

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

Letícia Ramos Berr

**DIRETRIZES PARA MELHORAR A EFICÁCIA NO
DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE PADRÕES
OPERACIONAIS EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS.**

Porto Alegre

julho 2007

Leticia Ramos Berr

**DIRETRIZES PARA MELHORAR A EFICÁCIA NO
DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE PADRÕES
OPERACIONAIS EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS.**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Civil

Orientador: Carlos Torres Formoso

Porto Alegre

julho 2007

Snnnt BERR, Leticia Ramos

Diretrizes para melhorar a eficácia no desenvolvimento e implementação de padrões operacionais em processos construtivos. / Leticia Ramos Berr. – 2007.

Trabalho de diplomação (graduação em engenharia civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil. Porto Alegre, BR-RS, 2007.

Orientação Prof. Carlos Torres Formoso

1. palavra chave1. 2. Palavra chave 2. 3. Palavra Chave 3. I. Formoso, Carlos Torres, II orient. Título.

CDU –ver bibliotecário

LETÍCIA RAMOS BERR

**Diretrizes para Melhorar a Eficácia no Desenvolvimento e
Implementação de Padrões Operacionais em Processos
Construtivos.**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovada em sua forma final pelo Professor Orientador e pelo Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 11 de julho de 2007.

Prof. Carlos Torres Formoso
Ph.D. pela Salford University, Grã Bretanha
Orientador

Prof. Inácio Morsch
Chefe do Departamento DECIV/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Carlos Torres Formoso (UFRGS)
Ph.D. pela Salford University, Grã Bretanha

Prof. Luis Carlos Bonin (UFRGS)
M.Sc. pela UFRGS

Eng. Dayana Bastos Costa (UFRGS)
M.Sc. pela UFRGS

Eng. Helenize Maria de Rezende Lima
M.Sc. pela UFRGS

Dedico este trabalho ao meu marido Cláudio Peng pelo amor e apoio incondicional, ao meu sogro-pai, Rudolfo Peng e a minha sogra-mãe, Ilka Heck Peng, que sempre me apoiaram e em especial durante o período do meu Curso de Graduação em que estiveram sempre ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Professor Carlos Torres Formoso, orientador deste trabalho por acreditar e buscar desenvolver minhas capacidades.

Agradeço a Dayana Bastos Costa pela preocupação e dedicação com relação, não só com meu trabalho de diplomação, mas também com minha bolsa de iniciação científica. Pelo seu empenho em me transmitir conhecimento e pelo carinho de amiga que ficam registrados para sempre.

Agradeço à Julia Luiza Kroth e à Franciele Belaver pelo apoio e amizade para que eu conseguisse realizar esse trabalho em sincronia com as disciplinas da graduação recheadas de doçuras e muita alegria.

Agradeço a Cíntia Bartz, Fabrício Cambraia, Fábio Schramm, Daniela Dietz, Fernanda Chaves, Flávia Ferreira e Elvira Lantelme por contribuírem com seus conhecimentos para o andamento deste trabalho.

Agradeço a professora Carin Maria Schmitt pela preocupação e empenho, ao longo das duas disciplinas de trabalho de diplomação, para que os alunos adquirissem as habilidades de escrita e apresentação para seus trabalhos.

Agradeço a Camile Moura pelo seu apoio e amizade.

Agradeço a todo o grupo de alunos de 2005 a 2007 do NORIE que me proporcionaram um convívio de muito aprendizado e companheirismo.

Agradeço a Simone Gusson e ao Luiz Carlos Assis pela amizade, acima de seus reconhecidos trabalhos e dedicação ao NORIE.

Agradeço a Helenize Lima e toda a equipe da EMPRESA estudada pela oportunidade e empenho para a realização deste trabalho.

Agradeço também às empresas do Clube de *Benchmarking* que me proporcionaram muito aprendizado com suas experiências.

Tente outra vez.

Raul Seixas

RESUMO

BERR, L. R. **Diretrizes para Melhorar a Eficácia no Desenvolvimento e Implementação de Padrões Operacionais em Processos Construtivos**. 2007. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

Nas últimas décadas, as empresas do setor da construção civil têm buscado a certificação em sistemas de gestão da qualidade, principalmente por exigências de agentes contratantes e financiadores. Entretanto, apesar do elevado número de empresas certificadas, faltam evidências de que estas têm conseguido implementar efetivamente a padronização de seus processos e assim reduzir os problemas relacionados à qualidade do produto. Resultados preliminares do Projeto Sistema de Indicadores de Desempenho para *Benchmarking* na Construção Civil (SISIND-NET), desenvolvido pelo Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), indicam estas dificuldades de implementação por parte das empresas. O presente trabalho tem o objetivo de propor diretrizes para o desenvolvimento e a implementação de padrões operacionais de processos construtivos em obras civis. O estudo foi dividido em duas etapas, a participação da autora no projeto SISIND-NET e a realização de um estudo de caso. Foi realizada uma revisão da literatura sobre os conceitos de padrão, além de considerações sobre a implementação de padrões. As atividades do projeto SISIND-NET possibilitaram a análise de dados obtidos de um grupo de empresas envolvidas no Clube de *Benchmarking* sobre os problemas de qualidade nas obras. O estudo de caso ocorreu em uma empresa construtora atuante na região metropolitana de Porto Alegre, no Estado do Rio Grande do Sul e foi dividido em três etapas: estudo do processo de impermeabilização, diagnóstico complementar e estudo do processo de estruturas metálicas. Durante estas etapas foram identificadas as dificuldades de implementação de padrões operacionais a partir dos seguintes fatores: (a) investigação dos problemas recorrentes na execução dos processos operacionais padronizados, (b) mobilização de dois grupos de pessoas na revisão de padrões operacionais e seu planejamento para ações de melhoria; e (c) implementação do padrão operacional do processo de impermeabilização. Como resultado principal identificou-se a importância de uma visão mais ampla, considerando os processos que antecedem à obra, tais como orçamento e contratação do fornecedor, até a execução dos serviços para que o desenvolvimento e a implementação dos padrões operacionais ocorra com eficácia.

Palavras-chave: Padronização; Qualidade; Construção Civil.

ABSTRACT

BERR, L. R. **Directives to improve the efficacy in the development and implementation of standards in building processes**. 2007. 82 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

In the last few decades, the companies in the construction sector started to implement quality management systems due to the requirements of clients and financial agents. Despite the growing number of certified companies, there are no evidences that these companies acquired an effective improvement of the standardization of its processes and thus achieved to reduce the problems related to the product quality. Indeed, this discrepant scenario is indicated by the preliminary results of the Project System of Pointers of Performance for Benchmarking in Civil Construction (SISIND-NET), developed by the Nucleus guided for the Innovation of Building (NORIE) in the Federal University of the Rio Grande do Sul (UFRGS). Therefore, the objective of this work is to propose some guidelines for the development and the implementation of operational standards for building processes in civil construction. It contains a bibliographical revision, a relate of the participation in the SISIND-NET project and a case study presentation. The revision of literature focused the concepts of standard, standardization, and considerations concerning the implementation of standards. The activities in the SISIND-NET project enabled the acquisition and the analysis of some building companies data, those belonging to the Club of Benchmarking, an activity of the project which intention is to measure the performance of their associates. The case study was conducted in a building company operating in Porto Alegre and was composed of three stages: a study of the waterproofing building process, a complementary diagnosis, and a study of the metallic structures process. During these stages, the difficulties of implementing the operational standards were identified through the following procedures: (a) the analysis of the recurrent problems in the execution of the standardized operational processes, (b) the mobilization of two groups of people to proceed a review of the operational standards and to plan the actions to improve them, (c) the implementation of the operational standards of the waterproofing building process. The main outcome of this study is to recognize the importance of a broad vision of the whole building process, including not only the stages where the standardization really occurs, but also the stages that take place in the headquarters of the company, as the budget and the contract act.

Key-words: Standardization; Quality; Civil Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: ciclo PDCA – método de controle de processos.....	22
Figura 2: desenho da pesquisa.....	27
Figura 3: desenho do estudo de caso.....	33
Figura 4: diagrama de causa e efeito do Clube de <i>Benchmarking</i>	36
Figura 5: diagrama de causa e efeito da empresa estudada.....	38
Figura 6: análise de anomalias do processo de impermeabilização.....	42
Figura 7: gráfico de pareto - priorização dos processos críticos.....	43
Figura 8: gráfico de pareto - problemas do processo de estruturas metálicas.....	49
Figura 9: macro-fluxograma real do processo de estruturas metálicas.....	53
Figura 10: macro-fluxograma real do processo de estruturas metálicas com a locação dos problemas.....	54
Figura 11: macro-fluxograma ideal do processo de estruturas metálicas.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: atividades da etapa 3 do Projeto SISIND-NET.....	29
Quadro 2: causas de não cumprimento dos pacotes de trabalho.....	40
Quadro 3: problemas dos processos críticos listados no questionário com a equipe de engenharia.....	45
Quadro 4: problemas do processo de estruturas metálicas listados em ordem de prioridade pelo Grupo de Trabalho.....	48
Quadro 5: área de influência dos participantes no processo de estruturas metálicas.....	51
Quadro 6: plano de ações de melhoria a serem implementadas no processo de estruturas metálicas.....	57

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. JUSTIFICATIVA PARA O TRABALHO.....	14
1.2. QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS DO TRABALHO.....	16
1.3. LIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	17
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2. DEFINIÇÕES E CONSIDERAÇÕES SOBRE PADRÃO E PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS	18
2.1. CONCEITOS DE PADRÃO.....	18
2.2. CONSIDERAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DOS PADRÕES.....	20
2.2.1. Ciclo PDCA.....	22
2.2.2. Domínio Tecnológico.....	25
2.2.3. Inovação e Padronização.....	26
3. MÉTODO E DELINEAMENTO DA PESQUISA	27
3.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	28
3.2. PROJETO SISIND-NET E CLUBE DE <i>BENCHMARKING</i>	28
3.3. ESTUDO DE CASO.....	30
3.3.1. Seleção e Caracterização da Empresa Estudada.....	30
3.3.2 Fases do Estudo de Caso.....	31
4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO TRABALHO	35
4.1. DIAGNÓSTICO ELABORADO NO CLUBE DE <i>BENCHMARKING</i>	35
4.1.1 Diagnóstico da Empresa Estudada.....	37
4.2. ESTUDO DO PROCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	38
4.3. DIAGNÓSTICO COMPLEMENTAR.....	43
4.4. ESTUDO DO PROCESSO DE ESTRUTURAS METÁLICAS.....	47
4.4.1. Reunião 1.....	47
4.4.2. Reunião 2.....	50
4.4.3. Reunião 3.....	56
4.4.4. Reunião 4.....	58
4.5. DISCUSSÕES SOBRE OS RESULTADOS DO ESTUDO.....	58
5. DIRETRIZES PARA A MELHORIA DA EFICÁCIA NO DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE PADRÕES OPERACIONAIS EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS	60
5.1. CLIMA PROPÍCIO À PADRONIZAÇÃO.....	60

5.2. PROGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DE PADRÕES.....	61
5.3. DOMÍNIO NA ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICOS.....	61
5.4. USO DE MÉTODO PARA DESENVOLVER E IMPLEMENTAR PADRÕES.....	62
REFERÊNCIAS	63
ANEXO A. DOCUMENTOS GERADOS NO ESTUDO DO PROCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO E A ESTRUTURA DA ENTREVISTA COM O ENCARREGADO DOS SERVIÇOS DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	65
ANEXO B. QUESTIONÁRIO PARA PRIORIZAR E IDENTIFICAR MELHORIAS NOS PROCEDIMENTOS – RESPONDIDO PELA EQUIPE DE ENGENHARIA DA EMPRESA ESTUDADA.....	69
ANEXO C. PLANILHA DE INSUMO-PRODUTO GERADA PELO GRUPO DE TRABALHO DO PROCESSO DE ESTRUTURAS METÁLICAS.....	71
ANEXO D. <i>CHECK-LIST</i> PADRÃO DO PROCESSO DE ESTRUTURAS METÁLICAS – DOCUMENTO PLANEJADO PELO GRUPO DE TRABALHO DO PROCESSO.....	76
ANEXO E. FERRAMENTAS PARA ANÁLISE E MELHORIA DE PROCESSOS – UTILIZADAS DURANTE O ESTUDO.....	79

1. INTRODUÇÃO

A abertura do mercado nacional, a privatização de empresas estatais, a concessão de serviços públicos e a criação do código de defesa do consumidor são exemplos da nova realidade de mercado que as empresas construtoras passaram a enfrentar a partir da década passada. Estas mudanças têm induzido a realização de programas de melhoria da qualidade por parte de empresas construtoras, aliadas às ações de controle de custos e de desperdícios no setor da construção civil.

Segundo Souza et al. (1995), a mudança de postura das empresas do setor frente às mudanças no mercado, principalmente a partir da implantação dos programas de qualidade, trouxe alguns benefícios, dentre os quais se podem destacar: a redução de custos operacionais, o aumento de competitividade e a melhoria da qualidade dos produtos. Estes três benefícios devem estar interligados, na medida em que a redução de custos não deveria afetar a qualidade, assim como a competitividade não deveria ser comprometida por desperdícios ou baixa qualidade dos produtos (SOUZA et al., 1995).

Devido à necessidade de equilíbrio entre estes fatores, as empresas necessitam aumentar a confiabilidade de seus processos, principalmente através de ações relacionadas à redução da variabilidade dos mesmos. Neste contexto, o planejamento e a formalização de processos produtivos e gerenciais cumprem importante papel para que sejam atingidos esses objetivos (SOUZA et al., 1995).

Campos (1990, p. 161) discute a importância das empresas possuírem um sistema de padrões para formalizar seus procedimentos produtivos e gerenciais, bem como para facilitar o planejamento dos mesmos. Segundo o mesmo autor, o sistema de padrões constitui-se num sistema de informações através do qual o conhecimento técnico e administrativo pode ser passado de maneira simples e clara às pessoas que efetivamente executam as tarefas, contribuindo para melhorar a qualidade e reduzir custos, assim como realizar as tarefas dentro do prazo e com segurança. Em função disto, a padronização pode melhorar a posição competitiva em uma empresa (Campos, 1992, p. 163).

No contexto da construção civil, Vivancos e Cardoso (2000), a partir de estudos em oito empresas do setor em processo de implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade - SGQ, observaram transformações na organização das empresas, com reflexos no ambiente de trabalho, destacando a melhoria dos sistemas de comunicação e de informações.

Campos (1992, p. 34) aponta alguns fatores que dificultam a padronização, tais como:

- a) a falta de controle em relação ao cumprimento dos padrões existentes;
- b) a falta de determinação para ação quando é observado trabalho fora do padrão;
- c) a falta de dados para a revisão ou rescisão de padrões, ou seja, a constante verificação de sua utilização a partir da coleta de dados em campo;
- d) a falta de um procedimento de transferência de tecnologia para toda a empresa, que é feito apenas entre pessoas;
- e) a não utilização dos padrões, embora estes estejam disponíveis;
- f) uma relação definitiva entre os padrões e o resultado de uma análise de processo e desdobramento da qualidade;
- g) a falta de entendimento completo do mecanismo de implantação da padronização.

Para o mesmo autor os processos padronizados devem estar devidamente documentados, servindo de referência ao treinamento da mão-de-obra, de forma que a rotina de trabalho contemple o uso dos padrões no dia-a-dia. Kondo (2000) ressalta ainda que a padronização é uma forma de garantia da qualidade do produto ou serviço, a partir da documentação do fluxo de trabalho.

Para Campos (1992, p. 73), existem duas funções básicas para a elaboração da rotina de trabalho: (a) a obediência aos padrões implantados; e (b) a obrigatoriedade em atuar sobre as causas fundamentais dos problemas para garantir que não haja sua reincidência. O mesmo autor salienta que estas duas funções têm como objetivo a satisfação do cliente. Assim, a administração da empresa deve elaborar os padrões a partir das necessidades do cliente, traduzir e medir estas necessidades, levando-as sob forma de parâmetros de controle até os operadores num processo denominado de Desdobramento da Qualidade (Campos, 1992).

A rotina estabelecida não deve ser rígida, devendo a administração da empresa delegar, pelo menos em parte, a elaboração dos procedimentos às pessoas que os executam e envolver estas

em projetos de melhorias para obtê-las continuamente e aumentar a competitividade da empresa (CAMPOS, 1992, p. 73). A desobediência aos padrões pode significar que existem problemas no sistema de padrões e na rotina implementada, tais como: a viabilidade de se obedecer ao padrão, o apoio dos superiores como facilitadores da implementação e a educação e treinamento conduzidos para a real capacitação do operador. Como estes fatores são exógenos aos operadores, é importante ter um desdobramento da qualidade bem executado, tendo a administração o papel de exigir e valorizar a padronização em toda a empresa (CAMPOS, 1992, p. 75).

1.1. JUSTIFICATIVA PARA O TRABALHO

No setor da construção civil, existem pelo menos duas peculiaridades que influenciam a padronização de processos: a existência de uma cadeia produtiva grande, complexa e heterogênea, além das dificuldades na transposição de conceitos e ferramentas da qualidade, empregados na indústria tradicional (SOUZA et al, 1995 p. 39).

Dentro desta realidade complexa, o poder público, principalmente através dos governos estaduais e do governo federal, vem demandando das empresas evidências de que estas produzam com qualidade através de certificações de sistemas da qualidade (SOUZA et al, 1995). Desde a última década, diferentes programas foram criados, com destaque para o Programa de Qualidade da Construção Habitacional do Estado de São Paulo - QUALIHAB, e o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat - PBQP-H. Existem também muitos contratantes privados que têm exigido dos seus fornecedores certificação de sistema da qualidade segundo a norma ISO-9001. Atualmente, a existência de um sistema de qualidade vem deixando de ser uma vantagem competitiva das empresas, passando a ser considerado um critério qualificador de empresas (SANTOS e MELHADO, 2003).

De acordo com Santos e Melhado (2003), a implantação de um SGQ na construção deve considerar o seqüenciamento da produção e o inter-relacionamento da empresa construtora com todos os agentes participantes da produção (projetista, fornecedores e subempreiteiros) que influem essencialmente na obtenção do produto final.

Apesar dos esforços que vem sendo empregados no setor da construção para melhorar a qualidade dos processos e dos produtos, estudos já realizados mostram que a implantação de programas e sistemas de gestão da qualidade não consegue garantir a qualidade dos empreendimentos.

Santos e Melhado (2003), por exemplo, realizaram um estudo em sete canteiros de obras privadas que possuíam sistemas de gestão da qualidade certificados. Entretanto, os resultados mostraram que todas as empresas pesquisadas apresentam falhas para retroalimentar as informações de empreendimentos anteriores. Além disso, as atividades realizadas pela equipe de qualidade eram interpretadas pelas outras pessoas como tarefas de fiscalização e burocracia, associando, também, o sistema a um mecanismo de avaliação e controle para identificação de erros para ações corretivas e não como meio de planejamento e prevenção.

Nos oito empreendimentos públicos estudados por Santos e Melhado (2003), foi observada uma situação ainda mais crítica, com baixa integração entre os principais agentes envolvidos com a produção em canteiro: a empresa gerenciadora e a empresa construtora. As recomendações dos procedimentos eram freqüentemente burladas ou esquecidas, gerando uma alta incidência de erros. Além disso, os mesmos autores constataram que, em muitos canteiros, há profissionais que não possuem qualquer conhecimento sobre sistemas de gestão de qualidade.

Neste contexto e visando contribuir com a melhoria de desempenho e qualidade das empresas de construção, o Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) vem desenvolvendo desde 2003 o projeto de pesquisa SISIND-NET. Este projeto teve como objetivo inicial desenvolver e implementar um sistema de indicadores para comparação entre empresas do setor da construção civil, através de um processo participativo das empresas. Este processo participativo foi realizado a partir da criação de um Clube de *Benchmarking*, definido como um fórum de aprendizagem em que as empresas trocam boas práticas e experiências.

Este projeto foi realizado em três etapas, sendo que as duas primeiras, realizadas entre 2004 e 2005, foram focadas na definição e implementação do sistema de indicadores, bem como na troca de experiências e boas práticas sobre processos gerenciais relacionados aos indicadores. A partir dos resultados alcançados nestas duas etapas da pesquisa, decidiu-se que as trocas de

experiências e práticas da terceira etapa, iniciada em março de 2006, seriam focadas em temas específicos, sendo que um dos temas escolhidos foi qualidade nas obras.

O presente trabalho de conclusão é parte integrante deste projeto, sendo o mesmo focado nas atividades do Clube de *Benchmarking* quanto ao tema de qualidade nas obras. No entanto, a autora participa deste projeto desde 2005, como auxiliar de pesquisa. Desde então, vem participando das principais atividades desenvolvidas no Projeto SISIND-NET, tais como: reuniões mensais do Clube de *Benchmarking*, reuniões de análise de indicadores nas empresas e auditorias nas empresas, tanto para validação dos dados enviados ao sistema de indicadores quanto para a identificação de boas práticas gerenciais relacionadas aos indicadores. Mais especificamente em 2006, a autora participou de quase todas as reuniões que ocorreram nas empresas visando entender como as mesmas utilizavam e mantinham os seus sistemas de gestão da qualidade.

Os resultados iniciais da terceira etapa indicaram que apesar do elevado número de empresas que possuíam sistemas da qualidade certificados, não havia evidências de que estas empresas estavam conseguindo efetivamente padronizar seus processos e reduzir os problemas relacionados à qualidade do produto.

Com base nos resultados iniciais do Clube de *Benchmarking*, nas percepções assimiladas durante a atuação da autora no projeto SISIND-NET, juntamente com os dados coletados e disponibilizados pelas empresas para medição de desempenho, observou-se que existia a necessidade de identificar os principais problemas que impediam a efetiva realização de padrões operacionais, bem como identificar mecanismos para melhorar a eficácia da execução dos padrões operacionais visando melhorar a qualidade do produto.

1.2. QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS DO TRABALHO

Com base na identificação do problema de pesquisa, formulou-se a seguinte questão para o trabalho de diplomação: **como melhorar a eficácia de desenvolvimento e implementação de padrões operacionais em obras de construção civil?**

Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho é propor diretrizes para melhorar a eficácia no desenvolvimento e implementação de padrões operacionais em processos construtivos.

O objetivo secundário refere-se à necessidade de identificar os fatores que geram barreiras e os fatores facilitadores para o desenvolvimento e implementação de padrões operacionais em processos produtivos.

1.3. LIMITAÇÃO DO TRABALHO

Não é objetivo deste trabalho avaliar a eficácia de Programas da Qualidade e das normas de certificação da qualidade usualmente implantados nas empresas construtoras como, por exemplo, o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat e a série de normas ISO-9000.

Outra limitação do trabalho relaciona-se ao estudo de caso que foi feito em somente uma empresa construtora e a sua participação enquanto disponibilidade em fornecer subsídios em tempo hábil para o desenvolvimento deste estudo.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

Além deste capítulo de introdução, o presente trabalho conta com mais quatro capítulos, apresentados a seguir.

No capítulo 2, é realizada uma revisão bibliográfica com a discussão do conceito de padrão, utilizado na indústria em geral, bem como apresenta as considerações da literatura sobre a implementação dos padrões.

No capítulo 3, é apresentado o método de pesquisa utilizado no trabalho, incluindo a descrição das atividades realizadas ao longo do estudo. É destacada a inserção deste estudo no projeto SISIND-NET.

No capítulo 4, são apresentados os resultados obtidos no estudo de caso realizado.

Por fim, no capítulo 5, são apresentadas as diretrizes para melhorar a eficácia no desenvolvimento e implementação de padrões operacionais em processos construtivos.

2. DEFINIÇÕES E CONSIDERAÇÕES SOBRE PADRÃO E PADRONIZAÇÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS

Há na literatura diversas definições genéricas de padrão amplamente utilizado em vários segmentos produtivos da indústria. Com isso, este capítulo discute os principais conceitos de padrão identificados na literatura, e a partir deles busca-se discutir como implementar a padronização nas organizações utilizando suas recomendações.

2.1. CONCEITOS DE PADRÃO

Inicialmente é discutida a distinção entre os conceitos de padrão utilizado por normas de certificação de sistemas da qualidade e por outros autores.

Segundo a AENOR¹ (2007), um padrão é um documento de aplicação voluntária que contém especificações técnicas, baseadas em resultados da experiência e desenvolvimento tecnológico. Os padrões são frutos do consenso entre todas as partes interessadas e envolvidas na atividade objeto da mesma. Além disso, os padrões devem ser aprovados por um organismo de normalização reconhecido.

Para PRODUTIVITY PRESS DEVELOPMENT TEAM² (PPDT) (2002) apud Saffaro (2007), padrão é um conjunto de regras que apresentam claramente as expectativas a respeito do desempenho. Enquanto que padronização deve estabelecer, comunicar, manter e melhorar o padrão. Segundo o PPDT, a criação de padrões e a padronização são importantes para a melhoria contínua.

Para Campos (1994), padrão é o instrumento básico do gerenciamento da rotina do trabalho diário, sendo o instrumento que indica a meta e os procedimentos para a execução dos trabalhos, de tal forma que cada um tenha condições de assumir a responsabilidade pelos seus

1 A AENOR é a organização responsável pela elaboração das normas espanholas (Normas UNE) e representante da International Organization for Standardization (ISO) na Espanha.

2 SAFFARO, F.A. Uso da prototipagem para gestão do processo de produção da construção civil. 2007. Tese – (doutorado em Engenharia Civil). Universidade federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis.

resultados. Além disso, um padrão deve ser o próprio planejamento do trabalho a ser executado pelo indivíduo ou pela organização, sendo um elemento fundamental do controle da qualidade total (TQC) (CAMPOS, 1990).

O sistema de padrões é um conjunto de documentos que promove o fluxo de informações dentro da empresa e, para tal, os padrões devem ser simples, pequenos e de fácil leitura e entendimento para todos (CAMPOS, 1990).

Para um melhor entendimento das razões que levam as empresas a implantar processos padronizados, bem como necessidade de uso dessa ferramenta no dia-a-dia, Spricigo (1999, p. 21) apresenta os seguintes objetivos da padronização:

- a) garantir a estabilidade do resultado do processo;
- b) garantir atualização e acúmulo de conhecimento tecnológico da empresa;
- c) facilitar e promover o treinamento operacional no posto de trabalho;
- d) constituir-se na base para a melhoria contínua;
- e) clarear a responsabilidade e autoridade dos operadores no posto de trabalho;
- f) reduzir as variações existentes nos processos, obtendo maior rentabilidade nas suas operações.

Para Souza et al (1995), o objetivo do desenvolvimento e da implantação de um sistema de padronização é a redução da variabilidade dos processos, fazendo com que os insumos deste processo sejam sempre processados da mesma maneira e com isso estabilizando seu valor agregado, gerando satisfação permanente do próximo processo e do cliente final.

Por fim, para este trabalho deve-se explicar alguns significados que serão utilizados ao longo do texto. Com isso, sistema de padrões define-se como o agrupamento dos padrões essenciais ao funcionamento da empresa que, em conjunto, podem servir de ponto de partida para promover melhorias nos seus resultados. Será também utilizada a definição de padrão estabelecida por Campos (1990) que se caracteriza por facilitar o fluxo de informações dentro da empresa para que chegue ao conhecimento de todos e de maneira simples. Esse conceito não se restringe à documentação do padrão, mas leva em consideração o treinamento e o monitoramento desse padrão ao longo do tempo para mantê-lo sempre atualizado com as práticas da empresa.

2.2. CONSIDERAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DOS PADRÕES

Para Reis (1998, p. 33), o primeiro passo para o desenvolvimento e implantação da gestão de processos é a realização de um diagnóstico da empresa, visando priorizar as ações necessárias mais urgentes. Outras recomendações iniciais é o planejamento da padronização na empresa e o estabelecimento de um ambiente propício à implementação (Campos, 1992 p. 25).

Para tanto, este autor argumenta a necessidade do comprometimento da diretoria apoiando as ações relativas à melhoria da qualidade e priorizando a padronização. De acordo com Burati³ et al. (1992) apud Reis (1998 p. 33), a tarefa de implementar os novos processos trazidos pelo Sistema da Qualidade significa romper com padrões vigentes e praticados e, por isso, requer que a alta gerencia apóie as ações de implementação ao longo do tempo. Além disso, Campos (1992) ressalta a importância de submeter os padrões à aprovação de superiores e da avaliação periódica da eficácia da padronização como forma de garantir um ambiente propício para o processo ao longo do tempo.

Com o ambiente propício, Campos (1992) sugere que a empresa deve elaborar seu programa de implantação da padronização com prazo mínimo de cinco anos, designando responsáveis e equipes para cada padrão a ser implantado e verificando as interferências e conflitos que podem ocorrer entre os padrões. Reis (1998) também ressalta a necessidade de elaborar um plano de ação para a implantação de melhorias futuras para depois padronizar os processos e implementar os mesmos na empresa ou em seus canteiros de obras, conforme o tipo de procedimento.

Para Campos (1992, p. 27), a padronização de um processo deve considerar se o mesmo se repete, sua simplificação para reduzir o número de componentes, materiais e procedimentos visando reduzir custos. Além disso, a redação do padrão deve ser desenvolvida na linguagem de seu usuário visando comunicar o padrão e adquirir consenso sobre ele na equipe. Por fim, deve-se considerar a educação e o treinamento do padrão visando que as pessoas façam exatamente aquilo que deve ser feito sempre da mesma maneira (CAMPOS, 1992, p. 27).

³ BURATI, J.L. et al. Causes of quality deviations in design and construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.118, n.1, p. 34-49, mar. 1992.

Segundo Roy et al (2005), a industrialização na construção civil é geralmente associada com o uso de componentes estruturais pré-fabricados e por isso muito pouco da padronização é relacionado com os processos que ocorrem dentro do canteiro de obras. O autor sugere que a descrição textual deve ser complementada com uma ilustração, podendo ser uma fotografia, um desenho do tipo *Computer aided design* (CAD), um esboço ou combinação destes, para facilitar o entendimento do processo.

Campos (1992, p. 27) pressupõe que um padrão jamais deva ser criado sem que haja um objetivo definido e a consciência de sua necessidade. Neste caso, Saurin et al (2005, p. 3) argumenta ainda que a padronização não é uma estratégia a ser utilizada indiscriminadamente em qualquer situação, sendo necessário um estudo detalhado para verificar sua real necessidade e profundidade de implantação. Dessa forma, segundo o autor, as empresas construtoras que trabalham com obras diversificadas e em diferentes regiões, devem avaliar quais são os serviços e procedimentos comuns passíveis de padronização, adotando-se padrões somente para estes.

A partir da decisão pela padronização, o início da mesma deve ser realizado utilizando o critério de maior incidência de problemas, e recomenda que a padronização ou a revisão de um padrão deve ser conduzida da seguinte maneira (Miyauchi⁴, 1986 apud Campos, 1990):

- a) identificar a ação corretiva pelo método 5W1H (o que, quem, quando, onde, como e por que);
- b) redigir o padrão como um documento formal em numeração oficial (indicando se é um padrão novo, trocado ou revisado);
- c) anunciar da data de implantação do padrão;
- d) estabelecer um programa de educação e treinamento, de tal forma a atingir a completa familiarização de todos os envolvidos;
- e) estender a ação corretiva para outra área ou processo similar.

Campos (1990) complementa as sugestões de Miyauchi com a etapa de acompanhamento da padronização. Esta etapa deve servir para evitar a degeneração no cumprimento dos padrões, estabelecendo um sistema de verificações periódicas e delegando o gerenciamento por etapas.

⁴ Miyauchi, I. Uma Visão Global da Implementação do CWQC no Japão sob o Ponto de Vista do Ocidente, **Seminário Internacional de TQC**, São Paulo, 1986.

Para tanto, Campos (1992) recomenda o uso do método de gerenciamento denominado PDCA⁵ visando auxiliar o desenvolvimento e a implantação da padronização, controlar a qualidade, além de manter os padrões com suas melhorias implementadas. O ciclo PDCA será discutido no item a seguir.

2.2.1. Ciclo PDCA

Tanto a fase de elaboração dos padrões, relativas a documentação, quanto a sua implantação, devem ser realizadas de acordo com o ciclo PDCA. Para Campos (1992, p. 05), esse ciclo deve se repetir muitas vezes ao longo de um processo visando controlar e melhorar os processos que necessitam ser de domínio de todos os funcionários (figura 1). Segundo o mesmo autor, o ciclo PDCA visa a alcançar melhorias pela atuação metódica sobre a causa fundamental dos problemas para que o sistema seja aperfeiçoado constantemente. A seguir são explicadas as quatro etapas básicas do PDCA: planejar, fazer, verificar e atuar corretivamente.

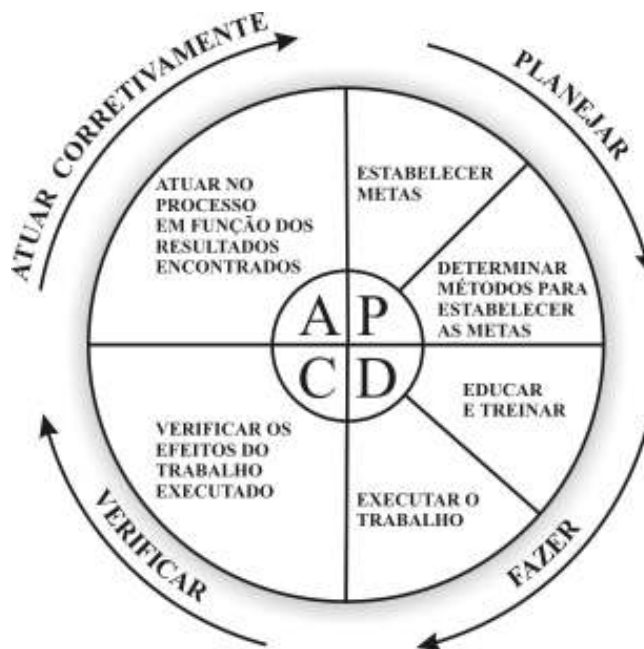


Figura 1: ciclo PDCA – método de controle de processos.

⁵ A sigla **PDCA** vem do inglês **P** (*plan*) – planejar; **D** (*do*) – fazer; **C** (*check*) – checar e **A** (*action*) – agir. Baseando-se nesse conceito auxilia no controle da padronização e as melhorias nos padrões ocorrem através de medidas corretivas para as falhas identificadas no processo continuamente.

A primeira etapa do PDCA é o Planejar que visa determinar os objetivos para um processo e as mudanças necessárias para alcançá-los (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003). Além das recomendações anteriormente mencionadas para esta etapa, de acordo com Ohno (1997), os padrões devem ser estabelecidos pelos operários de produção e não pela alta direção. Ainda segundo este autor, para que as pessoas responsáveis pelo processo produtivo sejam capazes de escrever uma folha de trabalho padrão, estas devem estar convencidas de sua importância. Para Souza et al (1995), a participação total e ativa não somente da gerencia, mas de todos os funcionários na padronização dos processos é de fundamental importância para a manutenção do sistema.

Entretanto, deve existir a figura de uma organização interna para gerenciar essa implantação (CAMPOS, 1992; SPRICIGO, 1999). Estes autores consideram que, se houver a participação de todos os funcionários na definição do padrão, pode-se eliminar a etapa de treinamento inicial da implementação desse padrão e, com isto, garantir que ele vai ser executado conforme o que está documentado em comum acordo.

A segunda etapa do ciclo é o Fazer relacionado à implementação das mudanças, iniciando pelo treinamento e logo após a execução do trabalho padronizado propriamente dito. Nesta etapa, Campos (1992, p. 75) aponta a educação e o treinamento dos operadores como fatores importantes para o cumprimento de padrões. Segundo Campos (1992, p. 77), especificamente sobre o treinamento na padronização, este deve ser efetuado não somente para a correta compreensão do serviço a ser executado pelo operário, mas também deve ter enfoque sobre as anomalias que o operário pode perceber naquela tarefa, tanto as boas, quanto as ruins. De acordo com Rodriguez (1992) apud Maia (1994), sem o treinamento, o controle da padronização converte-se em fiscalização com poucos efeitos relevantes para o desempenho dos processos.

A terceira etapa do ciclo é o Verificar, ou seja, à medida que o padrão for implementado deve-se acompanhar os resultados para avaliar o desempenho do padrão. Para Spricigo (1999, p. 35), muitas informações não disponíveis quando da elaboração e treinamento podem surgir neste instante. Para o autor, neste período de consistência, o líder da equipe deve estar atento aos relatos da equipe, de modo a agir rapidamente, seja no padrão, seja no treinamento.

Ainda segundo Spricigo (1999), o tempo de implantação tende a ser menor quanto mais consistentes forem o padrão e o treinamento. Esta consistência é fruto também de um aprendizado da equipe sobre o processo ao longo da implementação pela a análise do mesmo. Para o autor, deixando-se passar esta oportunidade, criam-se duas complexidades ao trabalho daqueles que conduzem o processo de padronização. A primeira, e mais difícil de ser eliminada, é a perda de credibilidade. Se o processo de padronização não for controlado, ele passa a ser visto como um modismo temporário, sendo dificilmente incorporado pela equipe. A segunda é que, quanto mais cedo se aprender com a prática a elaborar padrões e a treinar em padrões, menos tempo se gasta nas implantações futuras (SPRICIGO, 1999).

Para Schissatti⁶ (1998) apud Spricigo (1999, p. 12), quanto mais adequados forem os métodos de trabalho e executados da mesma forma, por diferentes pessoas, menor será a parcela da variabilidade da mão-de-obra durante o processo. Entretanto, Spricigo (1999, p. 79) ressalta que, na prática, os métodos de trabalho nem sempre são adequados e, mesmo quando razoavelmente adequados, apresentam diferenças quando executados por diferentes pessoas na mesma máquina ou posto de trabalho.

Para o mesmo autor estas diferenças podem ocorrer em diferentes turnos de trabalho, ou até mesmo dentro do mesmo turno quando há troca de pessoas em diferentes postos de trabalho. O fato é que os métodos não adequados ou diferenças entre os mesmos são os fatores responsáveis pelas variações no processo devido a causas especiais, representadas por falhas operacionais (SCHISSATTI, 1998 apud SPRICIGO, 1999, p. 12).

Agir corretivamente é o fechamento de um ciclo PDCA e visa levar as informações coletadas em campo para a retroalimentação dos padrões e para a documentação da qualidade, admitindo-se assim alterações e revisões dos padrões (SOUZA, 1995, p. 98). Para o mesmo autor, a aplicação integral do Ciclo PDCA permite um real aproveitamento do processo e, com isso, melhorias relacionadas a custos e produtividade.

Para Campos (1994, p. 224), esta etapa do ciclo PDCA deve tratar das ações que previnam o reaparecimento do problema, lançar as novas informações nos padrões e recapitular todo o processo de solução do problema para, definitivamente, bloquear seu reaparecimento em trabalho futuro. No entanto, segundo Mirshawka (1990, P. 287), o ciclo PDCA deve ser visto

⁶ SCHISSATTI, Márcio L. **Controle Estatístico de processo para processos não auto-correlacionados.** Dissertação de Mestrado - UFSC 1999.

como tal e assim repetir o primeiro passo (planejar) com o conhecimento acumulado, o que equivaleria a implantar, atualizar e repetir os demais passos seguindo o ciclo de forma progressiva, sem parar e, dessa forma, alcançar um estágio mais elevado a cada ciclo.

2.2.2. Domínio Tecnológico

A partir do momento em que a empresa realiza continuamente os ciclos de PDCA ou melhoria contínua a empresa adquire o **domínio tecnológico**. Segundo Campos (1992, p. 08), para se garantir o domínio tecnológico a empresa deve ser capaz de:

- a) estabelecer sistemas e assegurar que o trabalho que está sendo executado pelos operários está de acordo com o que foi registrado no sistema;
- b) assegurar os objetivos de qualidade, custo, prazo, quantidade, local, moral e segurança;
- c) analisar o sistema para garantir o atendimento das metas (controle de qualidade).

De acordo com Paladini (1995, p. 184), os padrões de qualidade devem ser familiares e de amplo domínio, o conhecimento do processo deve ser pleno, além de considerar o conhecimento da natureza e da importância das variáveis que são mostradas através dos dados coletados e enviados.

Para Campos (1992, p. 24), quando uma empresa não está adequadamente padronizada, a padronização é conduzida para consolidar a prática atual sem promover inovações no padrão. O mesmo autor complementa que, para empresas que não estão completamente padronizadas, não se deve buscar a perfeição de um processo logo no início da padronização, pois dessa forma poderá comprometer o trabalho. Segundo o mesmo autor, a perfeição será conseguida ao longo do tempo através do modelo PDCA, em que os padrões são revistos pelo método de solução de problemas (CAMPOS, 1992, p. 24).

2.2.3. Inovação e Padronização

Para o Lean Enterprise Institute (2003), o trabalho padronizado é um tipo específico de padrão que envolve o estabelecimento de procedimentos precisos para o trabalho de cada operador envolvido em um processo de produção. Este se baseia em três elementos: (a) o tempo takt⁷; (b) a seqüência do trabalho no tempo takt; e (c) o estoque padrão para manter o processo em fluxo contínuo. Seus benefícios incluem a documentação do processo atual, reduções de variabilidade, facilidade de treinamento de novos operários, redução de acidentes e riscos e uma base comum para atividades de melhoria (LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, 2003).

A abordagem dada por Kondo (2000) sobre a padronização, afirma que a inovação no trabalho não deve ser tratada de forma dissociada à sua padronização, sendo importante estabelecer um maior grau de liberdade ao trabalhador dentro dos procedimentos padronizados de forma a suprir a necessidade humana de motivação para suas ações.

O mesmo autor complementa que o trabalhador durante o uso de uma atividade padrão, deve ser encorajado a utilizar sua criatividade para a inovação do processo em que trabalha. Para isso, é necessário que ele possua um maior grau de liberdade ao executar o trabalho, mesmo que esse seja padronizado.

Dessa forma, a inovação e a padronização do trabalho não são mutuamente exclusivas, mas mutuamente complementares. Com isso, pode-se concluir que a inovação no processo padronizado é fundamental à qualidade total, tendo em vista que a inovação e a criatividade são as bases para uma retro-alimentação desse padrão. Segundo Kondo (2000) as falhas de trabalhadores representam oportunidades valiosas para a sua educação profissional e treinamento.

⁷ *Takt time* é o tempo disponível para a produção dividido pela demanda do cliente. O Tempo Takt foi usado pela primeira vez como ferramenta de produção na indústria aeronáutica alemã na década de 1930. Seu conceito foi utilizado pela Toyota na década de 1950 e seu uso já estava completamente difundido na cadeia de fornecedores da empresa na década seguinte.

3. MÉTODO E DELINEAMENTO DA PESQUISA

Este capítulo apresenta as etapas da pesquisa desenvolvidas para a elaboração do trabalho de diplomação.

A estratégia utilizada foi o estudo de caso, por se tratar de uma pesquisa que busca responder questões do tipo “como” ou “por que” sobre um conjunto contemporâneo de acontecimentos e sobre o qual o pesquisador possui pouco ou nenhum controle (YIN, 2001).

A pesquisa envolveu as quatro etapas listadas abaixo e representadas na figura 2:

- a) revisão bibliográfica;
- b) análise dos dados do projeto SISIND-NET, incluindo a participação da autora nas atividades do referido projeto, além dos resultados do Clube de *Benchmarking*;
- c) estudo de caso;
- d) formulação das diretrizes para melhoria da eficácia no desenvolvimento e implementação de padrões em processos construtivos.

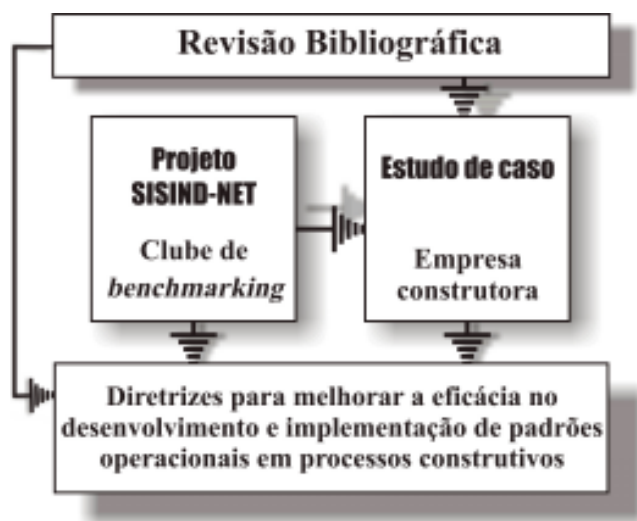


Figura 2: desenho da pesquisa

3.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica buscou a compreensão dos conceitos de padrão e padronização utilizados na indústria em geral, destacando suas vantagens, dificuldades e recomendações dos autores visando à implementação da padronização para os processos produtivos da construção civil.

3.2. PROJETO SISIND-NET E CLUBE DE *BENCHMARKING*

Na terceira etapa do projeto em que se trabalhou com o tema qualidade nas obras no Clube de *Benchmarking*, participaram cinco empresas de construção. As atividades realizadas foram coordenadas pela Doutoranda Dayana Costa e pelo Professor Carlos Formoso. Este trabalho também teve apoio de uma equipe de pesquisadores, que incluiu a participação da autora como auxiliar de pesquisa.

Para desenvolver este tema foram realizados 12 encontros em conjunto com as empresas, que envolveu discussão dos problemas de qualidade de cada uma delas, palestras de empresas de construção e de outros setores, visitas a empresas de construção e de outros setores, além de reuniões para apresentação das ações e soluções realizadas pelas empresas. Estas atividades estão listadas e resumidas no quadro 1.

As empresas participantes se caracterizam por possuírem sistemas certificados de gestão da qualidade ISO-9000 e PBQP-h, e atuam no sub-setor de edificações de construção civil, sendo que uma das empresas atua especificamente do nicho de mercado de incorporações comerciais e residenciais. Outras duas empresas atuam em obras residenciais de média e baixa renda e também de interesse social, e as duas últimas atuam no nicho correspondente a obras privadas, tais como obras hospitalares, comerciais e industriais.

A empresa selecionada para o estudo de caso deste trabalho de diplomação é integrante do Clube de *Benchmarking*, sendo esta uma condição para que pudessem ser feitas as análises comparativas desta com as demais empresas participantes do projeto, utilizando indicadores e dados disponíveis no projeto para a medição de desempenho das empresas durante o andamento do presente trabalho.

Em paralelo às atividades do Clube, as empresas, individualmente, elaboraram um diagnóstico sobre a situação da qualidade em seus processos operacionais. Esse diagnóstico inicial foi elaborado no formato de um diagrama de causa e efeito para facilitar a comparação entre as empresas do Clube de *Benchmarking*. O diagnóstico direcionou também a montagem de um plano de ação para promover melhorias em cada empresa.

Quadro 1: atividades da etapa 3 do Projeto SISIND-NET

REUNIÕES	DATA	PAUTA
Reunião 01	30/03/06	Detalhamento das etapas do trabalho e definição dos temas a serem trabalhados.
Reunião nas Empresas	Abril	Discussão dos principais problemas relacionados à qualidade nos processos.
Reunião 02	27/04/06	Discussão conjunta dos principais problemas com relação à qualidade nos processos.
Reunião 03	25/05/06	Discussão sobre os problemas de treinamento no processo de qualidade e caso de boas práticas em Call Centers.
Reunião nas Empresas	Junho	Nova discussão dos principais problemas relacionados a qualidade nos processos e suas causas.
Reunião 04	06/07/06	Apresentação de conceitos básicos de qualidade: História da Padronização da Goldsztein, Papel do Subempreiteiro e Treinamento no Processo de Qualidade.
Reunião 05	20/07/06	Definição das ações e metas para resolução dos problemas.
Reunião 06	17/08/06	Apresentação das mudanças promovidas.
Entrevista nas Empresas	Agosto	Auxílio na proposta de plano de ação e avaliação parcial dos resultados obtidos.
Reunião 07	04/09/06	Discussão com especialista sobre treinamento no processo de qualidade.
Reunião 08	28/09/06	Troca de boas práticas: caso da Cyrella Construtora.
Reunião 09	05/10/06	Apresentação e reflexão das ações em conjunto.
Visita 01	18/10/06	Visita a obra da Goldsztein: caso de boas práticas.
Visita 02	08/11/06	Visita a planta da GKN: caso de boas práticas.
Reunião 10	30/11/06	Apresentação e reflexão das ações em conjunto.

As atividades realizadas neste projeto, bem como os resultados do diagnóstico das empresas, fizeram parte do presente trabalho como informações de suporte para a identificação dos

problemas que comprometem a tarefa de padronização, assim como para a melhoria da eficácia dos processos nas empresas. Esta investigação evidenciou a dificuldade das empresas em conseguir efetivamente padronizar seus processos e reduzir os problemas relacionados à qualidade de seus produtos.

3.3. ESTUDO DE CASO

Nesta pesquisa foi realizado um único estudo de caso que teve os seguintes objetivos:

- a) conhecer o estágio de padronização em que a empresa se encontra a partir da implementação das ações de melhoria previamente definidas durante as atividades do Clube de *Benchmarking*,
- b) entender como a empresa padroniza seus processos operacionais, evidenciando as barreiras e facilidades desse processo em seu dia-a-dia.
- c) identificar e definir a participação dos agentes responsáveis na implementação das ações de melhoria através de reuniões de planejamento semanal da obra, das reuniões de revisão dos procedimentos e listas de verificação dos serviços, bem como a partir de visitas ao canteiro de obras e entrevista com a equipe de trabalho dos serviços,
- d) identificar processos padronizados com oportunidades de melhorias baseando-se em um questionário preenchido pela equipe de engenharia da empresa onde foram destacados os problemas desses processos,
- e) coletar informações relativas aos métodos utilizados pela empresa para o desenvolvimento e implementação, incluindo a elaboração do plano de ação para implementar os padrões operacionais utilizados pela empresa a partir da participação em reuniões, da empresa, destinadas para tal.

3.3.1. Seleção e Caracterização da Empresa Estudada

A empresa escolhida para o estudo de caso atua no setor de construção civil há 24 anos no Estado do Rio Grande do Sul. Seu foco de mercado está voltado para obras privadas e de grande complexidade com baixo grau de repetição, as quais são caracterizadas pela incerteza, associada aos processos de gestão do empreendimento, pela interferência dos clientes nestes processos, pela velocidade de produção (empreendimentos rápidos) e pelo número elevado de

etapas e agentes existentes nos seus processos construtivos. Dentre seus nichos de mercado encontram-se hospitais, indústrias e edifícios comerciais.

Outra característica dessa empresa é um pequeno quadro de mão-de-obra operacional, sendo grande a sua rede de fornecedores terceirizados, sendo que alguns desses também possuem sistemas de gestão da qualidade conforme padrão ISO-9001.

A empresa também mantém convênio constante com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, através do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE), desenvolvendo pesquisas e aprimorando seu quadro de colaboradores através de treinamentos e capacitação. Entre alguns trabalhos realizados no âmbito da qualidade destaca-se a participação desde o início no projeto SISIND-NET.

Para o desenvolvimento do estudo a empresa disponibilizou uma obra caracterizada como uma edificação nova, privada e com fins comerciais.

3.3.2. Fases do Estudo de Caso

Definidos os objetivos do estudo de caso na empresa, este foi dividido em três fases: estudo do processo de impermeabilização, diagnóstico complementar e estudo do processo de estruturas metálicas (figura 3).

A primeira fase iniciou com a escolha do processo em que seriam implementadas as ações de melhorias relacionadas às inspeções nas obras da empresa previamente definidas no Clube de *Benchmarking*. Para isto, selecionou-se um processo que estivesse próximo de ocorrer nessa obra, mas que não estivesse iniciado para que todas as ações referentes à documentação e treinamento pudessem ser feitas antes das inspeções dos serviços. Sendo assim, o processo escolhido foi o de impermeabilização.

Nesta fase foram utilizadas como fontes de evidência uma entrevista (anexo A) com o encarregado do processo em estudo e a observação participante em diversas reuniões na empresa, tais como reuniões de revisão do padrão e das listas de verificação, além de uma reunião semanal de planejamento da obra (os documentos gerados nesta fase estão no anexo

A). Os resultados dessa fase foram avaliados em conjunto com os dados do projeto SISIND-NET e, também, pelo método de análise de anomalias (anexo E).

A segunda fase, denominada de diagnóstico complementar, foi desenvolvida seguindo as recomendações de Spricigo (1999), que argumenta que o estágio inicial da padronização é a priorização de áreas de melhoria, devendo-se levar em conta as características que trazem mais insatisfação aos clientes do processo.

Dessa forma, nesta etapa buscou-se priorizar os processos de maior importância para a empresa naquele momento. Nesta fase foi utilizada como fonte de evidência principal um questionário (anexo B) enviado por *e-mail* a todos os engenheiros da empresa. Além disso, utilizou-se como fonte de evidência o cruzamento das informações deste questionário com o diagnóstico elaborado no Clube de *Benchmarking*, em conjunto com os resultados do estudo no processo de impermeabilização.

Este questionário teve o intuito de priorizar os processos em que poderiam ser implementadas melhorias em procedimentos, controles e treinamento. A opção de envolver todos os engenheiros da empresa foi devido a necessidade em identificar os principais processos com grande ocorrência de problemas, independente do tipo de obra. Dessa forma, buscava-se estabelecer prioridades para toda a empresa e não para uma única obra.

Os processos listados no questionário foram aqueles que constavam no sistema de gestão da qualidade da empresa: fundações, estrutura de concreto armado, alvenarias, instalações e sistemas, esquadrias, impermeabilização, revestimento em argamassas, pisos colados, revestimentos cerâmicos, sistema de construção a seco, estruturas metálicas, pré-moldados de concreto e pinturas.

Os resultados do questionário foram apresentados, em formato de diagrama de Pareto (anexo E), na reunião geral da empresa que ocorre semanalmente. Nesta reunião buscou-se não somente apresentar os resultados parciais das fases iniciais do estudo, mas também obter a definição por consenso dos processos a serem investigados até o final do estudo de caso. Durante esta reunião definiu-se que o processo de estruturas metálicas seria estudado, sendo também definido o grupo de trabalho para este estudo.

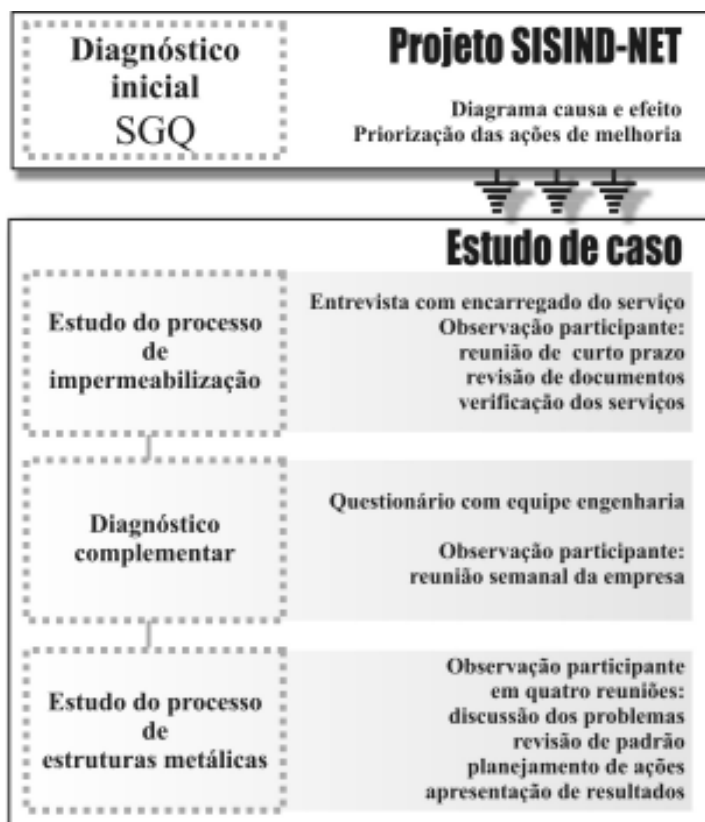


Figura 3: desenho do estudo de caso.

A terceira fase, denominada estudo do processo de estruturas metálicas, teve como objetivo modelar e discutir em maior profundidade os problemas do processo a ser padronizado.

Para tanto, foram realizadas quatro reuniões com duração média de 1 hora cada. O espaçamento entre as duas primeiras reuniões foi de 15 dias, depois mais 25 dias até a terceira reunião e 40 dias até a quarta e última reunião. O grupo de pessoas envolvido nesta fase era constituído de um representante do setor de orçamentos, o gerente de engenharia, dois engenheiros de produção, o engenheiro de segurança e a analista de qualidade. Ao longo das reuniões, buscou-se, através de atividades com o grupo, promover um ambiente de colaboração para a formulação do padrão de processo para a empresa, considerando as inter-relações entre setores da empresa.

A primeira reunião visou levantar com o grupo os problemas relativos ao processo de estrutura metálica, bem como cruzar estes problemas com os apontados pela equipe de engenharia. A segunda reunião visou elaborar com o grupo dois macro-fluxogramas (anexo

E) e uma planilha de insumo-produto (anexo C) do processo de estruturas metálicas. A terceira reunião visou elaborar um plano de implementação para a padronização do processo em estudo. Foi decidido que este plano de implementação deveria conter ações relacionadas a pelo menos três das recomendações propostas pelo Clube de *Benchmarking*. A quarta reunião serviu como fechamento do estudo onde o grupo apresentou quais das ações planejadas haviam sido implementadas até aquele momento.

Para todas as reuniões foram utilizadas como fontes de evidência a gravação das reuniões, a observação participante em três reuniões do grupo e a análise dos documentos produzidos nas mesmas, tais como a lista aprimorada dos problemas do processo com a elaboração de um diagrama de Pareto, dois fluxogramas do processo, uma planilha insumo-produto, uma matriz de responsabilidades para implementação e a lista de ações a implementar.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DO TRABALHO

4.1. DIAGNÓSTICO ELABORADO NO CLUBE DE *BENCHMARKING*

Essa etapa iniciou com a análise dos dados obtidos pelas empresas participantes do Clube de *Benchmarking*. A equipe de pesquisadores do NORIE/UFRGS acompanhou a elaboração do diagnóstico de cada empresa, propondo o uso de ferramentas gerenciais que auxiliassem na análise das relações de causa e efeito, tal como o diagrama de causa e efeito.

Ao final da elaboração dos diagnósticos individuais, foi organizado um diagnóstico geral do clube realizado em conjunto com os pesquisadores do projeto, que identificou as principais causas da falta de padronização dos processos e que estão devidamente apresentadas na figura 4.

Este diagrama geral foi elaborado separando as causas relacionadas a subempreiteiros e mão-de-obra devido as diferentes formas de contratação que as empresas do clube utilizam e pelos diferentes problemas encontrados. De uma maneira geral, todas as empresas têm em comum os problemas apontados neste diagrama. Algumas apresentam quase todos os problemas, outras se restringem mais aos problemas relacionados ao método e aos subempreiteiros.

Outra consideração sobre o diagrama refere-se a falta de causas relacionadas a projetos e matéria-prima devido principalmente aos participantes estarem direcionados ao trabalho com procedimentos operacionais. De acordo com as análises dos pesquisadores do NORIE, pode-se dizer que existe uma falta de domínio tecnológico por parte das empresas.

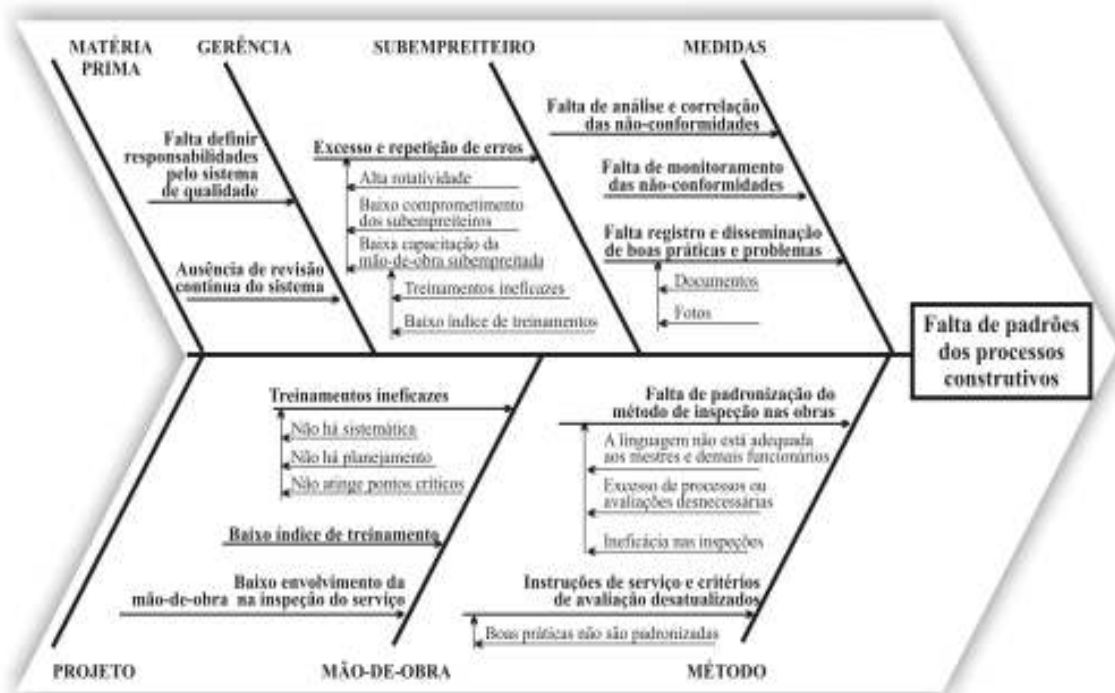


Figura 4: diagrama de causa e efeito do Clube de *Benchmarking*.

Nesse contexto, durante as atividades do Clube de *Benchmarking* em 2006, foi proposta às empresas a elaboração de um plano de melhorias baseado em uma visão de futuro sobre o tipo de sistema da qualidade almejado pela empresa. Esta visão de futuro deveria servir como referência para o desenvolvimento das ações no âmbito do Clube de *Benchmarking*, evitando a realização de ações de forma isolada. As ações estavam relacionadas a:

- a) revisão dos padrões de forma a adequar seu grau de detalhe às necessidades e limitações da obra. Estes padrões devem ser revisados dentro de uma política de participação dos envolvidos.
- b) sensibilização de toda a empresa para a importância da qualidade dos serviços e produtos oferecidos.
- c) treinamento, incluindo a identificação de quais são necessários, a elaboração de um plano de treinamento e o desenvolvimento de novas formas de realização.
- d) estabelecimento de uma sistemática de controle, definindo ciclos de produção e os responsáveis pela sua realização.
- e) realização de uma análise crítica dos resultados coletados e do sucesso da implementação do sistema da qualidade, definindo as ações corretivas necessárias.

- f) integração do sistema da qualidade com outros processos da empresa, incluindo o planejamento e controle da produção (PCP), gestão da segurança, etc.
- g) melhoria da gestão de fornecedores (materiais, serviços e de projetos), através de mudanças nas relações contratuais e de parceria. Definição de responsabilidades de análise do desempenho dos fornecedores e seus serviços.
- h) capacitação da equipe gerencial com relação às novas técnicas e serviços especializados, assim como técnicas gerenciais e de ferramentas da qualidade.

Com base nessas recomendações, cada empresa elaborou um plano de ações baseado em seus diagnósticos individuais.

4.1.1 Diagnóstico da Empresa Estudada

A empresa estudada elaborou o diagnóstico de seu sistema de qualidade, especificamente sobre a situação da qualidade em suas obras. Este trabalho teve o intuito de identificar as possibilidades de melhorias em processos que já tinham sido padronizados pela empresa. Através do diagrama identificou-se que o principal problema do sistema de qualidade era que as inspeções não estavam sendo realizadas com eficácia, conforme mostra o diagrama de causa e efeito da empresa (figura 5).

A análise inicial deste diagrama apontou um excesso de causas relacionadas aos subempreiteiros, método, medidas e poucas causas relacionadas à gerência das obras. Por outro lado, o diagnóstico não apontou causas relacionadas com matéria-prima e a gestão de projetos, fato que ocorreu em todos os diagramas das empresas participantes do clube. Esta ausência foi relacionada ao interesse das empresas em focar os seus esforços na padronização de processos operacionais.

Como a empresa identificou no diagnóstico que o real problema do seu sistema da qualidade relacionava-se às inspeções, houve a necessidade de confirmá-lo como problema raiz. Neste sentido, surgiram algumas questões que a primeira fase do estudo de caso necessitou responder, tais como: “o principal problema do SGQ da empresa são as inspeções que não são realizadas com eficácia?”, “as causas relacionadas a subempreiteiros são realmente decorrentes da ineficácia das inspeções?”, além de confirmar a inexistência de causas relacionadas ao projeto e a matéria-prima.



Figura 5: diagrama de causa e efeito da empresa estudada.

Com base neste diagnóstico, a empresa estudada propôs, então, um plano de ação com as seguintes atividades (os documentos gerados encontram-se no anexo A): (a) simplificar os *check-list* das inspeções; (b) capacitar estagiários e mestres para a realização das inspeções; e (c) tornar os procedimentos e verificações mais visuais. O processo escolhido para a realização destas ações foi o processo de impermeabilização.

4.2. ESTUDO DO PROCESSO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

Com base nas ações de melhoria planejadas no Clube de *Benchmarking*, iniciou-se a revisão nos procedimentos operacionais do processo de impermeabilização. Devido ao interesse em deixar os procedimentos mais visuais e fáceis de serem compreendidos, tanto para o executor, quanto para o inspetor do serviço, todos os pontos considerados críticos nesse processo receberam destaque no documento com fotos e desenhos de detalhamento, incluindo as etapas de execução deste processo.

Identificou-se também a necessidade de maior especificidade, tanto do procedimento quanto do *check-list* de inspeções do processo de impermeabilização, pois existia na empresa somente um procedimento operacional para impermeabilizações que tinha informações relativas aos dois tipos de impermeabilização que a empresa usualmente executa (manta-asfáltica e emulsão asfáltica com tela de poliéster). Os *check-lists* de inspeção também passaram por uma revisão na qual foi inserida uma verificação a ser feita pelo inspetor antes da inspeção propriamente dita, que está relacionada à existência ou não de um projeto de impermeabilização. Caso se confirme a existência de um projeto de impermeabilização, todas as características exigidas no mesmo deveriam ser incluídas no documento de inspeção.

Tanto a revisão dos procedimentos quanto dos *check-lists* foram feitas pela equipe de engenharia da obra, incluindo o estagiário da obra, com o apoio do setor da qualidade da empresa. Nesta obra cabe ao estagiário de engenharia civil a função de inspecionar os serviços em andamento. As atividades relacionadas à revisão e análise de documentos, durante o estudo do processo de impermeabilização, foram consideradas como uma forma de treinamento da equipe de inspeção. De acordo com Campos (1990), o próprio ato de elaborar ou revisar um procedimento para padronizar é um método eficaz de treinamento, partindo do princípio de que o trabalhador está colaborando com a construção do padrão.

Ao iniciar o processo de impermeabilização foi realizada uma entrevista semi-estruturada com o encarregado da equipe de impermeabilização e, também, o acompanhamento de uma parcela dos serviços de impermeabilização. A entrevista e o acompanhamento dos serviços tinham a função de identificar o real conhecimento da equipe de trabalho com relação aos procedimentos padrão de impermeabilização da empresa, como por exemplo, os critérios de aceitação desses serviços, a seqüência correta de execução e o domínio dos serviços críticos do processo. Essa equipe pertencia a uma empresa fornecedora especializada em impermeabilização que presta esse tipo de serviço à empresa estudada.

Cruzando as informações obtidas na entrevista com os procedimentos operacionais e *check-lists* de inspeção revisados, observou-se a conformidade entre o padrão de serviço do subempreiteiro com as exigências de qualidade da construtora. Dessa forma, se concluiu que a equipe de impermeabilização estava devidamente treinada para a execução dos serviços.

Também se acompanhou uma reunião de planejamento semanal da obra para a identificação dos problemas que ocorreram no processo de impermeabilização em suas duas primeiras semanas de trabalho. Dessa reunião obteve-se uma quantificação das causas de não cumprimento de atividades planejadas, baseadas na quantidade de pacotes de trabalho planejados e concluídos pela equipe (quadro 2). Além disso, observou-se um relacionamento cordial e de parceria entre a equipe de engenharia e a empresa fornecedora.

Analisando o quadro 2, é possível identificar que ocorreram no período de análise destas duas semanas nove problemas relacionados à mão-de-obra e cinco problemas referentes ao planejamento, de um total de quatorze. No entanto, a maior incidência de problemas encontrados referentes à mão-de-obra foi com relação à falta de materiais do subempreiteiro, o que de certa forma também se configura como um problema de planejamento e não propriamente como um problema executivo de mão-de-obra. Se os dados da tabela forem analisados sob este aspecto, podemos inferir que os maiores problemas no processo de impermeabilização foram gerenciais e não de mão-de-obra. Essa constatação não confirma o verificado no diagrama de causa e efeito, em que os problemas gerenciais apresentaram pouca significância frente aos problemas com a mão-de-obra subempreitada.

Quadro 2 : causas de não cumprimento dos pacotes de trabalho

PPC	IMPERMEABILIZAÇÃO - PROBLEMAS	
MO	Falta de materiais do subempreiteiro	8
PLAN	Atraso da tarefa antecedente	2
PLAN	Problema na gerência do serviço	2
MO	Baixa produtividade	1
PLAN	Interferência entre equipes	1
	TOTAL	14

Esta fase do estudo de caso foi concluída com a verificação dos serviços executados relativos à semana de 25 de outubro de 2006, utilizando o *check list* de impermeabilização revisado e adequado à realidade da obra. No caso específico desta obra, havia um projeto de impermeabilização e, com isso, foram considerados seus requisitos na verificação dos serviços. O resultado dessa verificação apontou que, apesar dos padrões e métodos de

inspeção terem sofrido atualizações, e as equipes de inspeção e de execução possuírem o devido treinamento com relação a suas funções, ocorreram problemas exatamente em pontos considerados críticos do processo. Os resultados mostraram que 100% dos ralos dos sanitários do sexto pavimento desta obra apresentaram vazamentos, o que gerou retrabalho no processo.

Estes resultados encontrados no estudo não confirmaram os resultados identificados no diagnóstico da empresa, que afirmava que o principal problema dos sistemas de qualidade estava relacionado às inspeções ineficazes e também que um grupo de causas estava relacionado à atuação dos subempreiteiros.

Dessa forma, pode-se dizer que as ações implementadas resolveram o problema de inspeções ineficazes, mostrando que a inspeção auxiliou na localização do processo com anomalias, mas que ao final não as eliminou. Assim, os resultados mostraram que as inspeções ineficazes ou não são o único problema do sistema, ou não são o problema raiz do sistema de gestão da qualidade. Outro ponto importante a ser ressaltado refere-se às causas relativas aos subempreiteiros no diagrama de causa e efeito, pois apesar da atuação da equipe subempreitada estando relacionada à não-qualidade do processo, estas causas não podem ser relacionadas às inspeções do mesmo.

Neste sentido, buscou-se analisar os problemas ocorridos neste processo utilizando o método de análise de anomalias desenvolvido por Hosotani (1992) apud Campos (1994) visando identificar porque, mesmo com o padrão sendo cumprido e as equipes estando devidamente treinadas, ocorreram problemas ao final do processo.

Segundo a análise da anomalia apresentado na figura 6, identificou-se que o procedimento era adequado e que o procedimento estava sendo cumprido pela equipe. Essa análise levou a duas causas prováveis para a anomalia: (a) condições de trabalho inadequadas; ou (b) procedimento fácil de errar ou equipamento complicado de manusear. No caso do processo de impermeabilização estudado, as duas causas eram prováveis de ocorrer simultaneamente, tendo em vista as condições de trabalho na construção civil e pelo fato da execução dos pontos críticos do processo serem fáceis de errar, principalmente porque a verificação durante a execução desse serviço não é totalmente visual, necessitando de um teste de estanqueidade para a confirmação da qualidade dos serviços.

Devido aos resultados desta fase, buscaram-se novos subsídios para compreender os problemas do sistema de gestão da qualidade da empresa a partir da investigação de outros processos padronizados.

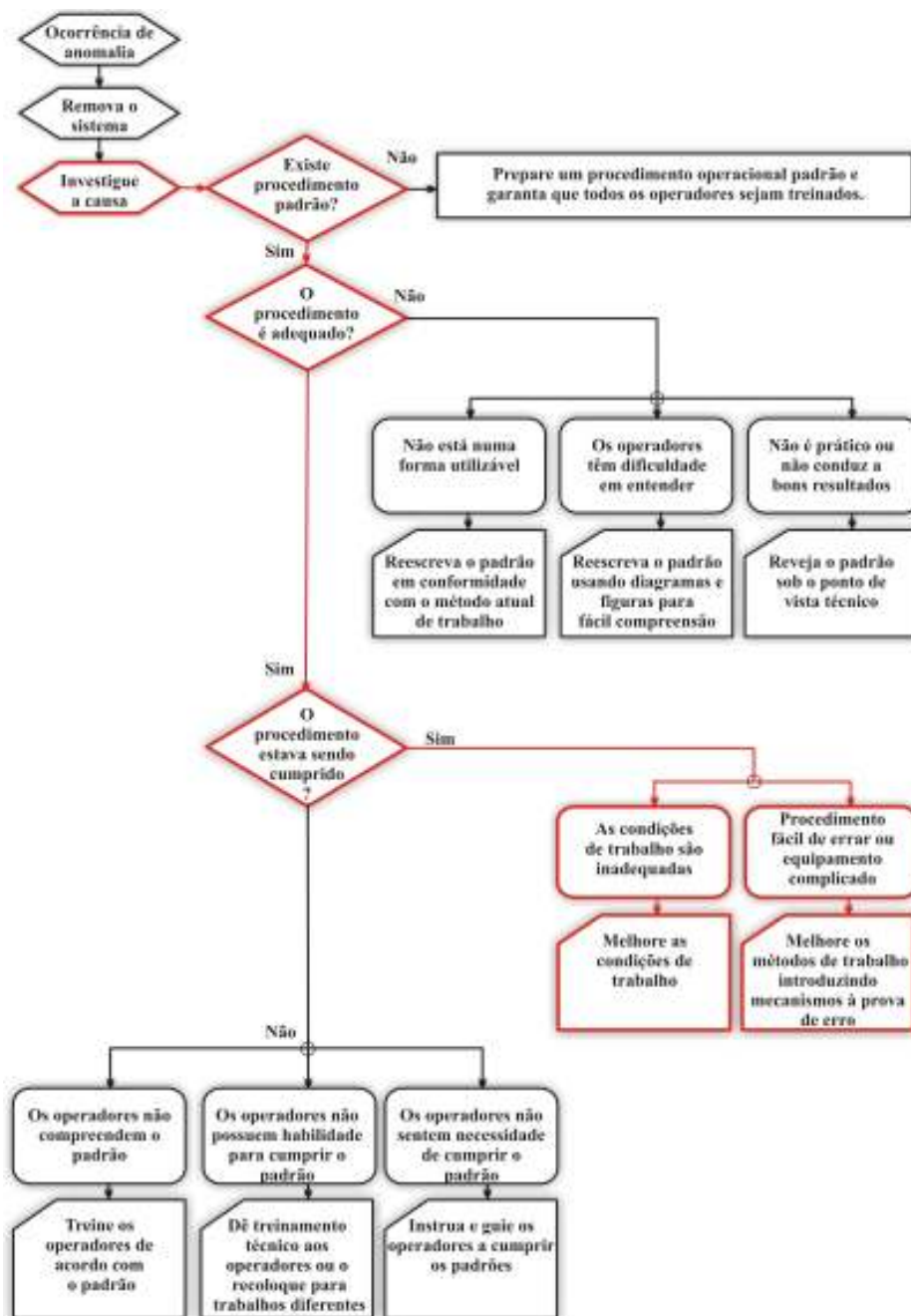


Figura 6: análise de anomalias do processo de impermeabilização. Fluxograma de Hosotani (1992) apud Campos (1994)

4.3. DIAGNÓSTICO COMPLEMENTAR

Os resultados do questionário aplicado para auxiliar esta fase de diagnóstico complementar indicaram os processos mais críticos de acordo com percepção dos engenheiros (figura 7). O diagrama de Pareto elaborado mostrou que 80% dos problemas levantados no questionário poderiam ser resolvidos ou amenizados com ações em 6 dos processos padronizados da empresa, sendo eles instalações e sistemas, estruturas metálicas, estruturas de concreto armado, pinturas, impermeabilização e revestimentos cerâmicos. Além disso, as respostas dos questionários mostraram quais eram os principais problemas desses processos, como mostra o quadro 3.

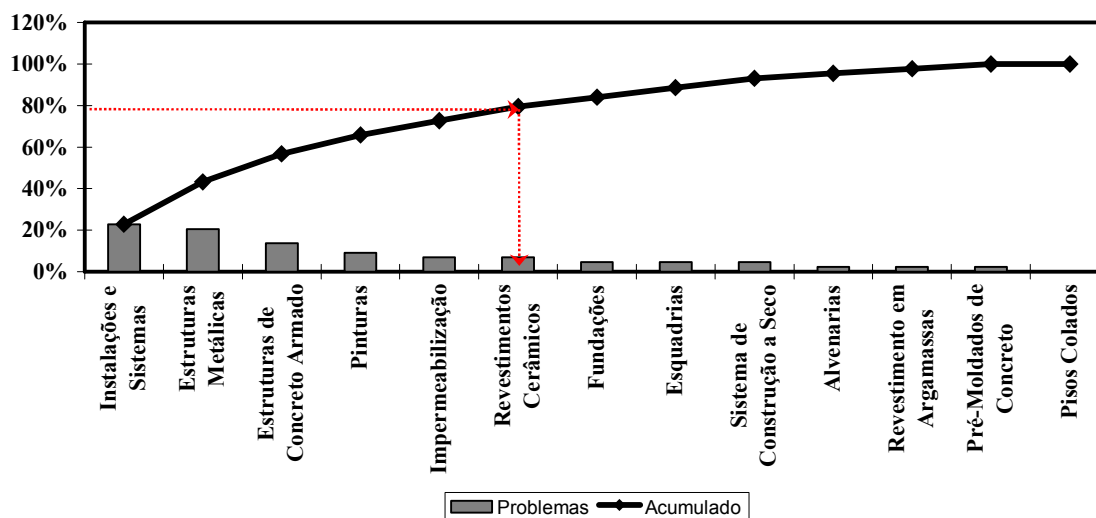


Figura 7: gráfico de Pareto - priorização dos processos críticos.

A partir da identificação dos processos críticos e de seus principais problemas, a equipe de engenharia decidiu selecionar os processos a serem investigados. Esta seleção ocorreu em uma reunião semanal da engenharia. Foram considerados, nesta escolha, os estágios em que se encontravam as obras da empresa e o custo envolvido da não-qualidade no processo.

Os engenheiros discutiram sobre as peculiaridades dos processos e sobre a importância de envolver os fornecedores no estudo dos processos. Inicialmente descartou-se o processo considerado mais crítico (instalações e sistemas) devido ao fato de ser um procedimento muito generalizado, pois engloba vários processos como instalações elétricas, hidráulicas,

lógica, ar-condicionado e alarmes. Excluiu-se, também, o processo de estruturas de concreto armado por não haver, naquele momento, obras que estivessem nesse estágio. Já o processo de estruturas metálicas foi considerado adequado tanto por demandar custos elevados, como também por existirem obras em andamento contendo esse processo. Outro fator que contribuiu para essa escolha foi o histórico de problemas relacionados ao processo de estruturas metálicas, juntamente com a alta ocorrência desse tipo de estrutura em obras industriais, um dos nichos foco da empresa. Nesse momento escolheu-se também o processo de pinturas, tendo em vista sua alta incidência nas obras, diferente do processo de revestimentos cerâmicos que não é tão recorrente. A escolha dos processos de estruturas metálicas e de pinturas significou trabalhar com 29% dos problemas apontados no questionário. No entanto, o estudo do processo de pinturas não foi desenvolvido.

Comparando as informações obtidas no diagrama de causa e efeito, apresentado anteriormente na figura 4, com os resultados do questionário, observa-se que os problemas com a qualidade nos processos operacionais não estão relacionados somente às inspeções. De acordo com a percepção dos engenheiros, os problemas são relacionados também à compatibilidade de projetos, problemas gerenciais e com fornecedores de serviços.

Um exemplo disso é o processo de impermeabilização previamente analisado e que aparece entre os processos críticos da empresa. O questionário identificou problemas nesse processo relacionados a projeto, o que não foi identificado no diagnóstico da empresa. Outra consideração sobre as impermeabilizações está relacionada à execução dos serviços, onde o problema com falhas de vedação, identificado no estudo, também aparece no questionário com três ocorrências em obras de grande importância para a empresa no passado, o que aponta para possíveis falhas no ciclo de melhoria contínua do SGQ.

Dessa forma, ao final deste diagnóstico complementar, os resultados indicaram que os problemas relacionados aos padrões não estavam apenas no âmbito da obra. Ou seja, não estavam relacionados apenas a padrões operacionais conforme as expectativas das empresas participantes do Clube de *Benchmarking* que procuraram promover melhorias em procedimentos, treinamentos e inspeções dos processos operacionais.

Com base nestes resultados identificou-se a necessidade de analisar o padrão do processo com uma visão mais ampla do mesmo, considerando etapas que antecedem à execução da obra, tais como orçamento e contratação de fornecedores. Dessa forma, na reunião de engenharia, o grupo, em consenso, decidiu pela formulação de um grupo de trabalho multissetorial para avaliar os problemas que haviam sido encontrados no processo de estruturas metálicas sob a ótica da engenharia e assim identificar as reais barreiras de sua padronização.

Quadro 3: problemas dos processos críticos listados no questionário com a equipe de engenharia

Processos	Problemas		
Instalações e sistemas	Projeto	Falhas de funcionamento e dimensionamento (Obra X).	
		Falta de compatibilidade entre projetos.	
	Execução/Empresas terceirizadas	Faltam empresas terceirizadas preparadas para o trabalho.	
		Falta responsabilidade do fornecedor.	
		Quadro de funcionários tecnicamente fraco.	
		Faltam empresas para execução de instalações hidráulicas, sanitárias e de incêndio.	
	Gerencial	Falta de conhecimento técnico do sistema.	
		Falta capacitação e treinamento da equipe gerencial (eng./mestres) para a negociação e conferência dos serviços.	
		Falta aprimorar o conhecimento principalmente em instalações elétricas e PCI.	
		Falta identificar os pontos importantes em cada sistema de instalações e focá-los no momento do orçamento e vistoria na obra.	
	Estrutura metálica	Projeto	Falta compatibilidade entre projetos.
			Incompatibilidade entre projeto/peça com a obra.
			Há deficiências no projeto.
Execução/Fabricação		Falta qualidade na fase de produção das peças.	
		Ocorrem muitos retrabalhos.	
		Há deficiência no acompanhamento da execução.	

		Falha de produção de fábrica.
		Falta de qualidade da pintura/proteção.
		Falta de qualidade da solda ou torque do parafuso.
	Execução/Montagem	Falta de procedimento para a recuperação da pintura/proteção após a montagem.
		Falta de qualidade dos parceiros.
		Funcionários pouco treinados.
		Falta em contrato exigir do fornecedor um engenheiro em tempo integral na obra.
	Gerencial	A mão-de-obra terceirizada não está ciente dos procedimentos de trabalho exigidos na contratação do fornecedor.
		Falta de capacitação e treinamento da equipe gerencial (eng./mestres) para negociação e conferência dos serviços.
		Falta <i>check list</i> no recebimento da estrutura metálica.
		Falta de inspeção de soldas e acessórios.
Estrutura de concreto armado	Projeto	Falta compatibilidade entre o tipo de fôrmas e o tipo da estrutura.
		Falta compatibilidade entre os projetos e o projeto arquitetônico.
		Definição de slump adequado do concreto para cada tipo de estrutura.
		Incompatibilidade do projeto com os demais sistemas.
	Execução	Falta de capacitação dos profissionais.
		Falta de empreiteiros com mão-de-obra qualificada.
		Faltam procedimentos de vibração do concreto.
		Faltam procedimentos de recuperação de ninhos de concretagem.
	Gerencial	Obras com projeto desenvolvido pela empresa – todos os itens de estrutura devem estar presentes para garantir a qualidade final.
		Falta padrão de controle para esta etapa da obra.
Pintura	Execução da tarefa antecedente	Padronização difícil por ser o último serviço da obra – pelos prazos mais apertados.

		Problemas com aderências e substratos mal preparados.
		Problemas de compatibilidade entre acabamentos e superfícies de aplicação.
		Falta maior qualidade final.
Impermeabilização	Projeto	Faltam projetos específicos para impermeabilizações.
		Problemas de projeto de obras térreas.
	Execução	Falhas de vedação durante a obra gerando retrabalhos posteriores (obras A, B e C).
		Problemas de execução em obras térreas com infiltrações na base das paredes.
Revestimentos cerâmicos	Execução	Mão-de-obra desqualificada.

4.4. ESTUDO DO PROCESSO DE ESTRUTURAS METÁLICAS

Para a realização da padronização do processo de estruturas metálicas foram planejadas quatro reuniões. Seguem as descrições das reuniões e seus produtos.

4.4.1. Reunião 1

A primeira reunião propôs que o grupo discutisse os problemas recorrentes no processo de estruturas metálicas, independente dos problemas previamente identificados no questionário da engenharia. Após esta discussão, buscou-se cruzar esses dois produtos de informações no intuito de concluir o levantamento e priorização dos problemas que deveriam ser atacados no processo de estruturas metálicas durante esta fase do estudo.

O grupo discutiu sobre as diversas etapas que o processo possui, desde a solicitação dos serviços pelo cliente até a montagem e entrega final da estrutura. Dessa forma, os problemas foram listados em quatro grandes categorias conforme as fases do processo: projeto, orçamento, contrato com cliente, contrato com fornecedor e obra (quadro 4). O grupo entendeu que a priorização dos problemas deveria estar de acordo com o desenvolvimento do processo ao longo do tempo. Além disso, o grupo também entendeu que os problemas

identificados nas fases que antecedem à execução da obra deveriam ser resolvidos antes dos problemas recorrentes na execução da mesma.

Quadro 4: problemas do processo de estruturas metálicas, listados em ordem de prioridade pelo Grupo de Trabalho

Categorias	Problemas
Projeto	Falta de definições de projeto.
Orçamento	Falta de informações suficientes para o orçamento.
Contrato com fornecedor	Faltam definições das condições de pagamento que relacionem estas condições ao serviço executado ou instalado e não a peça da estrutura entregue na obra.
	Falta definição dos lotes de entrega e sua seqüência.
	Falta vincular o contrato assinado ao orçamento emitido.
	Falta maior flexibilidade de negociação com o fornecedor para casos de alterações de cronograma e seqüências de obra, devido a solicitações do cliente.
	Faltam exigências contratuais de qualidade, de procedimentos de montagem e de equipe qualificada.
Contrato com cliente	Falta maior flexibilidade de negociação com o cliente para os casos de alterações de cronograma e seqüências de obra, devido a solicitações do mesmo para que sejam feitas renegociações com os fornecedores.
	Vincular o orçamento apresentado na proposta ao contrato.
Obra	Faltam procedimentos de montagem.
	Capacitação da equipe de produção.
	Falta controle da produção da estrutura na fábrica.
	Falta maior verificação técnica antes da entrega, na entrega e depois no recebimento dos serviços.
	Falta capacitação técnica da gerência.

A partir dos dados coletados no questionário da engenharia, foi elaborado para esta reunião um diagrama de Pareto para o processo de estruturas metálicas (figura 8), que apontou os seguintes e principais problemas desse processo: (a) falhas de produção das peças metálicas;

(b) falta de procedimentos operacionais; (c) mão-de-obra sem capacitação; (d) falha nas formas de contratação do fornecedor; e (e) problemas com compatibilidade entre projetos.

A avaliação do gráfico de Pareto apontou para problemas com responsáveis distintos, tanto dentro quanto fora da empresa, que afetam o processo como qualidade, contratação, produção na fábrica e na obra. Neste momento o grupo identificou a necessidade de envolver os fornecedores no desenvolvimento do padrão, porém essa participação não se concretizou.

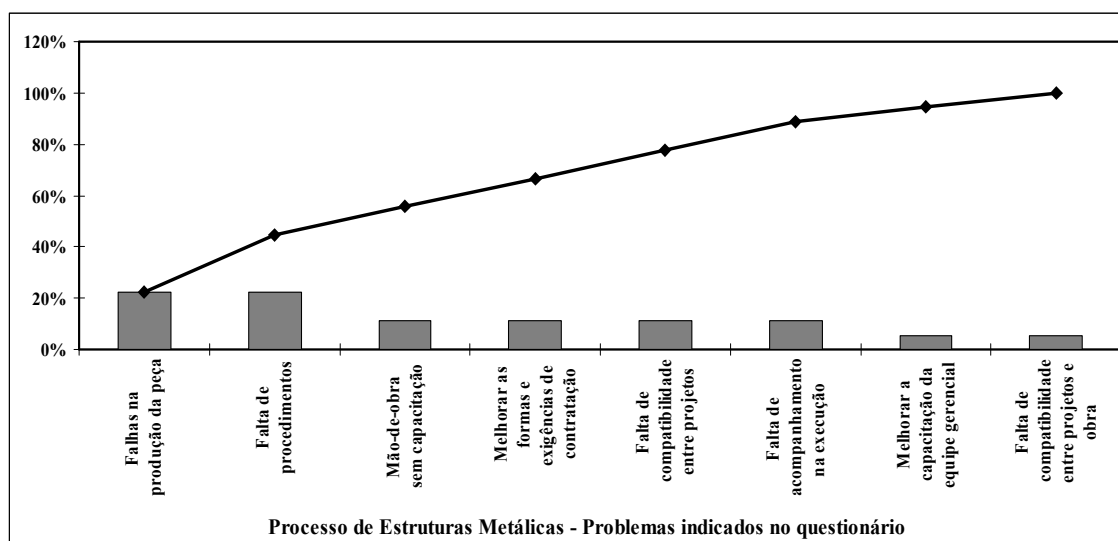


Figura 8: gráfico de Pareto – problemas do processo de estruturas metálicas

Na etapa seguinte da reunião foram discutidas as relações entre os problemas identificados no questionário com a engenharia e os abordados pelo grupo. Nesta análise, segundo o grupo, os problemas apontados pela engenharia poderiam ser resolvidos com ações localizadas nas etapas anteriores à obra, tais como as etapas de projeto, orçamento, contratos e também na documentação da qualidade.

Com isso, verificou-se que aproximadamente 45% dos problemas apontados na reunião de engenharia poderiam ser resolvidos com ações especificamente no âmbito do setor de orçamento e de contratos das obras, sendo eles: exigências de qualidade de fabricação e de montagem em contrato e melhorias no detalhamento das especificações de orçamento. Estas exigências de montagem referem-se à capacitação da equipe dos serviços e a utilização de procedimentos padronizados de execução. Enquanto que o orçamento deveria ter

especificações mais detalhadas como, por exemplo, os tipos de pinturas, soldas, metais, as dificuldades de montagem referentes ao espaço em canteiro e requisitos de segurança.

Ao final da reunião, o grupo concluiu que as formas de gestão empregadas pela empresa deveriam ser revistas de modo a consolidar práticas de gerenciamento mais eficazes para que a empresa não fosse meramente uma intermediadora de serviços de engenharia.

A seguir estão listadas as relações entre os problemas apontados na pesquisa e os identificados no Grupo de Trabalho:

- a) **falha nas formas de contratação:** relacionou-se esse problema com os vínculos da entrega das peças metálicas, com os prazos de pagamentos, com a capacitação de mão-de-obra, no caso dos fornecedores, e de dificuldades de negociação com clientes, quando há alterações no cronograma da obra que geram, por sua vez, novas demandas de orçamentos com os fornecedores.
- b) **falhas de produção das peças metálicas:** abordou-se o problema salientando a necessidade de inspeções na fábrica e melhor capacitação da equipe gerencial com relação as técnicas de conferência desse tipo de material.
- c) **faltam procedimentos:** principalmente os procedimentos de montagem da estrutura, recebimento e inspeção de peças na fábrica.
- d) **mão-de-obra sem capacitação:** melhorias nas formas de contratação contendo exigências contratuais relacionadas à qualificação das equipes de montagem das estruturas. Segundo o grupo, os fornecedores terceirizam a mão-de-obra na etapa de montagem das peças metálicas na obra.
- e) **falta de compatibilidade entre projetos:** foram identificados problemas de deficiências no projeto, como de especificação de materiais e técnicas construtivas adequadas às necessidades, principalmente, de clientes industriais. Além da falta de compatibilidade entre projetos identificada como um problema inerente à velocidade de execução das obras.

4.4.2. Reunião 2

O intuito desta reunião foi elaborar dois macro-fluxogramas considerando o processo completo de estruturas metálicas desde a solicitação de orçamento por parte do cliente até a entrega da estrutura pronta.

Inicialmente elaborou-se um macro-fluxograma real, representando a realidade do processo de estruturas metálicas na empresa (figura 9). O grupo analisou este macro-fluxograma real, em

conjunto com os problemas discutidos na reunião anterior e, com isso, identificou a localização da ocorrência dos mesmos ao longo do fluxo do processo (figura 10). Esta localização norteou a segunda fase da reunião visando elaborar o macro-fluxograma ideal.

O macro-fluxograma ideal descreveu as expectativas do grupo quanto ao que seria o processo ideal de estruturas metálicas, e, assim, passou a corresponder às metas que a empresa deveria atingir para que ocorresse a padronização do macro-processo utilizando como estratégia à solução dos problemas levantados nas etapas anteriores. Na figura 11 é possível verificar que a criação do macro-fluxograma de processo ideal deu-se com intervenções exatamente onde os problemas ocorrem.

Durante os trabalhos desta reunião também se identificou, nos macro-fluxogramas, a área de influência de cada participante do grupo no processo (quadro 5). Distinguindo também as etapas do processo que ocorrem no âmbito da sede e no âmbito da obra.

Quadro 5: área de influência dos participantes no processo de estruturas metálicas

Atuação no processo	Setor	Responsável/função
Empresa/sede	Orçamento/comercial	Orçamentista
Empresa/sede	Contratos	Gerente de engenharia
Empresa/obra	Obra/fabricação	Engenheiro de produção / especialista em estruturas metálicas
Empresa/obra	Obra/execução	Engenheiro de produção
Sede e obra	Qualidade	Analista da qualidade

Também foi possível identificar que as diferenças no macro-fluxograma real com relação ao ideal do processo relacionavam-se, principalmente, com as etapas de orçamento/comercial e de contratos. Outra diferença está relacionada aos complementos feitos no fluxograma ideal nas etapas de obra, indicando os procedimentos de gestão da obra e de fornecedores a serem utilizados pela empresa.

Estes complementos foram localizados em pontos específicos do macro-fluxograma, mas não geraram alterações no fluxo do processo. Esta decisão surgiu do interesse do grupo em

implementar as ações de melhoria no processo em mais de uma fase. Com isso, o mesmo passará por novas revisões até sua padronização completa.

Essas alterações no macro-fluxograma concordam com os dados levantados na pesquisa com a engenharia e com a primeira reunião, em que 45% dos problemas apontados podem ser resolvidos com ações relacionadas ao orçamento e aos contratos das obras.

Ao final desta reunião o grupo decidiu elaborar uma planilha de insumos e produtos para cada etapa do fluxograma ideal, contendo as informações que cada etapa necessita para que o processo seja realizado de acordo com o planejado.

Dessa forma, a partir da identificação de influência de cada participante, dividiu-se a tarefa da montagem da planilha em quatro grupos: orçamento/comercial, contrato, obra/fábrica e obra/montagem. A representante da qualidade ficou responsável pela identificação das exigências relacionadas a sua área ao longo de todo o processo.

Somente durante a montagem da planilha de insumos e produtos é que foi identificada a necessidade da participação do representante da segurança do trabalho, tendo em vista a importância da segurança ao longo de todo o processo e que deve ser corretamente computada na etapa de orçamento e de projeto a fim de se minimizar custos e riscos. Dessa maneira, o engenheiro de segurança foi solicitado para uma reunião especial com a analista de qualidade que o orientou sobre as atividades e solicitou a ele a revisão da planilha de insumo-produto sob o enfoque de sua área. Essa tarefa foi realizada pelo grupo entre as reuniões dois e três, como uma tarefa extra.

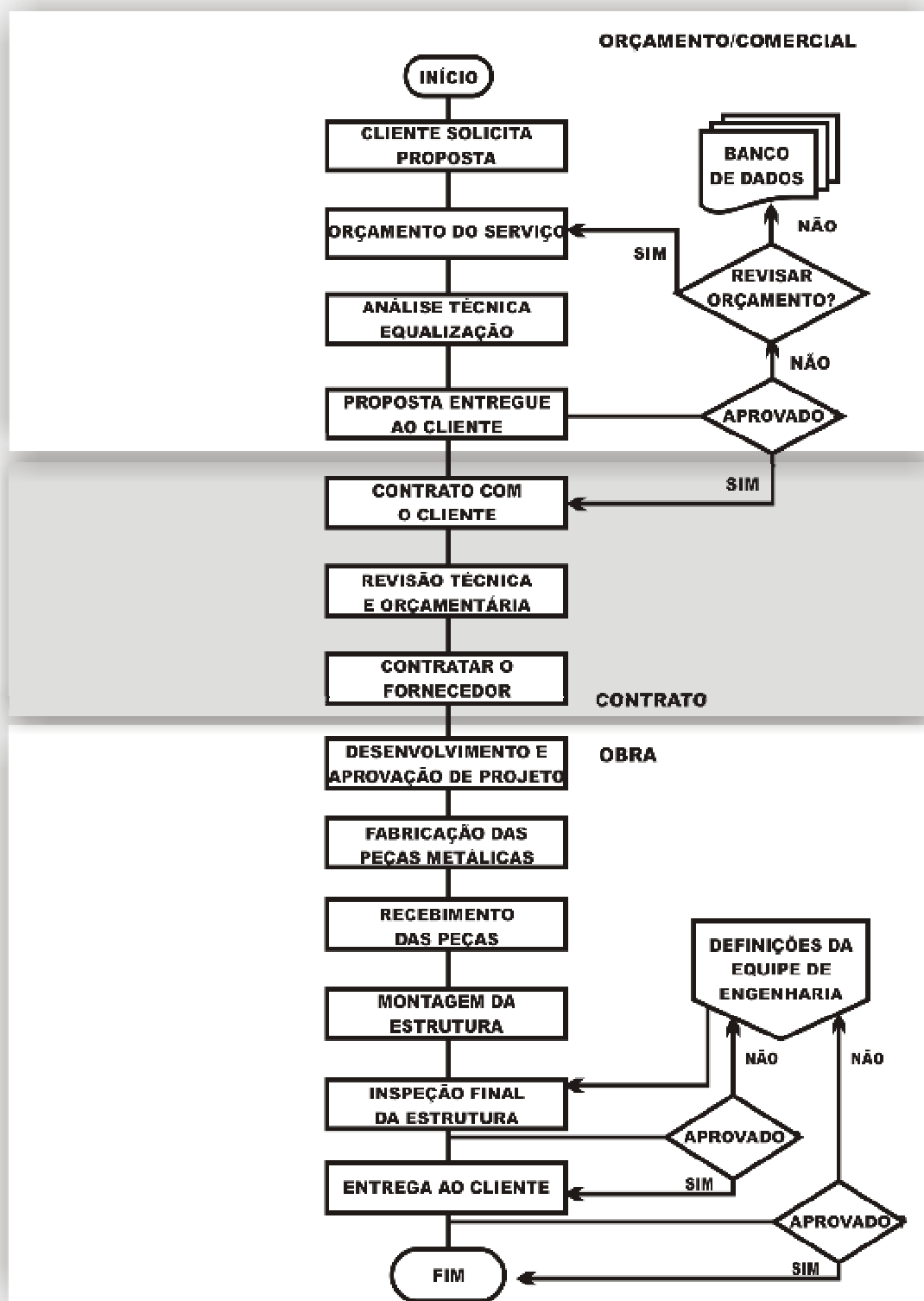


Figura 9: macro-fluxograma real do processo de estruturas metálicas

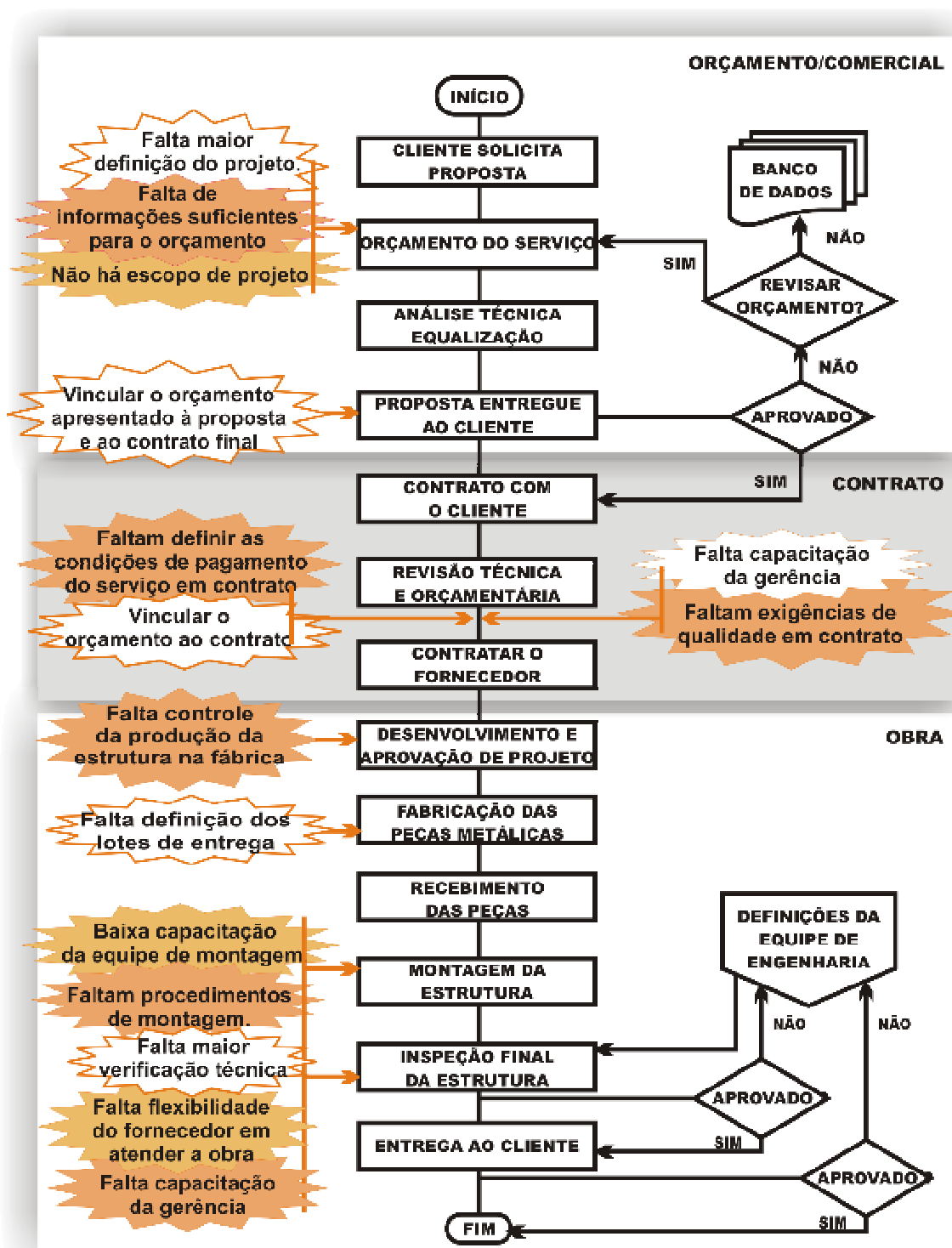


Figura 10: macro-fluxograma real do processo de estruturas metálicas com a locação dos problemas

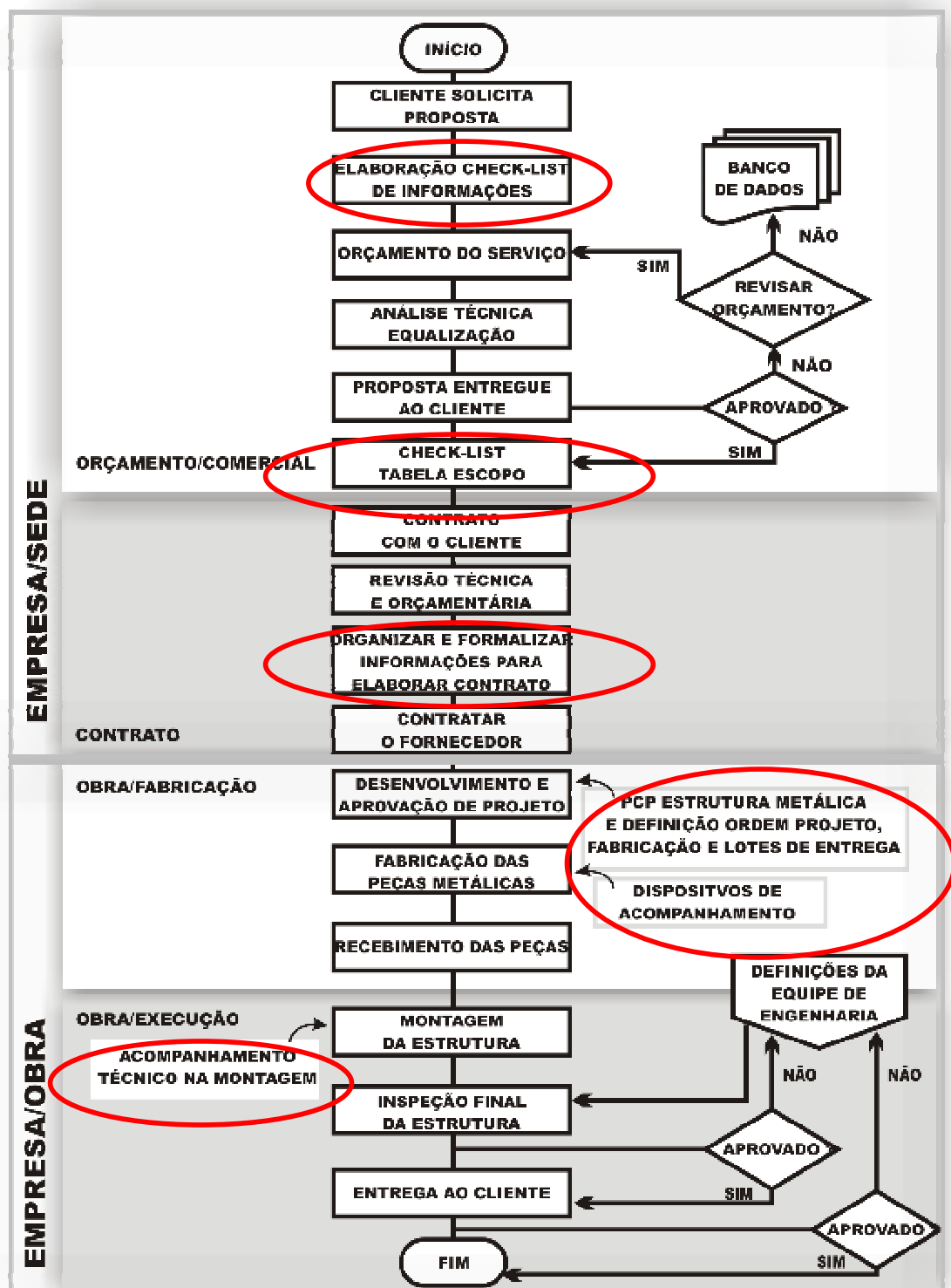


Figura 11: macro-fluxograma ideal do processo de estruturas metálicas

4.4.3. Reunião 3

Nesta reunião foi realizada a equalização das planilhas de insumo-produto de cada participante para a formalização de uma planilha completa (anexo 4), além da elaboração do plano de ações de melhoria. Essa reunião contou com a participação do engenheiro de segurança. No entanto, o engenheiro de produção especialista em estruturas metálicas não pode estar presente e o gerente de engenharia participou somente do início da reunião. Devido a um aumento na carga de trabalho, por demandas da empresa, alguns membros não conseguiram elaborar sua parcela da planilha de insumo-produto, sendo o restante desenvolvido durante a reunião.

O grupo de trabalho definiu um plano de ação (quadro 6) contendo poucas atividades, devido ao interesse, comentado anteriormente, de proceder a padronização do processo em etapas. Além disso, essas atividades se concentraram na elaboração de um documento de ligação entre o orçamento, o contrato com o cliente, o contrato com o fornecedor e com a obra, denominado *check list* padrão. Com isto, nesta parte da reunião as discussões foram focalizadas na importância no *check list* padrão para a padronização do processo, na necessidade de revisão de procedimentos relativos à equalização de procedimentos de qualidade exigidos pelos clientes e na elaboração de documentos relativos à segurança do trabalho para auxiliar no orçamento dos serviços.

Para o grupo este documento teria a função não somente de ligação entre fases do processo, mas também seria um documento com caráter multissetorial na medida em que, na reunião inicial para a elaboração dos orçamentos, cada setor poderia complementar esse *check list* padrão com as peculiaridades da obra relativas ao seu setor. Este documento funcionaria como um instrumento de memória ao setor de orçamentos no que diz respeito aos detalhes dos serviços a serem repassados ao fornecedor, ao setor de contratos vinculando o serviço orçado ao contrato com o cliente e, também, ao setor de engenharia para a conferência dos materiais e serviços recebidos em obra.

Quadro 6: plano de ações de melhoria a serem implementadas no processo de estruturas metálicas

Onde	Quem	O quê	Quando	Como
Orçamento	Orçamentista	<i>Check list</i> padrão	10/abr	Reunião com engenharia (inclusão de itens).
				Reunião com orçamento (inclusão de itens e organização).
			12/abr	Elaboração do <i>check list</i> padrão a partir de um <i>check list</i> base.
			13/abr	Aplicação teste do <i>check list</i> padrão.
			após o primeiro uso	Elaboração final do <i>check list</i> padrão para orçamento.
Segurança	Engenheiro de segurança	Dispositivos de segurança	10/abr	Lista geral dos dispositivos de segurança.
		Cartilha de práticas de segurança mínima	30/abr	Elaboração da cartilha de práticas de segurança mínima.
Qualidade	Analista de qualidade	Revisão da documentação	10/abr	Complementação do formulário para análise do pedido de orçamento.
				Verificação da especificação de processo de estruturas metálicas (EP-011), considerando os dispositivos de verificação em fábrica, lotes de entrega e de montagem.
				Elaboração com engenheiro de produção de um formulário para o recebimento das peças na fábrica e na obra (FM).
Obra-Fabricante	Engenheiro de produção	<i>Check list</i> de vistoria de fabricação	a definir	Elaboração <i>check -list</i> de vistoria de fabricação.
		Revisão da documentação		Elaboração com analista da qualidade de um formulário para o recebimento das peças na fábrica e na obra (FM).
Contrato	Gerente de engenharia	Documentação dos contratos	Após primeiro uso do <i>Check list</i> padrão	Elaborar formatação de inclusão das informações do <i>check- list</i> ao contrato com cliente e fornecedor.

4.4.4. Reunião 4

Ao final das três primeiras atividades de elaboração do *check list*, o responsável pela sua implementação marcou uma reunião com a autora para apresentar os resultados alcançados até aquele momento. Nesta reunião foi então apresentada uma minuta de *check list* padrão, apresentado na íntegra no anexo D, desenvolvida pelo setor de orçamento e avaliada em conjunto com a equipe de engenharia.

Conforme as decisões da Reunião 3, este documento deveria ter um caráter multissetorial para facilitar o preenchimento do mesmo. Para isso, os itens a serem verificados pelo *check list* padrão foram organizados para um rápido preenchimento devendo-se indicar se o item está incluso ou não na solicitação do orçamento. Outra característica do documento é a organização dos itens em grandes grupos como: segurança; matéria-prima, faturamento, logística, projetos, canteiro, administração e pessoal, entre outros, facilitando o preenchimento para todos os setores da empresa. No entanto, as atividades referentes a este documento ainda não foram concluídas devido à necessidade da entrada de um orçamento desse tipo de estrutura para que seja realizada uma aplicação teste do *check list* padrão e, com isso, finalizar seu desenvolvimento e padronizá-lo.

4.5 DISCUSSÕES SOBRE OS RESULTADOS DO ESTUDO

A partir dos resultados do estudo de caso, buscou-se identificar as barreiras e os fatores facilitadores que intervêm no desenvolvimento e na implementação de padrões em processos operacionais.

Os principais fatores facilitadores à implementação foram:

- a) **trabalho em equipes multidisciplinares:** que colaborou para a identificação de problemas que comumente não são vistos pelo enfoque da engenharia, mas que interferem no desempenho das obras.
- b) **domínio de ferramentas da qualidade pelos participantes do estudo:** que facilitou o trabalho de investigação dos problemas e as etapas de planejamento.
- c) **investigação dos problemas:** o desenvolvimento do diagnóstico inicial dentro das atividades do Clube de *Benchmarking* e depois a partir dos resultados encontrados no diagnóstico complementar do estudo de caso, possibilitou o

melhor entendimento dos problemas de cada processo da empresa, além da análise mais detalhada para a definição das ações de melhoria.

- d) **visão de macro-processo para a implementação de padrões:** a forma de investigação dos problemas também proporcionou ao grupo a possibilidade de identificar a interferência de outras atividades dentro da empresa no processo produtivo. Isto contribuiu para a mudança na forma de priorizar, avaliar e implementar os padrões de seus processos. Essa alteração refere-se à análise do processo, ajustado à realidade de cada setor da empresa, às condições do ambiente e às relações com o fornecedor em que o processo está inserido para, somente depois desse ajuste, elaborar e revisar os procedimentos e formulários para garantir a qualidade nos processos operacionais.
- e) **sensibilização da empresa quanto à importância da qualidade em todas as suas ações:** a divulgação dos resultados da primeira etapa dos estudos na reunião semanal da empresa, baseada em fatos e dados gerados pela própria equipe de engenharia, propiciou a sensibilização de toda a empresa para a importância da qualidade e motivou o grupo a analisar processos críticos.

As principais barreiras à implementação identificadas foram:

- a) **pouca disponibilidade de tempo do grupo de trabalho de estruturas metálicas:** devido às demandas de trabalho da empresa houve a necessidade do grupo deixar em segundo plano os assuntos referentes ao padrão do processo de estruturas metálicas;
- b) **longo espaçamento entre os encontros Grupo de Trabalho de estruturas metálicas:** houve desmobilização do grupo devido ao longo tempo entre a segunda e a terceira reunião devido à ausência da autora e as necessidades de alteração de datas de reunião por parte do grupo.
- c) **falta de definições do planejamento das ações de melhoria do processo de estruturas metálicas:** parte das ações planejadas não possuía data de conclusão definida, enquanto que outras ações com datas definidas não foram cumpridas no tempo previsto. Outro ponto relacionado ao planejamento refere-se ao fato do grupo ter identificado que a implementação deveria ser feita em mais de uma etapa, mas que ao final não foi especificada no plano.
- d) **ausência de um plano de padronização de longo prazo:** para que a padronização de cada processo tivesse metas relacionadas tanto aos objetivos da empresa quanto ao sistema de gestão da qualidade.
- e) **ausência da participação do fornecedor no Grupo de Trabalho** para auxiliar no processo de definição do padrão, tendo em vista a forte dependência do processo no que diz respeito à atuação do fornecedor.

5. DIRETRIZES PARA MELHORIA DA EFICÁCIA NO DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE PADRÕES EM PROCESSOS CONSTRUTIVOS

Com base nos resultados obtidos no estudo de caso, bem como na revisão da literatura, procurou-se propor diretrizes que devem ser consideradas no desenvolvimento e na implementação de padrões operacionais em processos produtivos na construção civil apresentados, a seguir.

5.1. CLIMA PROPÍCIO À PADRONIZAÇÃO

O comprometimento da alta e média gerência com o sistema de gestão da qualidade é de fundamental importância para as atividades dos grupos de trabalho que desenvolvem e implementam os padrões da empresa. As lideranças devem estimular a contínua manutenção do sistema de padrões e a utilização dos padrões nas atividades diárias da empresa. O apoio deve ser contínuo ao longo do tempo tendo em vista que os padrões devem sofrer melhorias continuamente.

No entanto, a padronização deve possuir controle para que as atividades sejam desenvolvidas ao longo do tempo, devendo existir a figura de uma autoridade capaz de intervir nas atividades dos funcionários, independente do seu setor, para garantir o desenvolvimento, a implementação e o uso correto dos padrões.

Outro fator a ser considerado é a sensibilização da empresa quanto à importância da qualidade em todas as suas ações, tendo em vista que os sistemas de gestão da qualidade têm uma dimensão humana, além da dimensão técnica e administrativa. Por isso, todos os funcionários devem estar comprometidos com o sistema e trabalhar para mantê-lo sempre atualizado.

Dessa forma, as atividades que possibilitem a capacitação da equipe em suas áreas, aliadas ao domínio de ferramentas da qualidade e espaço físico e temporal para o desenvolvimento de

atividades inovadoras voltadas à melhoria, devem ser valorizadas. Os funcionários devem ser encorajados a utilizar sua criatividade para a inovação do processo em que trabalham.

5.2. PROGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO DE PADRÕES

É necessário estabelecer um programa de implementação da padronização com prazo mínimo de cinco anos, possuindo objetivos e metas de longo prazo devidamente alinhados aos objetivos da empresa. O programa deve considerar que os padrões operacionais estão inseridos em um processo maior. Deve ainda estimular a avaliação desse macro-processo, considerando as relações entre setores e as necessidades de cada um, para depois padronizar os padrões operacionais relacionados a esse macro-processo.

A importância desse tipo de programa refere-se à necessidade de organizar a padronização ao longo do tempo, tendo em vista que as melhorias nos padrões são feitas de forma incremental. Quando é revisado um padrão, elaboram-se ações de melhoria que em muitos casos não serão implementadas em uma única etapa. Nesses casos, estas ações podem se perder por não existir um controle maior. O programa também auxilia as equipes a desenvolverem padrões de forma ordenada com as necessidades e objetivos da empresa evitando a elaboração de padrões que não são prioritários.

A avaliação periódica da eficácia da padronização também deve ser prevista a partir de indicadores, pela análise do padrão antes e depois das melhorias de maneira a orientar possíveis modificações e através de ajustes no programa e nos métodos de desenvolvimento e implementação dos padrões.

5.3. DOMÍNIO NA ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICOS

Quanto mais eficaz for o diagnóstico elaborado para a identificação dos problemas de um processo, mais rápida é a identificação do problema raiz e menos ciclos PDCA deverão ser rodados até a correta padronização. Deve-se investir na procura exaustiva dos problemas raiz dos padrões e, por isso, o domínio na elaboração dos diagnósticos é fundamental.

5.4. USO DE MÉTODO PARA DESENVOLVER E IMPLEMENTAR PADRÕES

Há na bibliografia inúmeros métodos para desenvolver e implementar padrões. Não cabe aqui descrever um método, mas, sim, salientar sobre a importância do uso de um método de eficácia comprovada na solução de problemas. Há uma tendência em se tentar solucionar problemas de forma empírica, principalmente os pequenos problemas. No entanto, se forem utilizados métodos como o PDCA e as ferramentas da qualidade como diagramas de causa e efeito, gráfico de Pareto ou fluxogramas, é possível chegar a resultados satisfatórios com menos esforços. Sendo a aplicação desses métodos em pequenos problemas uma forma de aprendizado e familiarização, com os mesmos, para toda a equipe.

O ciclo PDCA é um exemplo de método, muito difundido, que pode ser utilizado tanto para o desenvolvimento, quanto para a implementação de processos repetitivos, tratando das ações que previnam o reaparecimento do problema raiz. Este ciclo possibilita lançar as novas informações nos padrões a cada giro e recapitular todo o processo de solução do problema para definitivamente bloquear seu reaparecimento em trabalho futuro.

REFERÊNCIAS

ASSOCIACION ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN (AENOR). **¿Qué es una norma?**. Disponível em: <<http://www.aenor.es/desarrollo/normalizacion/quees/descripcion.asp>>. Acesso em 19 abr. 2007.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Indústria da construção civil**. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/constructnumeros2.asp>>. Acesso em 10 mar. 2007.

CAMPOS, V. F. **Gerência de qualidade total – estratégia para aumentar a competitividade da empresa**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1990.

_____. **Qualidade total - padronização de empresas**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

_____. **Gerenciamento da Rotina do trabalho do dia-a-dia**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1994.

KONDO, Y. Innovation versus standardization. **The TQM Magazine**. v.12, n.1, p. 6-10, 2000. MCB University Press. Disponível em: <<http://www.emerald-library.com>>. Acesso em 26 dez. 2006.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE (LEI). **Léxico lean: Glossário ilustrado para praticantes do pensamento lean**. 1. ed. São Paulo. LIB, 2003.

MAIA, M. A. M.; SANTANA, A. M. S. **Treinamento da mão-de-obra a partir da padronização da execução de alvenaria**. 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, 1994. Florianópolis.

MALDANER, S. M. **Procedimento para identificação de custos da não-qualidade na construção civil**. 2003. 133p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PALADINI, E.P. **Qualidade total na prática**. São Paulo: Atlas, 1995.

REIS, P. F. **Análise do impacto da implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade nos processos de produção de pequenas e médias empresas de construção de edifícios**. São Paulo, 1998. Dissertação - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

REIS, P. F.; MELHADO, S. B. **Análise do impacto da implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade nos processos de produção de pequenas e médias empresas de construção de edifícios**. Congresso Latino-americano: Tecnologia e gestão na produção de edifícios. São Paulo, 1998. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

ROY, R.; LOW, M.; WALLER, J. Documentation, standardization and improvement of construction process in house building. **Construction Management and Economics**. January 2005, n°23, pg 57 a 67.

SAFFARO, F.A. **Uso da prototipagem para gestão do processo de produção da construção civil.** 2007. Tese – (doutorado em Engenharia Civil). Universidade federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis.

SANTOS, L. A., MELHADO, S. B. **Diretrizes para elaboração de planos da qualidade em empreendimentos da construção civil.** – São Paulo : EPUSP, 2003.

SAURIN, T. A., FORMOSO, C. T. **Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos.** Porto Alegre : ANTAC, 2006. (Recomendações Técnicas, HABITARE, v. 3)

SILVA, M. F. A. **Gerenciamento de processos na construção civil: um estudo de caso aplicado no processo de execução de paredes em gesso acartonado.** 2000. 138p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

SOUZA, R. *et all.* **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras.** São Paulo: Pini, 1995.

SOUZA, R. **Qualidade na cadeia produtiva da construção no Brasil.** IV SEMINÁRIO IBERO-AMERICANO DA REDE CYTED XIV.C.CONSTRUÇÃO Virtual. Revista Técnica, São Paulo: PINI, ano 10, n° 51, p. 30-35, mar/abr. 2001.

SPRICIGO, M. J. **Desenvolvimento de habilidades operacionais: Uma proposta de gestão do conhecimento operacional.** 1999. 102p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

VIVANCOS, A. G; CARDOSO, F.F. **Reflexos da implementação de sistemas de gestão da qualidade na organização e no meio ambiente de trabalho de empresas construtoras de edifícios.** VIII Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído: Modernidade e Sustentabilidade – ENTAC 2000. Salvador

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos.** ed. 2, Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO A – Documentos gerados no estudo do processo de impermeabilização e a estrutura da entrevista feita com encarregado dos serviços de impermeabilização

IMPERMEABILIZAÇÃO	EP006/01
	Data: 25/10/06

1. Objetivo

Definir o processo bem como os requisitos do produto, especificando os critérios de inspeção/aceitação para execução de impermeabilizações.

2. Aplicação / Responsabilidades

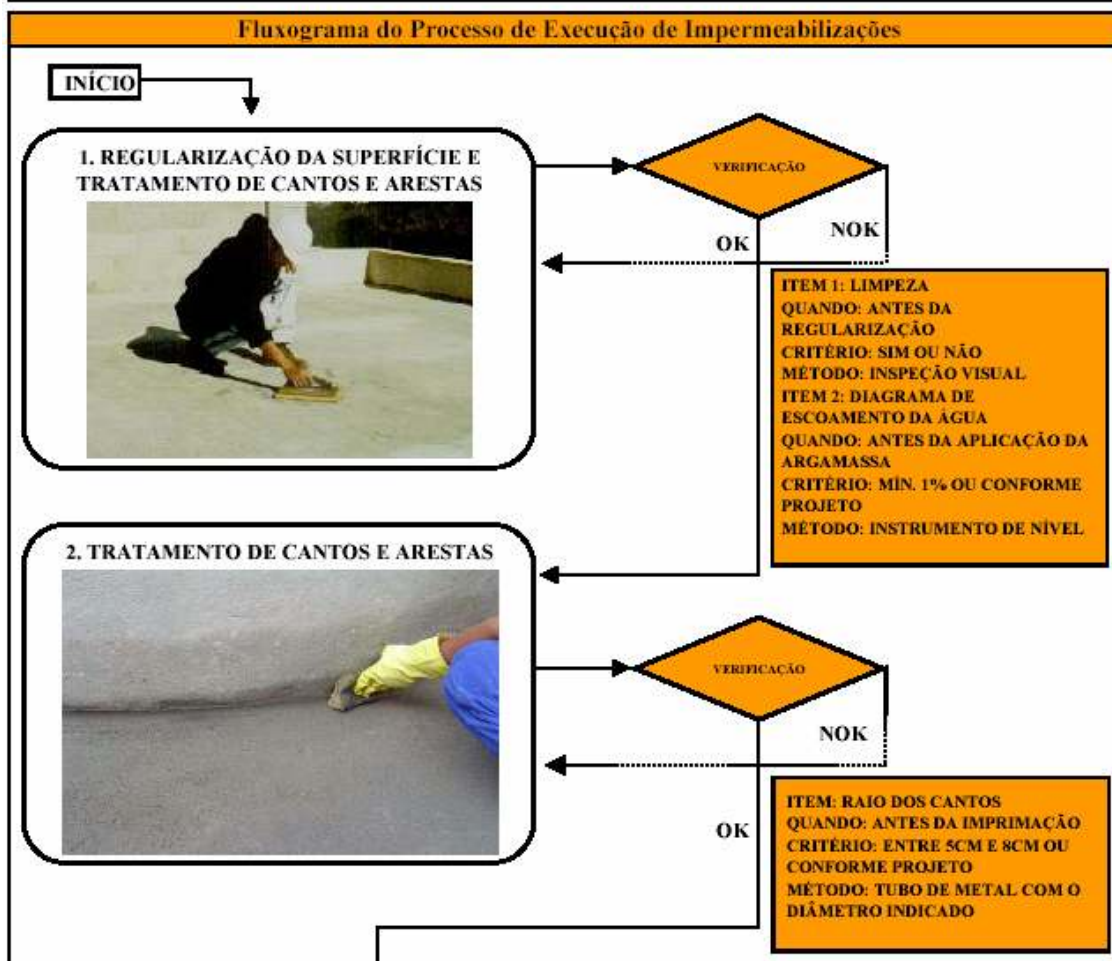
Esta especificação de processo aplica-se ao setor de produção da empresa e responsabiliza os engenheiros de produção, mestres de obras e fornecedores pelo cumprimento de seus requisitos.

3. Documentos Complementares

Projeto de Impermeabilização	Memoriais Descritivos
Projeto Arquitetônico	PR05 - Planejamento e Controle da Produção

4. Requisitos do Produto

Entende-se como produto todos os elementos de impermeabilização a serem executados. O fluxograma abaixo define o processo e a tabela a seguir contempla os requisitos bem como os critérios de inspeção e aceitação do produto.



CHECK LIST IMPERMEABILIZAÇÃO		FM079-01
SANITÁRIO		Data:
OBRA:		
MATERIAL: Emulsão asfáltica e tela de poliéster		
LOCAL	EPI's (luva, máscara, uniforme, botina, capacete, óculos)	
	Chumbamento e fixação das tubulações	
	Superfície limpa + Regularização da superfície com caimento de 1% com os cantos arredondados + rodapés com 20cm a 22cm do piso acabado	
	1º de mão de primer	
	2º de mão de emulsão asfáltica com tela de poliéster (trespasse de 10cm a 12cm)	
	3º e 4º de mão de emulsão asfáltica	
	Teste de estanqueidade 72 HORAS	
	Camada de separação - papel kraft	
	Proteção mecânica	
OBSERVAÇÕES:		
DATA	Problema	OK e DATA

Diretrizes para melhorar a eficácia no desenvolvimento e implementação de padrões operacionais em processos construtivos.

Estrutura da entrevista feita com encarregado dos serviços de impermeabilização em outubro de 2006.

Descreva passo a passo do serviço:

Emulsão asfáltica

Manta asfáltica

Quais os serviços antecedentes que devem ser conferidos?

Que qualidade estes serviços devem ter para o recebimento?

Quais os pontos críticos que devem ser verificados no serviço?

Qual a necessidade de treinamento?

ANEXO B – Questionário para priorizar e identificar melhorias nos processos - respondido pela equipe de engenharia da empresa estudada

PESQUISA PARA IDENTIFICAR MELHORIAS NOS PROCEDIMENTOS	
1	DADOS GERAIS
Nome:	
Data:	
2	PROCESSOS DEFINIDOS NO SGQ
<p>Estamos realizando um esforço de melhoria do Sistema de Gestão da Qualidade da Serão escolhidos alguns serviços para implementar melhorias de procedimentos, controles e treinamento. Aponte os cinco processos que você considera prioritários para esta iniciativa. Explique ao lado do processo, quais os principais problemas nos cinco processos escolhidos.</p>	
<input type="checkbox"/>	Fundações
<input type="checkbox"/>	Estrut. de Concreto Armado
<input type="checkbox"/>	Alvenarias
<input type="checkbox"/>	Instalações e Sistemas
<input type="checkbox"/>	Esquadrias
<input type="checkbox"/>	Impermeabilização
<input type="checkbox"/>	Revest. em Argamassas
<input type="checkbox"/>	Pisos Colados
<input type="checkbox"/>	Revestimentos Cerâmicos
<input type="checkbox"/>	Sist. de Construção a Seco
<input type="checkbox"/>	Estruturas Metálicas
<input type="checkbox"/>	Pré-Moldados de Concreto
<input type="checkbox"/>	Pinturas
3	TREINAMENTOS
<p>Na gama dos itens por você assinalados, existe algum fornecedor que possa contribuir com treinamento ou capacitação? Descreva abaixo.</p>	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	

**ANEXO C – Planilha de insumos-produto gerada pelo Grupo de Trabalho
do processo de estruturas metálicas**

INSUMO	PROCESSO	PRODUTO
Preenchimento do Fm-10	SOLICITAÇÃO DE PROPOSTA	verificar se o cliente disponibilizou projetos e especificações sobre a estr. metálica ou se temos de propô-la / complementá-la
Verificar se o cliente exige procedimentos especiais em segurança e saúde do trabalho		Previsão adequada dos serviços
Verificar se o cliente exige procedimentos para qualidade		
Verificar se o cliente exige procedimentos para meio ambiente		
Informações dimensionais: áreas, pés-direitos, cargas diferenciadas, tipos de pinturas, tipo telhas, quantidade (mais de uma estrutura).	CHECK-LIST DE INFORMAÇÕES	Tradução objetiva da especificação disponível ou proposta em forma de check list padrão de informações
Considerar macro itens de segurança		Verificar necessidade de obter informações complementares junto ao cliente a respeito da especificação, através do check list padrão de observações.
Entradas do orçamento:	ORÇAMENTO DO SERVIÇO	Assegurar que estejamos orçando o que o cliente deseja
FM 10		
Check-list padrão		Assegurar a objetividade das informações para quem orça (simplificar o entendimento do escopo)
Projetos do cliente		
Planilha de equalização / itemização		Check list padrão de verificação e conferência
Garantir que sejam orçados os requisitos legais (documentação) e especiais de segurança e saúde do trabalho		Lista dos dispositivos

Garantir que sejam orçados dispositivos de segurança para instalação e manutenção da estrutura metálica		
Check-list padrão	ANÁLISE TÉCNICA E EQUALIZAÇÃO	Assegurar que os fornecedores orçaram todos o mesmo escopo, ou se não, que explicitem as diferenças
Planilha de equalização / itemização FM70		Assegurar que os fornecedores orçaram o especificado
Check-list padrão	PROPOSTA PARA O CLIENTE	Descrever o escopo ao cliente
Eventual complemento de especificação / informação não constante no check list padrão		Descrever objetivamente o escopo ao cliente
Especificar ações, dispositivos e métodos para a segurança do trabalho		Na proposta
Check-list padrão	CHECK-LIST /TABELA DE ESCOPO	Assegurar uma maneira do cliente poder confirmar se todas as empresas estão orçando o mesmo escopo
		Assegurar uma maneira mais transparente e objetiva de constatarmos o escopo orçado
Informações para agilizar o contrato	CONTRATO COM O CLIENTE	Memorando de Entendimento (MOU)
Memorando de Entendimento (MOU)		Contrato formal
Negociar com o cliente a inclusão de dispositivo de segurança para instalação e manutenção	REVISÃO TÉCNICA E ORÇAMENTÁRIA COM FORNECEDOR	Ofício de informação ao fornecedor
		Definição de prazos de obra (grandes datas do planejamento)
Solicitação de documentos obrigatórios de segurança e saúde do trabalho	ORGANIZAÇÃO E FORMALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	FM 119

Informar que deverá ter previsão de dispositivos de segurança do trabalhador	PARA A ELABORAÇÃO DO CONTRATO COM O FORNECEDOR	Análise do projeto para previsão de dispositivos de segurança
Check-list padrão		
Informações para contrato	CONTRATAR O FORNECEDOR	Ata de fechamento
		Contrato final
Definição do PCP da estrutura metálica	DESENVOLVIMENTO E APROVAÇÃO DE PROJETO	Definição de ordem de projeto a partir do PCP
Prever dispositivos para, no momento da instalação, o trabalho ocorrer com segurança para o trabalhador e equipe		Adequação de peças e estruturas metálicas, facilitando sua instalação com segurança para os trabalhadores
Informações técnicas para o projeto		
Requisitos de aprovação do cliente		
Especificação das peças	FABRICAÇÃO DAS PEÇAS	Proposta
Visita de acompanhamento		Relatório de acompanhamento de fabricação das peças para liberação
Definição do PCP da estrutura metálica		Definição dos lotes de entrega a partir do PCP
Garantia de instalação dos dispositivos de segurança		<i>Check list</i> de verificação e conferência
FM para recebimento das peças	RECEBIMENTO DAS PEÇAS	Conferência visual de recebimento, sem registros
Romanceio de entrega das peças/lote		Material entregue conforme especificações
Verificação do material, do método de instalação e dos dispositivos de segurança instalados		<i>Check list</i> de verificação e conferência
EP011-Estrutura Metálica	MONTAGEM DA ESTRUTURA METÁLICA	Diretrizes para montagem de estruturas metálicas
Conferência da locação dos chumbadores		Encaixe das peças conforme projeto, garantindo a execução dos demais sistemas.

Conferência do nível dos apoios		Nivelamento da estrutura conforme o projeto, garantindo a execução dos demais sistemas
Identificação e tratamento dos pontos onde a pintura foi danificada pelo transporte e pela montagem		Produto com garantia de durabilidade e acabamento especificados nos projetos
Treinamento de segurança da equipe de instalação e montagem		Análise Preliminar de Risco específica para as atividades
Garantir a utilização dos equipamentos de proteção individual		Inspeções de Segurança no canteiro
Verificação das fixações (aparafusadas e soldadas in loco)		Garantir a estabilidade da estrutura
Verificar a vedação dos parafusos e pontos de possíveis infiltrações (transpasses, furos,...)	INSPEÇÃO FINAL DA ESTRUTURA	Garantir estanqueidade da cobertura
Verificar a limpeza das calhas e bocais dos tubos de queda		Evitar possíveis vazamentos
Verificação do aspecto final e limpeza da estrutura		Entrega do produto com a qualidade esperada ao cliente
FM076		Registro de verificação de inspeção da estrutura
<i>Check list</i> de verificação com o cliente antes da entrega	ENTREGA PARA O CLIENTE	Informação de anomalias para serem solucionadas
FM de entrega geral		Registro de recebimento por parte do cliente

**ANEXO D – *Check-list* padrão do processo de estruturas metálicas –
documento planejado pelo Grupo de Trabalho do processo**

RELAÇÃO DE MATERIAL DISPONIBILIZADO PARA ORÇAMENTO			
Sim	Não	Item	Material
			Material e exigências de SEGURANÇA
			Material e exigências de QUALIDADE E ENSAIOS
			Plantas de Estrutura Metálica - PROJETO () ANTE-PROJETO ()
			Plantas de Arquitetura - PROJETO () ANTE-PROJETO ()
RELAÇÃO DE SERVIÇOS INCLUSOS - EXCLUSOS NO ORÇAMENTO			
Orçamento Obra:			
Incluso	Excluso	Item	Segurança
		1	Foram verificadas as questões de segurança conforme documentação enviada pelo cliente ?
		2	Equipamento de segurança (EPI's, etc.) da equipe de Montagem
		3	Instalação de redes de segurança na montagem
		4	Instalação de cabos guia de segurança
Incluso	Excluso	Item	Matéria-Prima
		1	Aço
		2	Telhas / rufos / funilarias
		2	Tubos de queda pluvial
		11	Conferência do recebimento de telhas e acessórios
Incluso	Excluso	Item	Faturamento Direto
		1	Aço
		2	Telhas / rufos / funilarias
		2	Tubos de queda pluvial
Incluso	Excluso	Item	Projetos / Documentos Técnicos
		3	ART/CREA – Montagem
		4	ART/CREA – Projeto
		5	Projeto / detalhamento da estrutura
		6	Projetos <i>As Built</i>
		7	Entrega projetos <i>As Built</i> plotados em () cópias
		7	Data book
Incluso	Excluso	Item	Canteiro
		8	Alojamento do pessoal de montagem
		9	Refeições e transporte do pessoal de montagem
		10	<i>Containers</i> para almoxarifado e escritório
		22	Local para armazenamento das estruturas, com lastro de brita
Incluso	Excluso	Item	Administração / Pessoal
		12	Horas extraordinárias
		13	Adicional de periculosidade
		15	Adicional de insalubridade
Incluso	Excluso	Item	Logística
		19	Descarregamento de telhas e acessórios
		24	Descarregamento das estruturas em local próximo ao canteiro de montagem
		21	Água e energia elétrica próxima ao local de montagem

		23	Içamento de telhas até a estrutura de cobertura
Incluso	Excluso	Item	Equipamentos
			Andaimes
		10	Equipamentos para movimentação vertical e horizontal < 30 ton
		11	Equipamentos para movimentação vertical e horizontal > 30ton
			Equipamento tipo plataformas para montagem
		8	Ferramentas convencionais para montagem
Incluso	Excluso	Item	Requisitos especiais (específicos do cliente em questão)
			Inspeção de solda
			Inspeção de pintura
			Ensaio de solda
			Ensaio de pintura
		12	Exames complementares, solicitados no PCMSO e coordenado pelo médico responsável da empresa
Incluso	Excluso	Item	Remoção / adaptação interferências locais
		13	Desmontagem de estruturas metálica de cobertura existentes
		7	Reforma de estruturas metálicas
		29	Desmontagem de telhas existentes
		20	Tapumes ou isolamentos para áreas existentes em ampliações
Incluso	Excluso	Item	Serviços Técnicos
			Retoques / pinturas das estruturas na obra
			Montagem de toda a estrutura no local da obra
		12	Descontinuidade de montagem (a pedido do contratante)
		14	Pintura de campo
		27	Instalação de tubos de águas pluviais
		30	Instalação de chumbadores de expansão ou similares
		31	Grauteamento de bases
		32	Serviços em concreto e alvenaria
		22	Instalação eletro-mecânicas ou hidráulicas
		23	Aterramento das estruturas após a montagem
		24	Instalações de <i>inserts</i> em formas de concreto
		25	Furações em concreto para chumbadores
		26	Instalações de portões, venezianas, “zetaflex”, etc.
		27	Serviços topográficos, (nível, prumo, distância entre <i>inserts</i>) antes de iniciar a montagem
		23	Fixação de equipamentos às estruturas
		11	Torqueamento dos parafusos das estruturas metálicas
		12	Instalação de pára-raio e aterramento do mesmo
		13	Instalação de lanternim tipo Robert's e ventiladores
		14	Limpeza das estruturas para a montagem
		5	Serviços de solda de obra previstos em projeto
		6	Serviços de solda, corte e ajustes não previstos em até 3% das conexões
Incluso	Excluso	Item	Telhas / rufos / funilarias
		25	Instalação de telhas, cumeeiras, rufos, brizes, telas
		26	Instalação de calhas
		28	Pinturas de telhas

ANEXO E – Ferramentas para Análise e Melhoria de Processos – utilizadas durante o estudo

Segundo Brassard (1985), a fase mais importante em um processo de solução de problemas é a correta escolha das ferramentas para a situação e o tipo de problema a ser resolvido. Dessa maneira, serão descritas as ferramentas da qualidade utilizadas nesse estudo. Essas ferramentas auxiliaram na redução do tempo entre a coleta de dados, análise, retroalimentação e a ação de melhoria dos processos avaliados.

1 Fluxograma

Mostra as etapas de um processo em ordem seqüencial. Como características principais pode-se citar: (a) mostra quais entradas (*inputs*) são necessárias para um determinado resultado (*output*); (b) mapeamento do sistema; e (c) mostra o que acontece no processo (MIRSHAWKA, 1990). Essa ferramenta, segundo Souza (1995), tem como ponto de partida o levantamento da rotina de um determinado processo, identificando os padrões de entrada e saída de informações, fornecedores, operações, órgãos e pessoas responsáveis por ele. Esta ferramenta não representa somente a seqüência das ações, mas também a circulação de informações e de documentos. Para Brassard (1985), o fluxograma é uma ferramenta que deve ser utilizada na identificação de problemas, quando se necessita saber o fluxo atual e o fluxo ideal do processo no sentido de identificar desvios. O fluxograma apresenta a visão do processo e, assim, é útil para verificar como os vários passos do processo estão relacionados entre si. Pelo estudo desta ferramenta podem ser descobertos eventuais lapsos, que são uma potencial fonte de problemas. Pode também ser aplicado a qualquer caso como o percurso de uma fatura ou a entrega de um produto. Segundo Brassard (1985), o fluxograma deve ser utilizado da seguinte maneira: (a) as pessoas com maior volume de conhecimento sobre o processo reúnem-se; (b) desenham o fluxograma ideal do processo; (c) desenham o fluxograma das etapas que o processo deveria seguir se tudo corresse bem; e (d) comparam os dois gráficos para verificar onde diferem entre si, sendo esse o ponto de localização do problema raiz.

2 Gráfico de Pareto

Este gráfico é um diagrama de barras mostrando a frequência de ocorrência de vários eventos, ordenados de forma decrescente, juntamente com uma curva que indica os valores de ocorrência acumulados. As principais características dessa ferramenta são: (a) separa poucos vitais de muitos triviais, sendo usado para se decidir a parte do problema em que se irá trabalhar; e (b) é a indicação de que cerca de 80% dos problemas são provocados por aproximadamente 20% de causas potenciais (MIRSHAWKA (1990). O diagrama de Pareto pode ser utilizado tanto na identificação do problema, quanto na análise do mesmo. Essa ferramenta é elaborada com base em uma folha de verificação ou em outra fonte de coleta de dados e nos ajuda a dirigir as atenções e esforços para problemas verdadeiramente importantes (BRASSARD, 1985). No entanto, Souza (1995) aconselha que se determinado item tem importância relativa menor, mas pode ser resolvido com medida corretiva simples, sua solução deve servir como exemplo de eficiência, tornando-se motivador para a equipe, além de representar ganhos de experiência em solução de problemas.

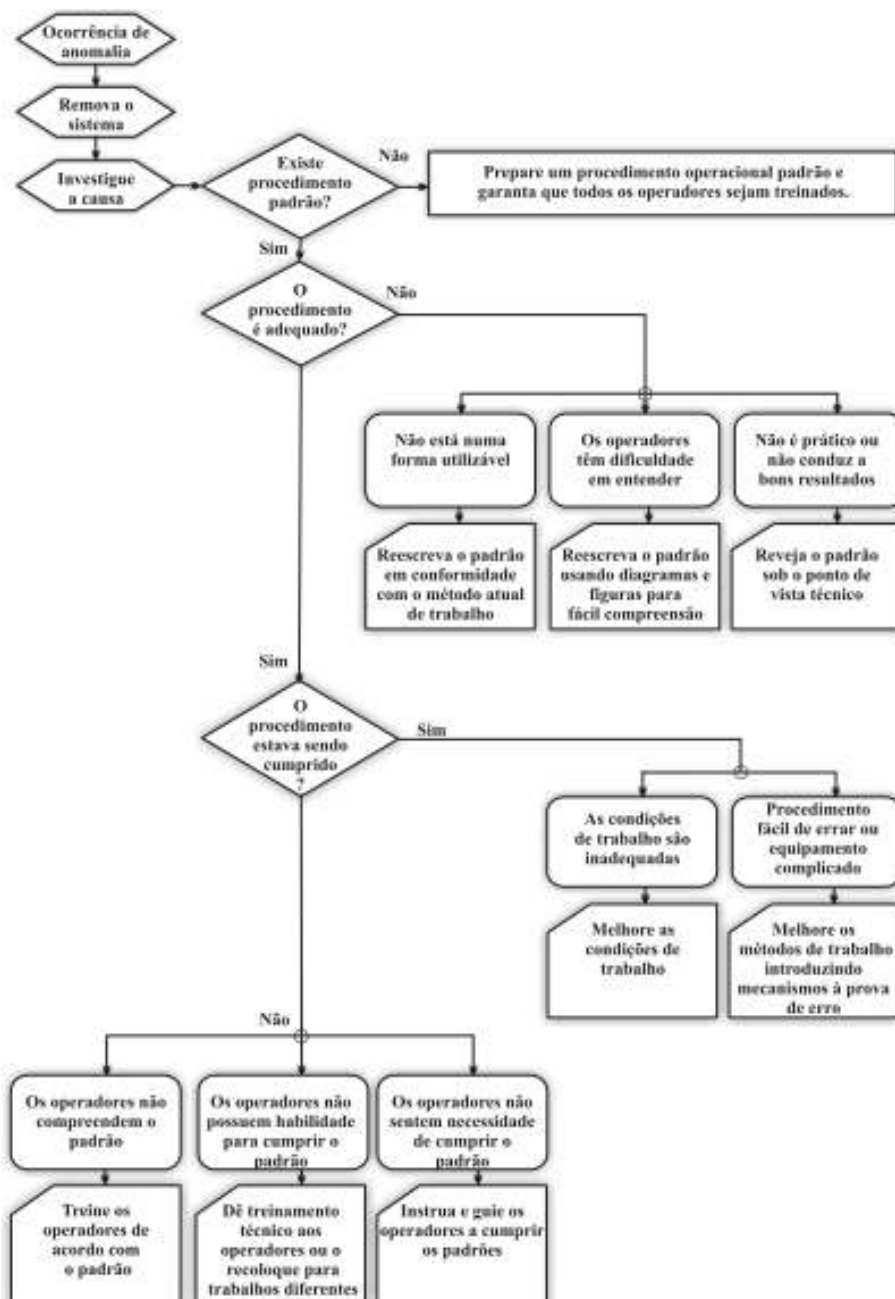
3 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Pareto pode ser utilizado tanto na identificação do problema, quanto na análise do mesmo (BRASSARD, 1985). Constitui-se de um diagrama de registros das diversas causas de um problema a partir da análise e da classificação das prováveis origens destas causas. Com o auxílio da técnica de *Brainstorming*, o diagrama é construído e são elaborados tantos diagramas quantos forem os efeitos de um problema estudado. Depois de concluído o fluxo de idéias que resultou nos diagramas, deve-se selecionar as causas mais prováveis. E para essas causas selecionadas deve-se desenvolver e implantar soluções (SOUZA, 1995).

4 Análise de Anomalia

Essa análise deve ser aplicada quando as metas de melhorias planejadas não foram atingidas. É uma maneira rápida de buscar a causa imediata da anomalia. Deve ter a colaboração das causas listadas no diagrama de causa e efeito e as perguntas que auxiliam essa análise são do tipo: Porque ocorreu a anomalia?; Houve mudança na matéria prima? Alguém faltou? Há

alguém mal treinado?. A seguir, apresenta-se um fluxograma sugerido por Hosotani (1992, apud CAMPOS 1994) como um método de análise de anomalia para tentar identificar a causa raiz da anomalia no processo.



análise de anomalias e prevenção de reincidências de acordo com Hosotani (1992) apud Campos (1994).