serão apresentadas a aplicação dessas ferramentas, além da metodologia PDCA utilizada no desenvolvimento desse estudo.

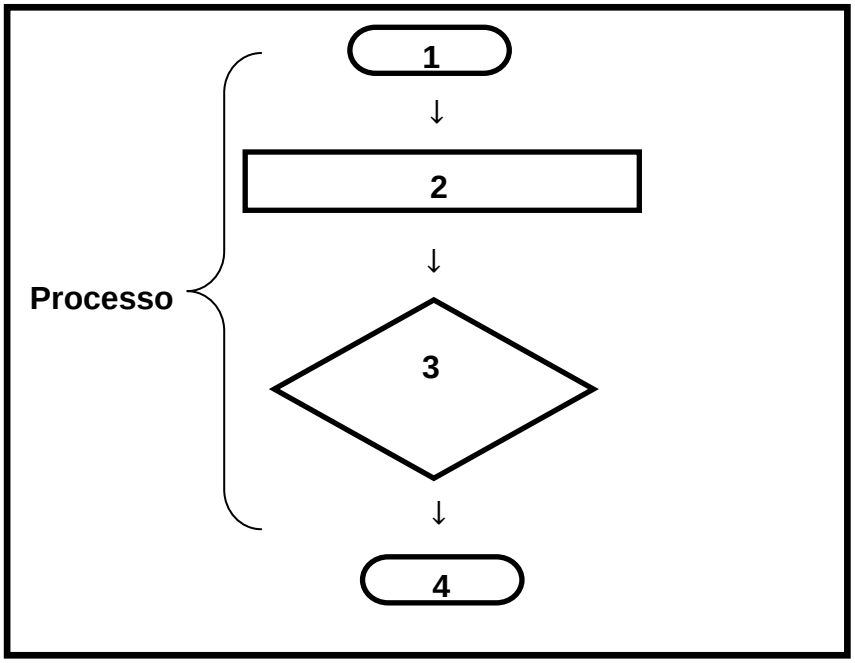
2.7.1 Fluxograma

Segundo Marshall fluxograma é “uma representação gráfica que permite a fácil visualização dos passos de um processo” (MARSHALL et al. 2006, p.103). Ainda de acordo com o mesmo autor, o fluxograma permite a visualização de toda a sequência lógica e de encadeamento de atividades, decisões e processos, com isso, pode-se tornar possível a realização de análises críticas dos mesmos, com o objetivo de otimizar o(s) processo(s) considerado(s).

O fluxograma é basicamente formado por três módulos: início, processo e fim, conforme mostra a Figura 1, no qual:

> **1 - Início** (entrada) - assunto a ser considerado no planejamento.
> **2 - Processamento** – qualquer operação com alteração no conteúdo de uma variável.
> **3 - Decisão** – indica desvios na sequência lógica de execução.
> **4 Fim** (saída) - fim do processo, onde não existem mais ações a serem consideradas. (MARSHALL et al. 2006, p.104).

Figura 1 - Modelo de Fluxograma



Fonte: Adaptado de MARSHALL et al. (2006).

Segundo Campos, para o desenvolvimento do fluxograma, é necessário que todas as pessoas que participam do processo estejam envolvidas na montagem do fluxograma, observando:

> - Identificar as fronteiras do processo, mostrando o início e o fim, usando sua simbologia adequada.
> - Documentar cada etapa do processo, registrando as atividades, as decisões e os documentos relativos ao mesmo.
> - Fazer uma revisão para verificar se alguma etapa não foi esquecida, ou se foi elaborada de forma incorreta.

> - Discutir com a equipe, analisando como o fluxograma foi completado, certificando-se da coexistência do mesmo e como o processo se apresenta. (CAMPOS, 2006, p.110).

2.7.2 Diagrama de causa e efeito

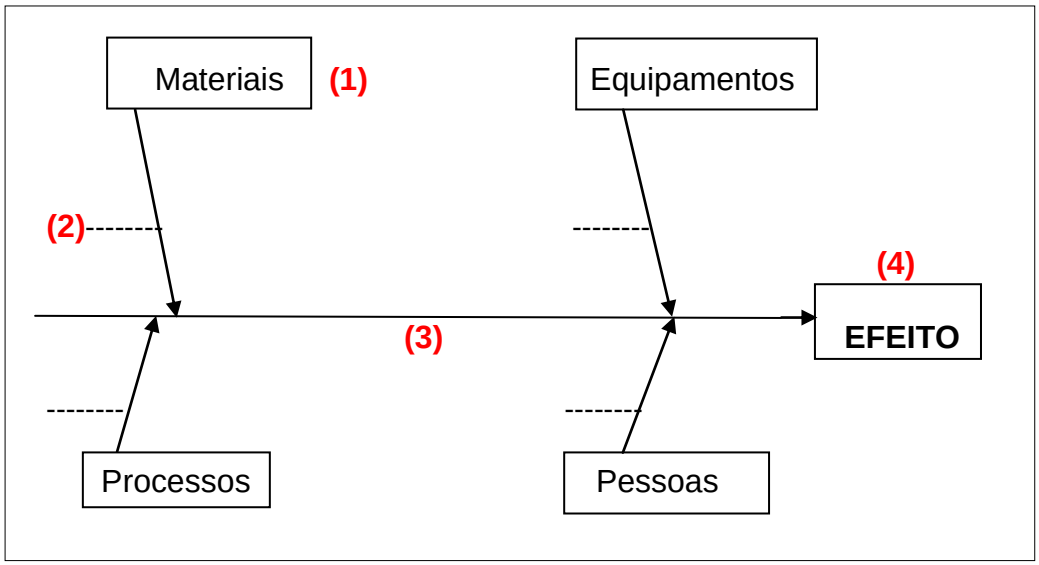
De acordo com Miguel (2006), o diagrama de causa e efeito consiste em uma forma gráfica usada como metodologia de análise para representar fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito).

Para Marshall et al. (2006), o diagrama é uma ferramenta de representação das possíveis causas que levam a um determinado efeito. Para o autor, tais causas devem ser agrupadas por categorias e semelhanças previamente estabelecidas, ou percebidas durante o processo de classificação.

Segundo Las Casas (2006), o cuidado que se deve ter para elaborar um diagrama desta natureza é com a correta determinação das causas de um problema e não apenas dos seus sintomas. Ainda de acordo com o mesmo autor, o primeiro passo é colocar na cabeça do peixe o principal problema detectado pelas ferramentas anteriores e que precisem de análise para identificação das principais causas, quando o diagrama estiver pronto, faz-se um círculo nas mesmas para que possam buscar as soluções. A Figura 2 ilustra um modelo genérico do diagrama de causa e efeito, no qual seus componentes são:

> • 1 – Categoria: representa os principais grupos de fatores relacionados com o efeito. As flechas são desenhadas inclinadas, as pontas convergindo para o eixo central.
> • 2 – Causa: Causa potencial, dentro de uma categoria que pode contribuir com o efeito. As flechas são desenhadas em linhas horizontais, apontando para o ramo de categoria.
> • 3 – Eixo Central: Uma flecha horizontal, desenhada de forma a apontar para o efeito. Usualmente desenhada no meio da folha.
> • 4 - Efeito: Contém o indicador de qualidade e o enunciado do projeto (problema). É escrito no lado direito, desenhado no meio da folha. (CASAS, 2006, p.131).

Figura 2 – Modelo genérico do Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Adaptado de Casas (2006).

2.7.3 Folha de verificação

Conforme Marshall et al. A folha de verificação “é uma ferramenta usada para quantificar a frequência com que certos eventos ocorrem, num certo período de tempo”. (MARSHALL et al. 2006, p.105). Para tanto, o autor afirma que a folha pode ser analisada horizontalmente, como ocorre normalmente, e também verticalmente, quando se deseja analisar o impacto do período de tempo considerado. Em contrapartida, essa folha não considera pesos ou ainda níveis de importância relativa entre os eventos, o que pode ser fundamental para uma análise mais apurada.

Segundo Miguel (2006) consiste em uma planilha na qual um conjunto de dados pode ser sistematicamente coletado e registrado de maneira ordenada e uniforme, permitindo rápida interpretação dos resultados e ainda permite a verificação do comportamento de uma variável a ser controlada, como exemplo, tem-se o registro de frequência e controle de itens defeituosos, conforme mostra o Quadro 9.

Quadro 9 - Exemplo de uma folha de verificação

Tipo de Defeito	Frequência	Soma
A	x	x
B	x	x
C	x	x
D	x	x
E	x	x
F	x	x
Somatório		x

Fonte: Adaptado de Miguel (2006).

2.7.4 Gráfico de Pareto

Segundo Miguel “O gráfico de Pareto consiste em organizar dados por ordem de importância, de modo a determinar as prioridades para a resolução de problemas”. (MIGUEL, 2006, p.143). Ainda de acordo com esse autor, o gráfico é composto por colunas, nos quais os dados são relacionados em percentuais e distribuídos nos eixos das abcissas em ordem decrescente, podendo ser usado com ou sem a curva cumulativa. No mais, segundo Miguel “existe uma tendência de que 80% a 90% dos problemas são gerados por 10% a 20% das causas”. (MIGUEL, 2006, p.144).

Para Marshall, et al. (2006), é um gráfico composto por barras, construído a partir da obtenção de informações provindas da utilização de outras ferramentas para a coleta de dados, como exemplos, a folha de verificação, brainstorming, entre outros. O autor ressalta ainda, que o gráfico de pareto pode ser utilizado quando se deseja priorizar problemas ou causas relativas a um determinado assunto.

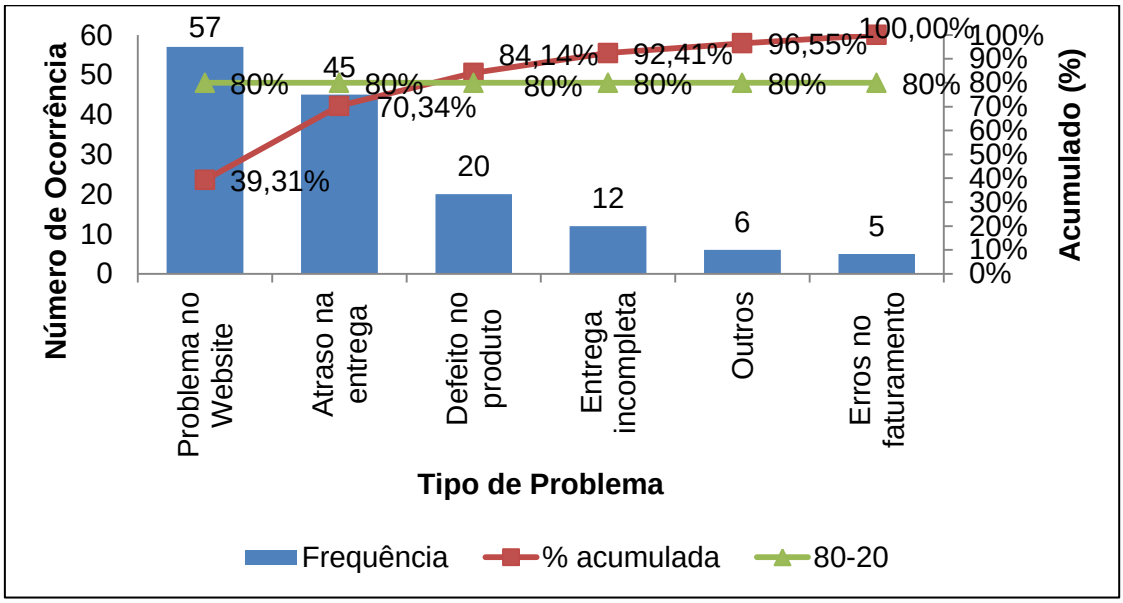
De acordo com Marshall et al.

> A ideia básica surgiu a partir do principio de Pareto (Vilfredo Pareto, economista italiano do século XIX) que foi desenvolvido com base no estudo sobre desigualdade na distribuição de riqueza, cuja conclusão era de que 20% da população (poucos e vitais) detinham 80% da riqueza, enquanto o restante da população (muitos e triviais) detinha apenas 20%. Essa relação é também conhecida como a regra dos 80/20. (Marshall et al. 2006, p.107).

Segundo Campos (2004) o gráfico de pareto é muito simples e poderoso para o gerente, pois ajuda a classificar e priorizar os seus problemas. Além de apontar quantitativamente as causas mais significativas, em sua ordem decrescente, identificadas a partir da estratificação.

O Gráfico 1 representa um modelo de gráfico de Pareto baseado em um problema de uma livraria virtual. Após a estratificação dos dados detectou-se que de 145 ocorrências, 57 delas, que equivalem a 39,31%, provinham de problemas no website da livraria.

Gráfico 1 - Gráfico de Pareto



Fonte: Adaptado de Campos (2006).

De acordo com esse gráfico é possível visualizar que o maior número de ocorrências identificadas foram com problemas no website (57), que representa 39,31% dos tipos de problemas encontrados na livraria virtual. Portanto, diante dessas informações faz-se necessário elaborar ações que solucione-os, contribuindo dessa forma, para a minimização de problemas no Website.

2.7.5 Plano de ação

Segundo Campos (2004), com a utilização do método PDCA, as ações para as resoluções de problemas são orientadas por meio de decisões baseadas na identificação das causas e aplicação de um plano de ação baseado nas análises realizadas pela equipe. No entanto, o autor afirma que tais métodos devem ser definidos em consenso e divulgados claramente por toda a equipe envolvida no processo.

De acordo com Kardec (2002), o plano de ação deve ser claro e objetivo para as partes interessadas, não devendo conter muitas ações, pois essa prática pode levar a uma dispersão de esforços paralelos e a uma tendência de realizar tarefas mais simples e que, geralmente, não são as mais importantes para obtenção das metas estabelecidas.

Ainda o autor ressalta, que o plano de ação deverá ser elaborado para cada causa detectada, definindo: “o que será feito (*What*), quando será feito (*When*), quem fará (*Who*), onde será feito (*Where*), porque será feito (*Why*), como será feito (*How*), quanto irá custar (*How Much*)”. (KARDEC, 2002, p.44). Conforme mostra o Quadro 10.

Quadro 10 - Modelo de Plano de Ação (5W2H)

AÇÕES						
O quê? (What?)	**Porque (Why?)**	**Onde? (Where?)**	**Quem (Who?)**	**Quando (When?)**	**Como? (How?)**	**Quanto custa? (How much)**

Fonte: Adaptado de Kardec (2002).

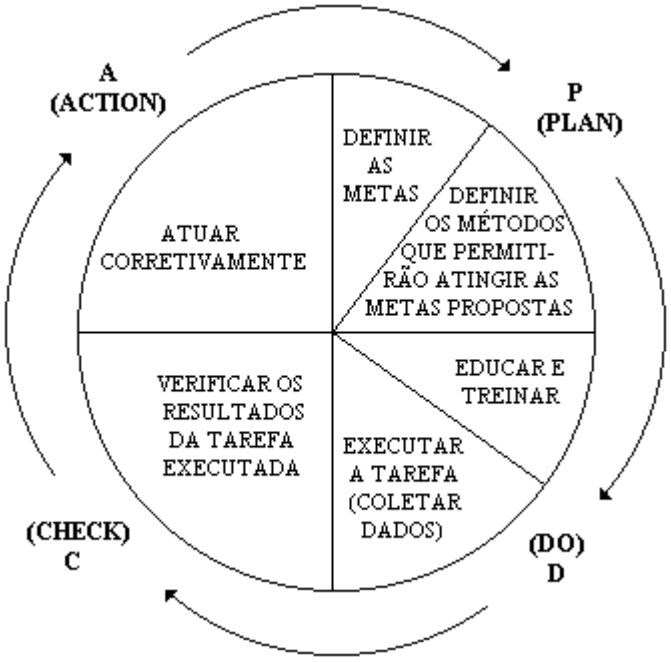
Enfim, todos os conceitos apresentados nessa etapa foram fundamentais para o entendimento do processo orçamentário como um todo e da utilização das ferramentas da qualidade no desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos na organização em estudo.

2.7.6 PDCA

Segundo Campos, o método PDCA tem como objetivos: “avaliar a situação de seus processos em relação às metas pré-estabelecidas pela organização, solucionar os problemas identificados no sistema como um todo, gerenciar e aperfeiçoar os processos a fim”. (CAMPOS, 2004, p.53). Ainda de acordo com esse autor, o ciclo PDCA consiste na identificação de um problema ou oportunidade de melhoria, na busca de suas causas, seletividade das causas mais importantes e elaboração de um plano de ação.

Conforme Marshall et al. (2006), o conceito de PDCA é definido como um método de gerenciamento sistemático de atividades. Segundo o autor, “o PDCA é composto por quatro fases básicas do controle: *PLAN* (planejar), *DO* (executar), *CHECK* (checar/verificar) e *ACTION* (atuar)”. (MARSHALL et al. 2006, p.90), conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 - Modelo de PDCA



Fonte: Adaptado de Marshall et al. (2006).

Contudo, as 4 fases do PDCA de acordo com Marshall et al. estão melhor descriminadas no Quadro 11.

Quadro 11 – Fases do PDCA

1ª fase (*PLAN* - Planejamento)	2ª fase (*DO* – Execução)	3ª fase (*CHECK* – Verificação)	4ª fase (*ACTION* – Agir corretivamente)
Estabelecer os objetivos e metas, para que sejam desenvolvidos métodos, procedimentos e padrões para alcança-los. Normalmente, as metas são desdobradas do planejamento estratégico e representam requisitos do cliente ou parâmetros e características de produtos, serviços ou processos.	Fornecer educação e treinamento para a execução dos métodos desenvolvidos na fase de planejamento. Ao longo da execução devem-se coletar os dados que serão utilizados na fase de verificação. Quando o pessoal envolvido na execução vem participando desde a fase de planejamento, o treinamento, em geral deixa de ser necessário.	Verificar se o planejado foi consistentemente alcançado através da comparação entre as metas desejadas e os resultados obtidos.	• A 1ª consiste em buscar as causas fundamentais a fim de prevenir a repetição dos efeitos indesejados, no caso de não terem sido alcançadas as metas planejadas. • A 2ª consiste em adotar como padrão o planejado na primeira fase, já que as metas planejadas foram alcançadas.

Fonte: MarshalL et al. (2006, p.89)

Para Marshall et al (2006), girar o ciclo PDCA significa obter previsibilidade nos processos e aumento da competitividade organizacional. A previsibilidade acontece pela obediência aos padrões, pois, quando a melhoria é bem sucedida, adota-se o método planejado, padronizando-o; caso contrário, volta-se ao padrão anterior e recomeça-se a girar o PDCA.

O método PDCA para gerenciar atividades, pode ser usado tanto para tarefas de rotina como para um novo projeto. Um projeto de melhoria deve sempre começar pela formulação de um plano. O plano é então implementado e os resultados são checados. Se os resultados forem os esperados, padronizam-se os procedimentos; caso contrário, o plano original é revisto ou um novo plano é elaborado.

3 METODOLOGIA

A metodologia refere-se a procedimentos da pesquisa para a realização de estudos acadêmicos. A seguir, será apresentada a metodologia usada para desenvolvimento do estudo.

3.1 Método

No decorrer desse estudo foi analisada a tipologia de pesquisa metodológica. Conforme Gil ela é dividida em três grandes grupos: “exploratória, descritiva e explicativa”. (GIL, 2002, p.145).

Com isso o presente estudo foi classificado como descritivo e explicativo. Explicativo pelo fato de transparecer os benefícios da aplicação das ferramentas da qualidade na otimização do desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos. E descritivo por descrever todas as etapas e os métodos utilizados na formação dessa aplicação, sendo essa, voltada para a otimização e aprimoramento do processo orçamentário atual da Hidrofio LTDA.

Ainda conforme esse mesmo autor, às formas de estudo podem ser: bibliográfica, pesquisa documental, pesquisa experimental, ex post facto, participante, levantamento e estudo de caso.

Sendo assim, quanto às formas de pesquisa desse estudo, foram classificadas em: pesquisa bibliográfica, a partir da leitura e interpretação de livros, referenciais teóricos publicados em documentos, textos legais, entre outros, e pesquisa documental com a busca do projeto elétrico em arquivo, estando esse armazenado no e-mail da empresa, uma vez enviado pelo cliente solicitante.

Quanto aos fins, no presente estudo a pesquisa pode ser classificada como aplicada, pois busca gerar informações a respeito do projeto elétrico, podendo ser visualizado tanto em Desenho Auxiliado por Computador (CAD), quanto plotado.

Conforme Vianna (2001), quanto à abordagem as pesquisas podem ser: tanto quantitativas, quanto qualitativas. As pesquisas quantitativas devem envolver dados numéricos, trabalhados a partir de procedimentos estatísticos.

Já as pesquisas qualitativas, envolvem análises a partir de dados descritos buscando identificar relações, causas, efeitos, dentre outros.

No entanto, diante desses conceitos, conclui-se que para o estudo desenvolvido foi utilizada uma abordagem quantitativa para a coleta e mensuração de dados, relacionados ao processo, bem como a abordagem qualitativa no que faz referência à análise e interpretação dos dados obtidos.

3.2 Coleta de Dados

O pesquisador utilizou-se da Folha de verificação para a coleta dos dados referentes às falhas nos projetos elétricos recebidos na Hidrofio LTDA, no período de 01 de Agosto de 2012 a 31 de Outubro de 2012.

3.3 Tratamento dos Dados

Os dados obtidos com a coleta foram organizados e, em seguida, foi realizada uma leitura minuciosa para averiguar às falhas mais relevantes que comprometem o processo orçamentário da empresa em estudo, por conseguinte, foi realizada a análise e interpretação desses dados.

3.4 Universo e Amostra

A identificação das falhas encontradas nos projetos elétricos desenvolvidos pelos clientes da Hidrofio LTDA foi realizada sobre a amostragem de 40 projetos elétricos recebidos.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados da aplicação da metodologia PDCA e do uso das ferramentas da qualidade no processo de desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos na organização em estudo.

4.1 Processo orçamentário

Os projetos elétricos para desenvolvimento de orçamentos chegam à Hidrofio LTDA via e-mail, fornecidos pelos diversos clientes da empresa. Tais projetos tratam-se, de reformas elétricas, ampliações e construções de novas edificações, como clínicas médicas, hospitais, praças públicas, escolas, residências, galpões e assim por diante. No entanto, para cada tipo de edificação é gerado um orçamento correspondente, sendo esse, baseado estritamente no projeto elétrico recebido.

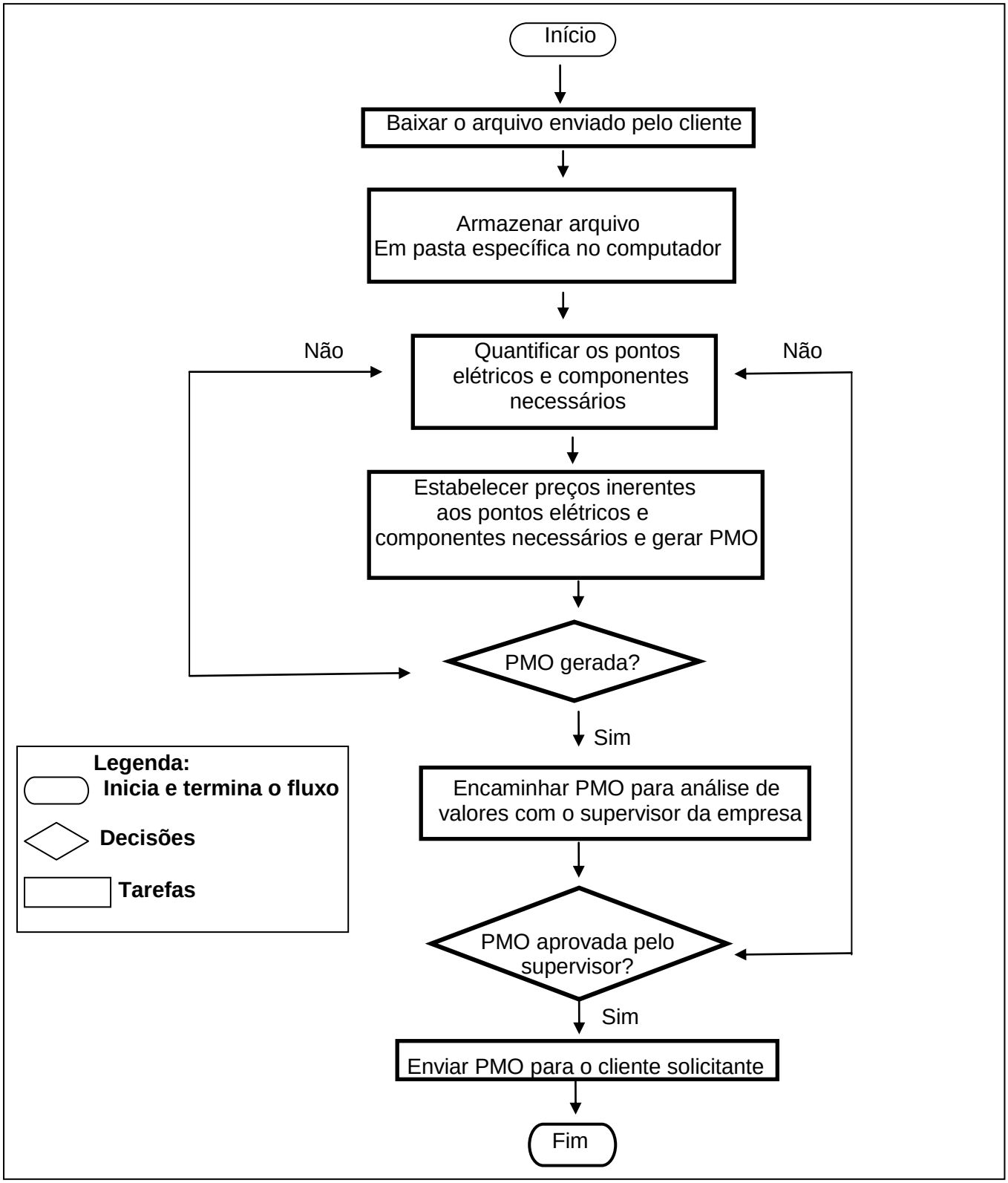
O processo orçamentário, por sua vez inicia-se com a quantificação dos componentes necessários para a geração da Planilha de Mão de Obra Orçamentária (PMO), como os pontos elétricos existentes, cabos alimentadores e de circuitos, disjuntores, quadros de distribuição, eletrodutos e subestação. Por fim, de posse dessas informações e do valor unitário de cada serviço, é gerada a PMO de custos, sendo essa, enviada para o cliente solicitante.

Contudo, várias dessas planilhas de mão de obra apresentaram grandes divergências nos seus custos totais, devido, principalmente, a falhas provenientes dos projetos elétricos recebidos, inviabilizando assim, a contratação dos serviços da Hidrofio LTDA pelos clientes solicitantes.

Analisando o fluxograma apresentado na Figura 4, pode-se compreender melhor o procedimento orçamentário da empresa. O primeiro passo consiste em baixar, do e-mail da empresa, o arquivo enviado pelo cliente, para assim, iniciar a construção da planilha de mão de obra orçamentária (PMO). Em seguida, a partir do arquivo baixado é feito o armazenamento do mesmo no disco local “D” do computador A.01, criando-se uma pasta com o nome do cliente e a obra associada.

Feito isso, quantifica-se os pontos elétricos e os componentes necessários, como lâmpadas, tomadas, interruptores e assim por diante. Após essa quantificação, coloca-se os preços para cada item que irá compor a PMO. Em seguida, gera-se a planilha de mão de obra orçamentária, a qual é encaminhada para análise de valores com o supervisor da empresa e só depois disso é enviada para o cliente solicitante, finalizando, por conseguinte, o processo e a PMO, estando contido nessa, o valor total das instalações elétricas.

Figura 4 – Fluxograma Orçamentário

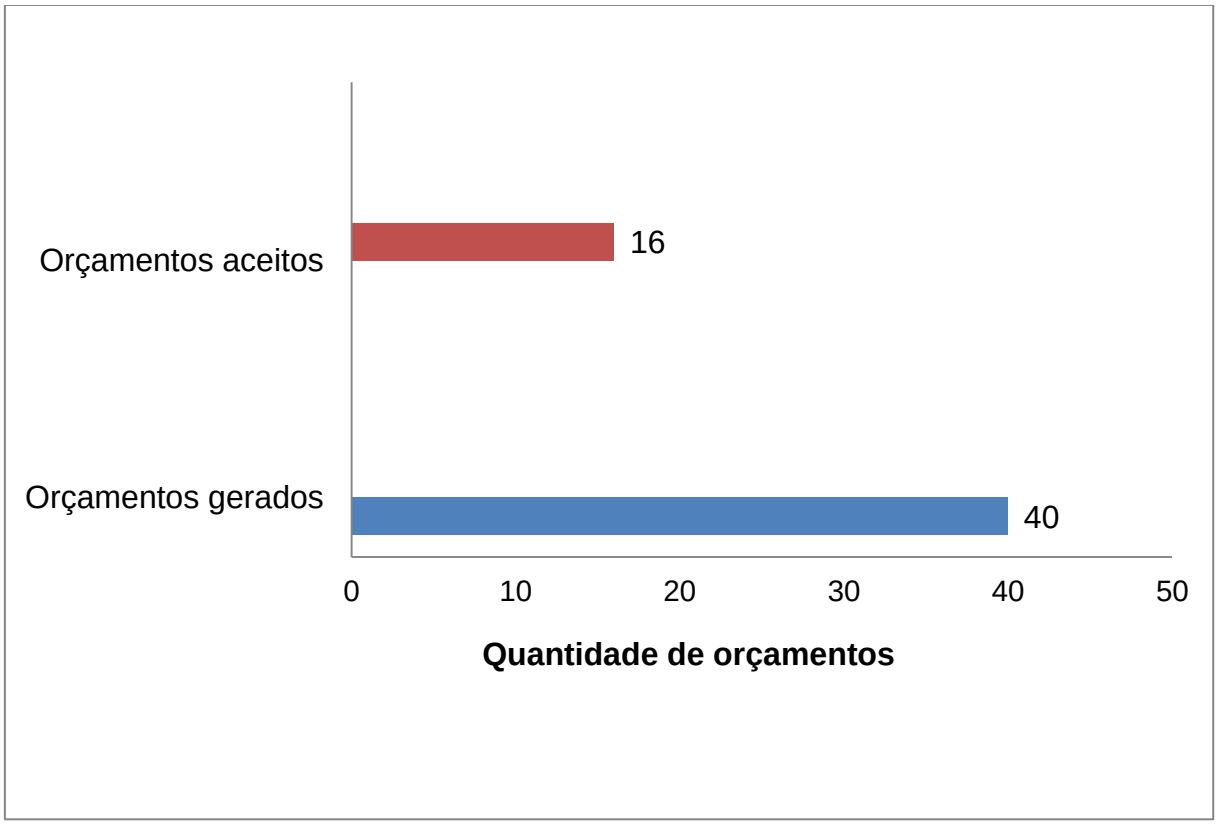


Fonte: Autor do estudo.

4.2 Identificação do problema

Devido ao declínio entre os orçamentos elétricos gerados e aceitos desenvolvidos pela Hidrofio LTDA no período de Agosto a Outubro de 2012, evidenciou-se que de 40 orçamentos gerados, apenas 16 orçamentos foram aceitos perante seus clientes, conforme mostra o Gráfico 2. Percebeu-se também que tal ocorrência era proveniente de vários aspectos, como exemplo: atrasos na geração das PMO's, perdendo em tempo para os principais concorrentes, diagramas unifilares incompletos, cabos alimentadores divergentes, enfim, erros de uma forma geral nos projetos elétricos recebidos.

Gráfico 2 – Declínio dos orçamentos no período de Agosto a Outubro de 2012.



Fonte: Autor do estudo

A falta ou omissão de detalhes também foi um aspecto considerável, a exemplo, do detalhe de entrada de energia elétrica, quadros de distribuição, dimensionamento de eletrodutos, entre outros. No entanto, com essas imprecisões nas informações dos projetos, os custos totais da PMO tornavam-se inaceitáveis e frequentes no desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos, contribuindo ainda mais para o declínio nas contratações no mesmo período.

No decorrer do estudo em que os projetos elétricos apresentavam problemas, vários motivos que interferiam no desenvolvimento de orçamentos dos mesmos foram identificados e agrupados como podem ser observado no Quadro 12, tomando como base a folha de verificação e o número de projetos recebidos na empresa, totalizando uma quantidade de 40 projetos elétricos.

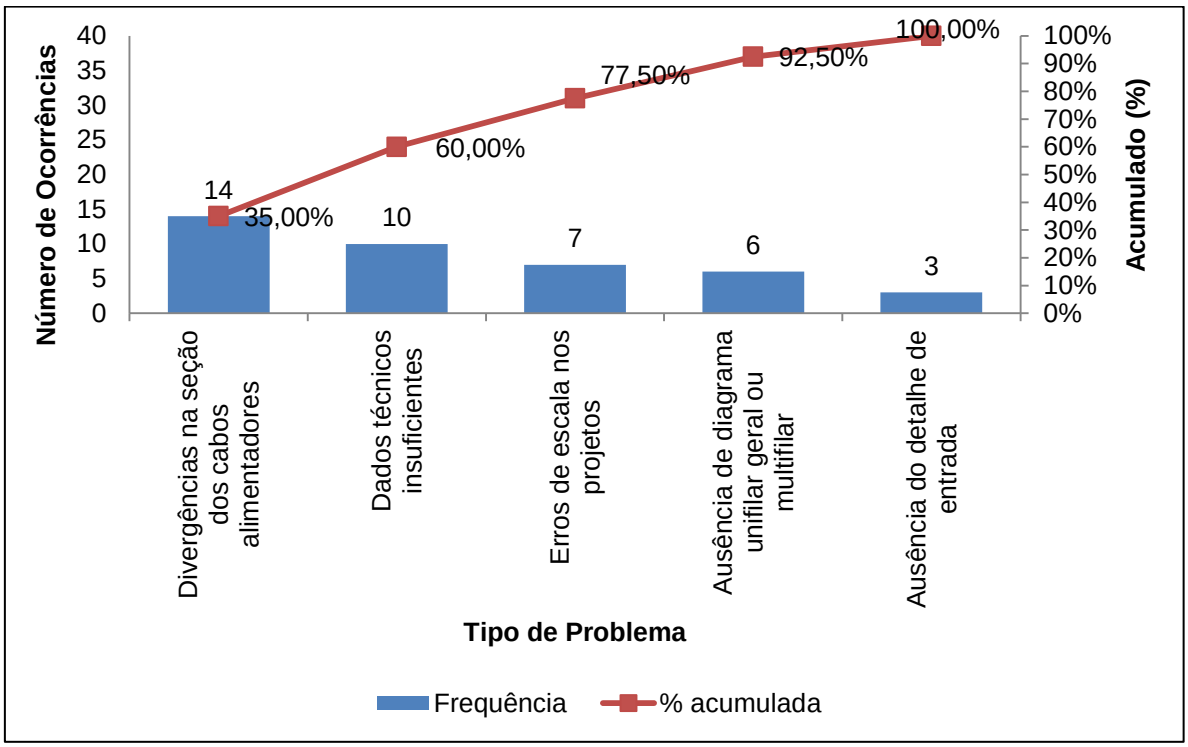
Quadro 12 – Problemas nos projetos elétricos

Período: Agosto a Outubro/2012		
N°	**Problemas identificados**	**Total de Ocorrências**
1	Ausência do detalhe de entrada	**3**
2	Divergências na seção dos cabos alimentadores	**14**
3	Dados técnicos insuficientes	**10**
4	Erros de escala nos projetos	**7**
5	Ausência de diagrama unifilar geral ou multifilar	**6**

Fonte: Autor do estudo

Para facilitar o direcionamento das ações, os dados do Quadro 6 foram agrupados e organizados de acordo com a metodologia de Pareto, como pode ser visto no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Priorização dos problemas nos meses de Agosto a Outubro de 2012.



Fonte: Autor do estudo

Diante do exposto no Gráfico 3, pôde-se verificar que os maiores problemas nos projetos elétricos recebidos na Hidrofio LTDA, fazem referência a divergências na seção dos cabos alimentadores, contabilizando 14 ocorrências, sendo equivalente a 35% dos tipos de problemas encontrados e dados técnicos insuficientes, representando 10 ocorrências, equivalendo-se a 25% dos tipos de problemas identificados num total de 40 projetos analisados.

Portanto, tais problemas devem ser priorizados, pois cada seção de cabos alimentadores tem um preço específico, estando esse com divergências, implicará em valores discrepantes para o orçamento da obra, valores esses descriminados na PMO, além disso, a insuficiência de dados técnicos no desenvolvimento dos projetos, tornarão os mesmos difíceis de compreender, com várias interpretações pelos orçamentistas, podendo com isso, refletir no custo total das instalações elétricas.

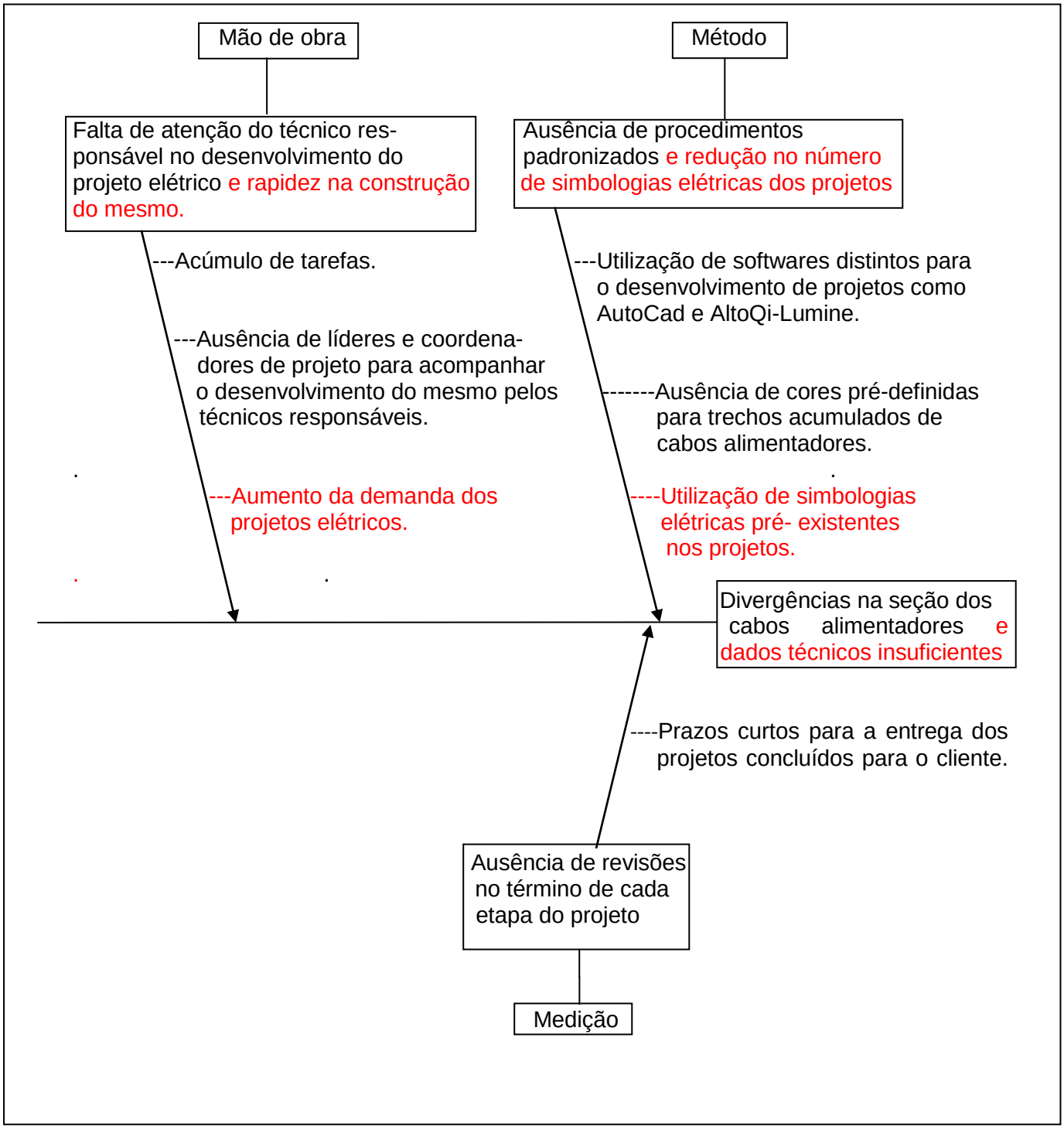
Identifica-se também que aproximadamente 75% dos problemas podem ser resolvidos se forem encontradas soluções para: divergências na seção dos cabos alimentadores; dados técnicos insuficientes e erros de escala nos projetos, a fim de otimizar o desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos e satisfazer as expectativas dos seus clientes, no que diz respeito a atrasos na geração da PMO, e, sobretudo, no ajuste dos custos da mesma, podendo dessa forma, consequentemente, aumentar o número de contratações dos serviços prestados pela Hidrofio LTDA.

4.3 Análise das causas

De posse dos principais problemas a serem resolvidos, como divergências na seção dos cabos alimentadores, dados técnicos insuficientes, erros de escala nos projetos, ausência de diagrama unifilar geral ou multifilar e ausência do detalhe de entrada de energia, fez-se necessário descobrir as causas mais críticas relacionadas a divergências na seção dos cabos alimentadores e dados técnicos insuficientes, uma vez que somados totalizam 60% dos problemas identificados nos projetos elétricos recebidos na empresa. Para tanto, utlizou-se o diagrama de causa e efeito, para investigação dos mesmos.

Com isso, esse diagrama faz referência aos problemas identificados no processo de orçamentos para projetos elétricos, no qual estão intrínsecas divergências na seção dos cabos alimentadores, representando 35% das ocorrências relativas ao problema em análise e dados técnicos insuficientes, com um percentual de 25%. A Figura 5 mostra as principais causas dos problemas relativos às divergências na seção dos cabos alimentadores e dados técnicos insuficientes, sendo que estas foram: falta de atenção do técnico responsável no desenvolvimento do projeto elétrico, ausência de procedimentos padronizados, cores iguais de layers utilizadas no AutoCad (software utilizado para construção de projetos em duas ou três dimensões) e ausência de revisões no projeto.

Figura 5 – Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Autor do estudo

4.4 Propostas de Melhorias

Depois de identificadas as causas raízes tais como: acúmulo de tarefas, aumento da demanda dos projetos elétricos, ausência de líderes e coordenadores de projeto para acompanhar o desenvolvimento do mesmo pelos técnicos responsáveis, utilização de simbologias elétricas pré-existentes nos projetos, utilização de softwares distintos como o AutoCad e AltoQi-Lumine para o desenvolvimento de projetos, e prazos curtos para a entrega dos projetos concluídos para o cliente solicitante, foi proposto um plano de ação, utilizando a ferramenta 5W1H, cujo objetivo é identificar as ações e as responsabilidades de quem irá executar, através de um questionamento, capaz de orientar as diversas ações que deverão ser implementada. A seguir, estão descriminadas todas as causas raízes identificadas e as propostas de melhorias.

- Acúmulo de tarefas:

Sugere-se uma melhor divisão das tarefas entre os operadores técnicos, evitando que os mesmos sofram com sobrecargas e impossibilitem o desenvolvimento dos projetos elétricos.

- Aumento da demanda dos projetos:

Sugere-se implantar um programa de estágio para estudantes, tanto de nível médio técnico, quanto superior, uma vez que esse programa tem como objetivo desenvolver o potencial dos alunos através de treinamentos programados, podendo assim, auxiliarem no desenvolvimento dos projetos elétricos para atender a alta demanda solicitada pelos diversos clientes.

● Ausência de líderes e coordenadores de projeto para acompanhar o desenvolvimento do mesmo pelos técnicos responsáveis:

Sugere-se um maior monitoramento dos coordenadores ou líderes de projetos, perante os técnicos responsáveis pelo desenvolvimento dos mesmos, mantendo a equipe unida e focada nas tarefas atribuídas.

● Utilização de simbologias elétricas pré-existentes nos projetos:

Sugere-se que cada técnico responsável construa no software suas próprias simbologias elétricas de acordo com os componentes elétricos utilizados nos projetos, evitando copiar simbologias passadas, pois cada projeto possui suas especificações e essas geralmente não se repetem.

● Utilização de softwares distintos como o AutoCad e AltoQi-Lumine para o desenvolvimento de projetos:

Sugere-se para essa causa raiz o desenvolvimento de projetos elétricos, utilizando um único software, uma vez que tanto o AutoCad, quanto o AltoQi-Lumine, possuem algumas diferenças, como: interfaces, disposição de ferramental, simbologias, entre outras.

● Prazos curtos para a entrega dos projetos concluídos para o cliente solicitante:

Sugere-se o estabelecimento de prazos de acordo com o tipo de projeto, ou seja, para projetos do tipo residencial, o tempo para conclusão sugerido foi de 5 dias úteis, para o tipo predial, 15 dias úteis e para o tipo industrial o prazo foi de 30 dias úteis. Com isso, dentro do tempo estabelecido, torna-se possível o preenchimento do formulário de revisão dos projetos, na busca de identificar as possíveis falhas que ainda persistam.

● Ausência de cores pré-definidas para trechos acumulados de cabos alimentadores:

Para essa causa foi sugerido à criação de um quadro de cores para trechos acumulados de cabos alimentadores, como mostra o Quadro 13. Para tanto, esse quadro estará disponível na sala onde são desenvolvidos os projetos elétricos e cada técnico possuirá uma via em PDF do mesmo para facilitar a consulta e melhorar o desenvolvimento dos projetos.

Quadro 13 – Quadro de cores para trechos acumulados de cabos alimentadores

TRECHO/CABO ALIMENTADOR	COR
A/4mm²	Vermelho
A/6mm²	Vermelho
A/10mm²	Vermelho
A/16mm²	Vermelho
A/25mm²	Vermelho
B/35mm²	Verde
B/50mm²	Verde
B/70mm²	Verde
B/95mm²	Verde
B/120mm²	Verde
B/150mm²	Verde
C/185mm²	Azul
C/240mm²	Azul
C/300mm²	Azul
C/400mm²	Azul
C/500mm²	Azul

Fonte: Autor do estudo

O Quadro 14 mostra as ações de melhoria organizadas na forma de Plano de ação de acordo com a ferramenta 5W1H.

Quadro 14 - Plano de Melhoria

O QUE	PORQUE	QUEM	QUANDO	ONDE	COMO
Elaborar um procedimento de acompanhamento dos técnicos responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos elétricos; e implantar um programa de estágio para estudantes	Para minimizar os índices de erros nos projetos elétricos e atender no tempo certo a alta demanda solicitada pelos diversos clientes	Supervisores ou gestores graduados na área	10/12/2012	No escritório de projetos elétricos	Através do procedimento de monitoramento dos líderes e coordenadores de projetos, perante os técnicos responsáveis e do cronograma do programa de estágio para estudantes
Elaborar um procedimento para a utilização de um único software e construção de novas simbologias elétricas	Para padronizar o desenvolvimento dos projetos e minimizar a insuficiência dos dados técnicos.	Clientes da Hidrofio LTDA	03/12/2012	No escritório de projetos elétricos	Através da instalação de um único software nos computadores destinados à elaboração de projetos elétricos
Elaborar um procedimento para a utilização de cores pré-definidas para trechos acumulados de cabos alimentadores	Para facilitar a leitura dos cabos alimentadores e com isso, minimizar a divergência dos mesmos no desenvolvimento dos projetos	Técnicos responsáveis pelos projetos elétricos	Até o 1º dia útil após o recebimento do projeto elétrico	No escritório de projetos elétricos	Através do estabelecimento do quadro de cores para trechos acumulados de cabos alimentadores
Elaborar um procedimento para cumprimento dos prazos de término dos projetos de acordo com o tipo do mesmo	Para verificar se o projeto está dentro das exigências estabelecidas	Técnicos responsáveis pelos projetos elétricos	Até o 3º dia útil após o recebimento do projeto elétrico	No escritório de projetos elétricos	Através do cronograma de cumprimento de prazos, conforme o tipo e complexidade do projeto

Fonte: Autor do estudo.

Enfim, espera-se que a partir das sugestões aqui apresentadas e da aplicabilidade das ferramentas da qualidade, a Hidrofio LTDA possa melhorar o desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos, com incrementos de qualidade no seu processo orçamentário e preços altamente competitivos dentro da realidade de mercado.

5 CONCLUSÃO

As constantes mudanças que estão ocorrendo no ambiente de negócios, muitas delas ocasionadas pela globalização dos mercados, estão exigindo das empresas cada vez mais o aperfeiçoamento dos seus processos de planejamento, avaliação e controle que lhe assegurem o atendimento de seus objetivos. O orçamento, por sua vez é um valioso instrumento de planejamento e controle das operações da empresa, qualquer que seja seu ramo de atividade, natureza ou porte.

Sendo assim, com o objetivo de melhorar o desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos na Hidrofio LTDA, foram identificadas e analisadas todas as causas que impossibilitam o alcance desse objetivo, tendo como principal problema, divergências nas seções dos cabos alimentadores e dados técnicos insuficientes, sendo esses provenientes de várias causas associados ao desenvolvimento dos projetos pelos clientes da organização em estudo.

Além disso, foram identificadas as causas raízes que estavam gerando tais divergências, como exemplo, o acúmulo de tarefas, aumento da demanda dos projetos elétricos, ausência de líderes e coordenadores de projeto, utilização de simbologias elétricas pré-existentes, usos variados de softwares, prazos curtos para a entrega dos projetos concluídos e ausência de cores pré-definidas.

Diante das causas raízes identificadas, o presente estudo trouxe oportunidades de melhorias para o desenvolvimento de orçamentos para projetos elétricos na Hidrofio LTDA. Estas oportunidades estão relacionadas à aplicação de algumas ferramentas da qualidade para minimizar as falhas encontradas nos projetos elétricos recebidos na empresa. No mais, estas melhorias promovem o aumento da qualidade no processo orçamentário da organização em estudo, fazendo com que esta se mantenha no mercado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5679:** definição de projeto. São Paulo, ABNT, 1977.

_____**. NBR 5410:** instalações elétricas de baixa tensão. São Paulo, ABNT, 2004.

_____**. NBR 13531:** elaboração de projetos de edificações. São Paulo, ABNT, 1995.

_____**. NBR 12721:** critérios para descrição das unidades e para o orçamento na incorporação de edificações. São Paulo, ABNT, 2006.

_____**. NBR 12721:** avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifícios em condomínio. São Paulo, ABNT, 1999.

BRASIL. Lei Nº 8.666, de 21 de Junho de 1993. Projeto Básico. **Casa Civil-Subchefia para Assuntos Jurídicos.** Brasília DF, 21 jun. Disponível em: < >. Acesso em: 25 set. 2012.

BRASIL. Resolução n.361, de 1991. Projeto Básico. **Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia.** Brasília DF, 10 dez. Disponível em: <http://legislacao.mutua.com.br/pdf/normativos_confea/resolucoes/1991_CONFEA_RES_361.pdf>. Acesso em: 25 set. 2012.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês).** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

CARDOSO, Roberto Sales. **Orçamento de Obras em Foco: um novo olhar sobre a engenharia de custos.** São Paulo: PINI, 2011.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas.** Rio de Janeiro: JC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2000.

FEIGENBAUM, Armand V. **Controle da Qualidade Total, v.1.** São Paulo: Makron Books,1994.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

KARDEC, Alan. **Gestão estratégica e indicadores de desempenho.** Rio de Janeiro: Qualitymark: Abraman, 2002.

LIMA, Domingos Leite Filho. **Projeto de Instalações Elétricas Prediais.** São Paulo: Érica, 2004.

LAS CASAS, Alexandre Liuzzi. **Qualidade Total em Serviços: conceitos, exercícios, casos práticos.** São Paulo: Atlas, 2006.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamentos de Obras.** São Paulo: PINI, 2006.

MARSHALL, Isnard Júnior et al. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Fgv, 2008.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Qualidade: Enfoques e ferramentas.** São Paulo: Artiliber Editora, 2001.

NISKIER, J.; MACINTYRE, A. J. **Instalações Elétricas.** Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2000.

INSTITUTO DE ENGENHARIA. **I.E 01:2011:** Norma Técnica para Elaboração de Orçamento de Obras de Construção Civil. São Paulo, I.E, 2011. Disponível em: < http://www.sinaenco.com.br/downloads/Norma.pdf>. Acesso em: 26 set. 2012.

SLACK, N.; Chambers, S.; Johnston, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2007.

TISAKA, Maçahico. **Orçamento na Construção Civil: consultoria, projeto e execução.** São Paulo: PINI, 2006.

WOILER, S.; MATHIAS, W. F. **Projetos: planejamento, elaboração, análise**. São Paulo: Atlas, 2008.

VIANNA, Ilca Oliveira de A. **Metodologia do trabalho científico: um enfoque da produção científica.** São Paulo: Atlas, 2001.