A utilização de ferramentas da qualidade para redução de índices de retrabalho em uma empresa de projetos de engenharia industrial

Kênia Pinheiro de Souza (Feamig) keniapinheiro27@gmail.com
Lidiane Marques de Oliveira (Feamig) lidiane.marques11@yahoo.com.br
Luciana Barbosa Câmara (Feamig) lucianaeng@outlook.com
Tálita Rodrigues de Oliveira Martins (Feamig) thalita.rodrigues@feamig.br
Wilson José Vieira da Costa (Feamig) wilsoncosta@feamig.br

Resumo:
A gestão da qualidade nas organizações modernas tornou-se requisito obrigatório para o alcance da competitividade em um mercado consumidor que requer constante inovação. Eliminar o retrabalho significa trazer benefícios significativos como diminuir o desperdício de recursos materiais, custo, tempo, entre outros. O retrabalho pode ser um grande desperdiçador de tempo e dinheiro, que acaba minando a eficiência das organizações. Diante disso, esse artigo objetivou identificar por meio das ferramentas da qualidade ações para reduzir o índice de retrabalho em projetos de tubulação. Para tanto propôs realizar com auxílio dessas ferramentas a identificação dos índices de retrabalho da organização em estudo; o mapeamento do processo de confecção de projetos de engenharia; a identificação das falhas do processo que ocasionam o retrabalho e, finalmente, propor melhorias do processo que pudessem auxiliar na redução do retrabalho. A metodologia utilizada foi envolveu a pesquisa bibliográfica e o levantamento de dados por meio de análise documental, observatória e aplicação de questionário estruturado. Os dados foram analisados a partir do fluxograma, diagramas de Ishikawa e do plano de ação 5W2H como ferramentas para identificação das causas de falhas e possibilidades de redução. Bom fluxo de comunicação, mapeamento de *steakholders*, treinamento, capacitação, dimensionamento e divisão de esquipe foram algumas das medidas que estas ferramentas revelaram ser necessárias para reduzir falhas e consequente retrabalho em projetos de mecânica e tubulação. Os resultados apontaram que manter um rastreamento quantitativo especificando os tipos de revisões mais realizadas é importante para identificar os tipos de falhas que mais ocorrem, permitindo agir com maior intensidade nas fases do processo correspondentes.
Palavras chave: Gestão da Qualidade, Retrabalho, Ferramentas da qualidade, Projetos.

The use of quality tools to reduce rework rates in an industrial engineering project company

Abstract
Quality management in modern organizations has become a mandatory requirement for achieving competitiveness in a consumer market that requires constant innovation. Eliminating rework means bringing significant benefits such as reducing waste of material resources, cost, time, and so on. Rework can be a great waste of time and money, which undermines the efficiency of organizations. Therefore, this article aimed to identify through the quality tools actions to reduce the rework rate in piping projects. In order to do so, he proposed using the tools to identify the reworking indexes of the organization under study; the mapping of the process of making engineering projects; the identification of the process failures that cause the rework, and finally, to propose improvements of the process that could help in the reduction of the rework. The methodology used was the bibliographical research and the data collection through documentary analysis, observatory and application of structured questionnaire. The data were analyzed from the flowchart, Ishikawa diagrams and the 5W2H action plan as tools to identify the causes of failures and reduction possibilities. Good communication flow, steakholder mapping, training, capacity building, sizing and splitting were some of the measures these tools have shown to be necessary to reduce failures and consequent rework in mechanical and piping projects. The results pointed out that maintaining a quantitative tracing by

specifying the types of most performed reviews is important to identify the types of failures that occur most, allowing to act with greater intensity in the corresponding phases of the process.
Key words: Quality Management, Rework, Quality tools, Projects.

1. Introdução

O retrabalho no processo de elaboração de projetos de engenharia foi o enfoque deste artigo. Uma atividade, produto ou processo que por algum motivo, tenha que ser refeito, pode ser considerado um retrabalho, gerando impactos para as organizações. Erros individuais, como a precipitação, a falta de planejamento e a tomada de pressupostos falsos, além de erros coletivos, como falhas de comunicação, não alinhamento de etapas, e falta de controle e revisão por parte da gerência, entre outras, são algumas das causas do retrabalho que ocasionam custos que não estavam previstos, caso tudo ocorresse perfeitamente. Além disso, o retrabalho reduz a margem de lucro do produto e, muitas vezes, impacta na competitividade da organização no mercado.

Eliminar o retrabalho significa trazer benefícios significativos como diminuir o desperdício de recursos materiais, custo, tempo, entre outros. O retrabalho pode ser um grande desperdiçador de tempo e dinheiro, que acaba minando a eficiência das organizações.

Para que uma empresa tenha um bom funcionamento e gere resultados positivos, mostra-se importante realizar o monitoramento de processos, introduzindo ferramentas que possibilitem seu controle e garantia de qualidade. O controle de processos favorece a tomada de decisões, aumento da produtividade, melhoria dos produtos e serviços, diminuição de atrasos, redução de retrabalhos dentre outros fatores. Para se obter resultados positivos nas etapas de cada processo, é conveniente fazer as coisas certas na primeira vez, evitando assim o emprego de matéria prima, insumos e homens hora na readequação de trabalhos já realizados.

Diante disso, essa pesquisa busca identificar quais ferramentas da qualidade devem ser utilizadas para reduzir os índices de retrabalho em uma empresa de projetos de engenharia mecânica e de tubulação.

2. Referencial Teórico

2.1 Gestão da Qualidade e Melhoria Contínua dos Processos

A gestão da qualidade traduz-se em atividades coordenadas de direção e controle organizacional promovendo a melhoria de produtos e serviços. É uma disciplina complementar a gestão de processos, e juntas, podem contribuir com a produtividade e eficácia das organizações.

Para Rotondaro (2005, p.213) processo é “uma sequência lógica de atividades organizadas que transformam as entradas dos fornecedores em saídas para os clientes, com valor agregado gerado pela unidade”. O processo se aplica para várias atividades e diversos segmentos.

O mapeamento de processos é uma ferramenta gerencial analítica e de comunicação que intenciona promover melhorias ou implantar uma estrutura voltada para novos processos (VILLELA, 2000). Tem se tornado eficaz nas organizações, onde permitem compreender cada etapa com a finalidade de entender os atuais processos, melhorando o desempenho da organização, identificando assim os pontos críticos, reduzindo assim conflitos, retrabalhos dentre outros fatores que são resultantes de ineficiências visando automatizá-los.

O mapeamento de processos é normalmente realizado ao longo de três passos: identificação de produtos e serviços e de seus processos relacionados (os pontos de início e fim de processos são identificados nesta etapa); a coleta de dados e preparação e a transformação de

dados para representação visual, a fim de identificar gargalos, atividades desperdiçadas, atrasos e duplicação de esforços. Para que se realize o mapeamento de processos, das organizações de um modo geral é necessário que se tenha um conhecimento aprofundado sobre todas as atividades da empresa.

Para Mello e Salgado (2005, p.3) vale ressaltar que muito se emprega o uso das ferramentas da qualidade como o fluxograma pois facilitam a elaboração e o entendimento, além disso essa ferramenta da qualidade pode ser utilizada tanto para representar simples atividades quanto macroprocessos com diversas ramificações.

2.2 Gestão de Projetos: fases, falhas e retrabalho

Menezes (2001 *APUD* ALMEIDA, 2011), afirma que projeto é um empreendimento único que apresenta início e fim bem definidos, levando pessoas a atingir seus objetivos respeitando qualidade, prazo e custo (VARGAS (2009 *APUD* ALMEIDA, 2011).

Os projetos são divididos em cinco fases: iniciação (início do projeto, criação de termo de abertura, estudo de viabilidade, identificação das partes inetressadas e plano de negócio), planejamento (seleção das melhores estratégias, detalhamento do que será realizado incluindo custo, cronograma e recursos envolvidos), excução(mobilização, desenvolvimento e gerencimento da equipe de projeto e da comunicação, garantia da qualidade e produção dos pacotes de trabalho), monioramento (monitoramento de tudo que está sendo feito, pronta para agir no caso de falhas de modo a propor ações corretivas e preventivas, agindo o mais rápido possível) e encerramento (reunião e armazenamento de todas as informações para consultas futuras DINSMORE E CABANIS-BREWIN; VARGAS; VILLELA; ALMEIDA, 2014;2000;2000;2011).

Em análise a todas as fases do projeto conclui-se que todas as elas são de extrema importância para um projeto dar certo, e que essas fases acontecem quase que simultaneamente. No caso específico de projetos de tubulação industrial, eles são desenvolvidos em conjunto com diversas outras especialidades da engenharia envolvidas no projeto global. Em função disso, as diversas disciplinas precisam ter uma boa comunicação constante e simultânea (TELLES, 2012, p.198).

Telles (2012), aponta que um dos maiores problemas das equipes de projeto de engenharia, diz respeito ao manuseio e arquivamento da grande quantidade de documentos técnicos que envolvem o projeto, bem como as dificuldades de recuperação e confiabilidade na real utilização dos dados contidos nesses documentos.

Retrabalhos em projetos de engenharias são ocasionados, na maioria das vezes, pela falta de comunicação, controle e de revisão, de treinamento, gerando retrabalho que impacta negativamente na produtividade da empresa. Segundo Schmitt e Lima (2016), a causa da falha provoca o aparecimento do modo da falha e que pode ocorrer em diversas situações e fatores. Siqueira (2009), destaca a importância de estabelecer a diferença entre a “causa da falha” e “modo de falha”, observando que o modo descreve o que está errado na função do sistema, enquanto a causa descreve o motivo da função estar errada. A causa da falha representa os fenômenos que induzem ao surgimento dos modos de falhas. A falha é definida como alteração ou interrupção de um item desempenhar sua função esperada (BARAN, 2011).

2.3 As ferramentas da qualidade aplicadas à qualidade de projetos de engenharia

São as mais usuais e conhecidas como as sete ferramentas da qualidade, a saber: Folha de Verificação, Fluxograma, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito (espinha de peixe), Histograma, Diagrama de Dispersão e Cartas de Controle. Com a utilização das sete

ferramentas da qualidade é possível atingir benefícios como: elevar os níveis de qualidade; diminuir os custos; executar projetos melhores; melhorar a cooperação em todos os níveis da organização; identificar problemas no processo, fornecedores e produtos; e identificar causas raízes no procedimento.

Esse artigo apresenta o conceito e aplicabilidade de algumas dessas ferramentas que foram utilizadas para obtenção dos resultados deste estudo.

Fluxograma: representam a descrição de um processo, demonstrando a sequência de suas fases e ressaltando os pontos de tomada de decisão. Sua aplicabilidade está na análise dos processos, pois ele facilita a visualização da sequência de cada etapa e ainda identifica variações caso ocorram. Os principais elementos do fluxograma são: a figura de um bloco, que simboliza uma fase ou execução de tarefa do processo; a figura de um losango, que representa pontos do processo onde há tomadas de decisão em função dos resultados até ali obtidos e a figura oval, que pode representar o início ou fim de um processo (LINS, 1993).

Diagrama de Causa e Efeito (Espinha de Peixe): também conhecido como diagrama de Ishikawa, esse diagrama faz parte do grupo das ferramentas que tem como objetivo identificar a causa de um problema. Á partir de uma lista de possíveis causas, estratégias de desdobramento permitem chegar a um nível de detalhes que possibilite a solução do problema (Lins, 1993). Para Werkema (1995), a espinha de peixe demonstra a relação entre o efeito e causa de um dado processo, que por motivos técnicos, possam afetar o resultado considerado. Para a construção do diagrama, Lins (1993), sugere a adoção de pressupostos básicos, como máquinas, materiais, mão de obra, metodologias e instalações/ambiente. Para falhas no âmbito da gestão, são opções: políticas, equipamentos, pessoal/ recursos humanos, procedimentos e estrutura.

São passos para a construção de um diagrama de causa e efeito: definir especificidades do problema; lançar na “espinha grande” as causas primárias do problema; as causas secundárias, que afetam as causas primárias, na “espinha média” e as causas terciárias que afetam as causas secundárias na “espinha pequena”. Feito isso, localizar no esquema as causas que demonstram manter maior efeito sobre as especificidades do problema e, finalmente, registrar demais informações pertinentes ao diagrama. Werkema (1995) alerta que, para um bom resultado, o diagrama deve ser preenchido em conjunto por pessoas que conheçam bem o processo e a organização.

Plano de ação 5W2H: de acordo com Werkema (1995), a planilha 5W2H é uma ferramenta que auxilia no planejamento das ações a serem desenvolvidas. Ela é constituída de um relatório por colunas, cada uma delas acompanhadas por um título, palavras da língua inglesa: Why (Por que?), What (O que?), Who (Quem?), When (Quando?), Where (Onde?), How (Como?) e How Much (Quanto?).Campos (2004) considera que a ferramenta 5W2H consiste em analisar e visualizar a solução adequada de determinado problema. Sua aplicação execução e implementação irá permitir identificar e analisar os pontos relevantes com possibilidades de acompanhamento da execução de uma ação, facilitando assim a busca e o entendimento através da definição de prazos, métodos, objetivos, e surgindo assim um plano de ação detalhado onde serão definidas as ações a serem tomadas.

3. Metodologia

A metodologia deste estudo é de natureza exploratória utilizando de procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica e documental para a identificação das falhas na construção de projetos de tubulação da empresa selecionada para a pesquisa.

O universo desta pesquisa se constituiu da totalidade dos colaboradores da empresa objeto do estudo, tendo como amostra sete colaboradores envolvidos no processo de construção dos projetos de tubulação, incluindo inclusive setores de apoio ao projeto.

A coleta de dados envolveu a documentação de 23 projetos, uma análise observatória *in-loco*, além da aplicação de questionário estruturado para os colaboradores constituites da amostra de pesquisa. A análise documental foi realizada no período de 25 de agosto a 01 de setembro de 2017, constituída por formulários de indicadores de desempenho do setor de engenharia de projetos referente aos anos de 2015 e 2016.

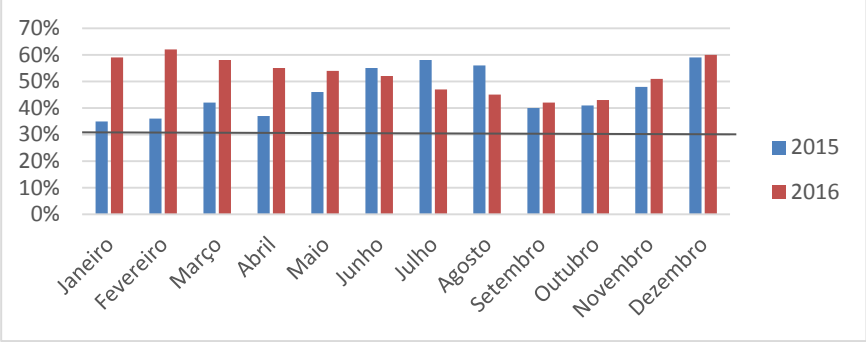
Para análise dos dados foram utilizadas as ferramentas da qualidade fluxograma, Diagrama de Ishikawa e Plano de Ação 5W2H, tabulação em planilha Excel da Microsoft e no Minitab da OSBSoftware.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Identificação dos índices de retrabalho

Observou-se que o indicador de desempenho do setor de projetos de tubulação industrial é o índice de retrabalho, que é medido pelo número de documentos e desenhos revisados em todos os projetos em período mensal. Percebeu-se ainda que para contabilizar esse número, toda emissão de desenhos e documentos realizada do primeiro ao último dia do mês é registrada. O número de desenhos e documentos emitidos a partir da segunda revisão, excluindo os emitidos em status “aprovado”, deveria representar até 30% do total de desenhos e documentos emitidos naquele período. Se esse percentual fosse excedido, considerava-se não atingida a meta traçada para o setor.

Observou-se que ao contabilizar a emissão da revisão dos desenhos e documentos, não havia nenhum registro da classificação do motivo da revisão: se essa está ocorrendo em função de alguma mudança de escopo por parte do cliente ou por parte da contratada, ou se por motivo de algum erro ortográfico, por exemplo. O gráfico 1 abaixo demonstra os índices dos indicadores de desempenho do setor registrados no período de janeiro a dezembro de 2016.



Fonte: Elaborado pelas autoras (2017).

Gráfico **1** – Índice de Retrabalho da Engenharia

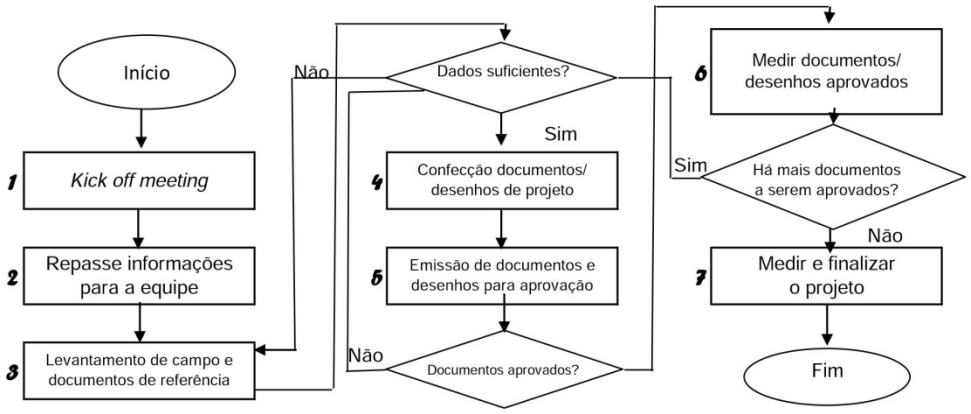
A análise do gráfico 1 indica que nos dois últimos anos a meta de 30% de revisão de desenhos e documentos estabelecida não fora atingida, tendo seus índices mais elevados no ano de 2016 em relação a 2015.

4.2 Mapeamento do processo produtivo de projetos de engenharia de tubulação

Foi realizada uma análise observatória de todo o processo do projeto. Participaram desse processo, um gerente de projetos, um projetista de mecânica, um projetista de elétrica e

automação, um desenhista de elétrica e automação e uma engenheira de planejamento. Todos estes colaboradores possuem grande vivência no prcesso produtivo da organização.

Em reunião realizada na própria sede da empresa, em 03 de setembro de 2017, esses colaboradores foram descrevendo as fases e etapas do processo, que foi transcrita por meio de um texto corrido buscando contemplar as principais fases pela qual passa o projeto ao longo de sua criação. Essa transcrição foi utilizada para criação do mapeamento do processo da empresa, por meio da ferramenta Fluxograma de Processos 1 que pode ser observado abaixo.



Fonte: Elaborado pelas autoras, (2017).

Fluxograma 1 – Mapeamento do Processo de Projeto de Engenharia Industrial

O fluxo do proccesso se inicia com o a reunião de abertura do projeto. Nesse ponto do processo já foram narrados indício de ocorrências de falhas, uma vez que nem sempre o gerente de projetos pode participar so *kick off meeting* por indisponibilidade. Assim, projetista ou outro colaborador disponível, porém inadequado, é quem comparece para abertura.

No repasse de informações sobre o que foi acertado na reunião de abertura (etapa 2), novas falhas puderam ser apontadas, pois ora as informações são repassadas diretamente ao gerente do projeto, ora são repassadas para outros membros da equipe, quando da ausência do gerente. Há casos também em que elas chegam até a gerência, contudo, faltando conteúdo. O fluxo de informação entre as equipes disciplinares de projeto da mesma forma se mostra ineficiente.

O levantamento de campo (etapa 3), é outra fase onde percebe-se que há falhas a serem sanadas, pois o projeto sofre muitas alterações em função de informações incompletas e/ou equivocadas. Ás vezes ocorrem até mesmo mudanças de escopo após o levantamento de campo.

Na etapa 4 o fluxo de informações segue de forma inadequada. A equipe é relocada entre um projeto e outro a todo momento conforme percebe-se que as datas de medição estão próximas e o pacote a ser entregue está muito atrasado.

A etapa 5 é marcada pela emissão e devolução de muitos desenhos e documentos não aprovados, cancelados e principalmente com muitos comentários a serem atendidos, o que além de gerar muito retrabalho ainda leva a glosa de parte da medição.

Após vencer todos os entraves que se levantam nas fases anteriores, na etapa 7 o projeto finalmente é medido por completo e finalizado.

Segundo Rotondaro (2005), ao buscar analisar e obter-se uma visão de forma geral da demanda de atividades e dos processos da organização além de ter uma visão sistêmica do

que é o processo e dos benefícios que pode trazer, através da compreensão e análise é possível identificar o histórico anterior de falhas e problemas garantindo melhoria significativa na qualidade. Essa teoria foi confirmada pelo que se pode extrair da análise e do mapeamento do processo, que possibilitou identificar pontos em que as falhas ocorrem, para que essas possam ser identificadas por meio de outras ferramentas da qualidade conforme seção do trabalho que segue.

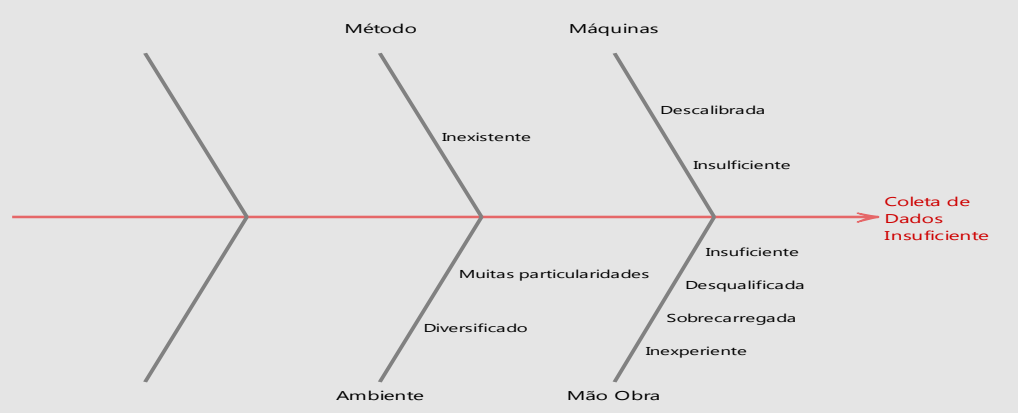
4.3 Identificação das falhas do processo que ocasionam o retrabalho

A ferramenta da qualidade escolhida para identificar a causa das falhas do processo foi o diagrama de Ishikawa, através do qual buscou-se possibilitar a solução dos problemas.

Os problemas aqui apontados e descritos por meio do diagrama, apesar de ocorrerem em determinada fase do processo (fase 3), podem ter seus impactos refletido em diversas etapas da criação do produto. O primeiro deles diz respeito a etapa de coleta de dados, conforme demonstra o diagrama 1 abaixo.

O diagrama 1 demonstra que a coleta de dados nas quais irão se basear o projeto tem se demonstrado insuficiente em decorrências de diversas causas. Não existe nenhum método a ser seguido que oriente os tipos de dados a serem colhidos de acordo com o tipo de projeto ou qualquer outro tipo de classificação. Não há nenhum tipo de mecanismo que garanta ou auxilie para que se busque, sem esquecimentos, todas os dados necessários. Não há nem mesmo um preparo sistemático para a ida a esse levantamento de campo.

O ambiente aos quais se referem os projetos também são bem distintos, com particularidades específicas e apresentam as mais diversas restrições, empecilhos para a coleta e outras situações que devem ser consideradas na elaboração do projeto, e portanto, precisam ser registradas. Essa característica desse tipo de coleta demanda ainda mais uma mão de obra qualificada, experiente e bem treinada para sua realização. Requer dados além de colhidos de forma adequada, por máquinas e instrumentos de medição bem calibrados para o uso, bem registrados e divulgados para toda a equipe envolvida no desenvolvimento do produto.

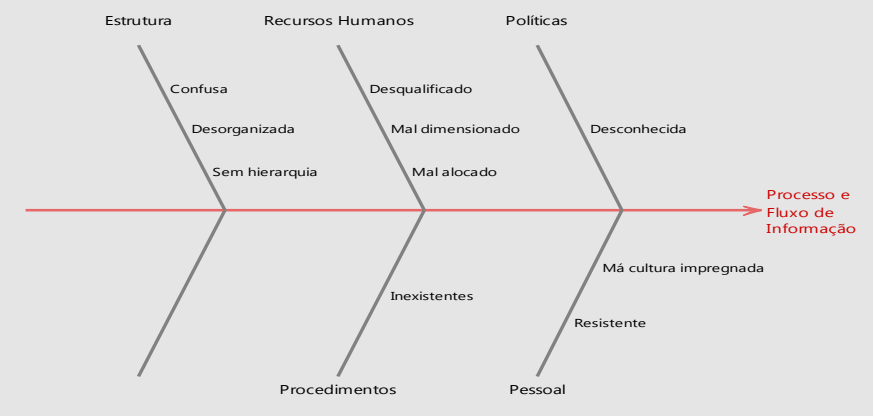


Fonte: Elaborado pelas autoras, (2017).

Diagrama 1 – Coleta de Dados Insuficiente

Outro efeito observado como causador das falhas do projeto refere-se ao processo e fluxo de informação desorganizado. O fluxo de informação, em especial o ocorrido na fase 2 do processo e após o levantamento de campo são cruciais para que o produto seja construído com base em informações válidas. Isso pode evitar muito retrabalho com revisões de desenhos e documentos durante todo o andamento do projeto. De acordo com Telles (2012, p.198), em função da interdependência entre o projeto de tubulação e os outros projetos de engenharia nas demais especialidades, durante a elaboração de um projeto, as diversas disciplinas

precisam ter uma boa comunicação constante e simultânea: “por exemplo, tanto o projetista das tubulações subterrâneas tem que ter conhecimento da rede elétrica subterrânea, como vive versa”. Assim, informações devem ser recebidas pelos projetos de tubulações dos diversos outros projetos, e informações também devem ser fornecidas pelos responsáveis do projeto de tubulação aos demais. Essas informações a serem trocadas devem ser analisadas minuciosamente e, variam de projeto para projeto. O Diagrama 2 abaixo demonstra as causas diagnosticas para a ineficiência do processo e do fluxo de informações do processo.



Fonte: Elaborado pelas autoras, (2017).

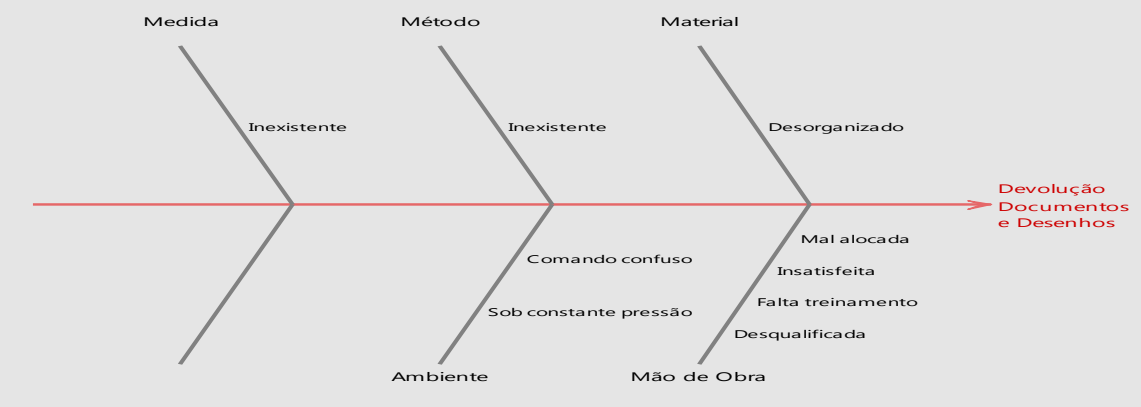
Diagrama 2 – Processo e Fluxo de Informação Desorganizado

A mão de obra demonstra-se desqualificada em algumas fases do processo. É o caso da mão de obra utilizada nos levantamentos de campo, e em momentos por exemplo, onde projetistas representam o gerente e projetos em reuniões junto ao cliente levando-se em consideração que o projetista possui qualificações técnicas, mas as vezes não o conhecimento necessário e o traquejo para lidar e relacionar-se com o cliente, suas necessidades e anseios. Além disso, o motivo de todos os colaboradores atuarem em todos os projetos ao mesmo tempo, interfere negativamente no dimensionamento e alocação da equipe, que precisa dominar e acompanhar um volume muito grande de informações que acaba se tornando confuso.

Não há políticas ou hierarquia divulgadas, e essa falta de ordem e disciplina acaba sendo apoiada pela própria diretoria, que a todo momento interferem no processo e não respeitam as hierarquias funcionais. Diante disso, muitas vezes quando se tenta organizar ou impor determinados comportamentos de característica disciplinadora, encontra-se muita objeção e resistência em nível operacional e até mesmo tático.

Não há divulgação e nem conhecimento de qualquer tipo de procedimento que promova a ordem do processo dentre os colaboradores, registros das informações levantadas ao longo do processo (exceto e-mails e atas de reuniões).

A devolução de desenhos e documentos é outro efeito das falhas, que a partir da etapa 5 do projeto o acompanha até sua finalização, sendo esse o maior indicador de índices de retrabalho adotado pelo setor de engenharia de projetos na organização. Telles (2012), aponta um grande problema das equipes de projeto, que diz respeito ao manuseio e arquivamento da grande quantidade de documentos técnicos que envolvem um projeto, bem como as dificuldades de recuperação e confiabilidade na real utilização dos dados contidos nesses documentos. As causas da devolução de desenhos e documentos estão representadas no Diagrama 3 abaixo.



Fonte: Elaborado pelas autoras, (2017).

Diagrama 3 – Devolução de Desenhos e Documentos Técnicos

Não existe medida eficaz dos índices de documentos e desenhos devolvidos, visto que a forma de medição não classifica os tipos de revisão do documento: se por erro ou falha da contratada ou da contratante.

Não existe um método pré determinado para a realização das emissões, e todo material não é bem organizado devido em parte a inexistência de uma sistema de gestão da documentação técnica ou bom uso das pastas de arquivamento dessa documentação.

O mau manuseio dos desenhos e documentação técnica se dá dentre outros fatores, pela falta de um treinamento dos colaboradores para lidar com esse arquivamento digital. Ao discorrer sobre grandes problemas em projetos, Telles (2012) discorre sobre a necessidade de maior garantia da não utilização de revisões ultrapassadas dos diversos documentos, porque o banco de dados passa a ser a única central de emissão de documentos.

O ambiente sem hierarquia, metodologia, fluxo adequado de processo e de informações e sob constante pressão para emitir documentos e desenhos suficientes para a medição de todos os projetos em carteira ao mesmo tempo favorece o erro e, como consequência, a devolução de desenhos e documentos.

Diante do exposto, propõe-se no tópico a seguir melhorias das no processo que irão atuar diretamente das causas das falhas aqui identificadas.

4.4 Proposições de melhorias do processo para auxílio na redução do retrabalho

Segundo Davenport (1994, p.7), a abordagem de processo das atividades implica “uma ênfase relativamente forte sobre a melhoria da forma pela qual o trabalho é feito” [...], onde através da melhoria irá obter impactos positivos referentes a custos, qualidade, tempo, e ganhos em competitividade. Na busca dessas mudanças e melhorias foram elaborados questionários estruturados com proposições de mudanças positivas a serem incorporadas ao processo produtivo, que pudessem atuar nos pontos de causas diagnosticadas pelos diagramas de causa e feito, culminando na redução do índice de retrabalho. Esses questionários foram aplicados em 06 de setembro de 2017. Participaram como respondentes: uma engenheira de planejamento, um gerente de projeto, 1 funcionária do arquivo técnico, 1 projetista de mecânica e outro da disciplina de elétrica e automação, bem como 1 desenhista mecânico e outro de elétrica e automação. Os resultados seguem por meio das proposições listadas abaixo. Baseado nas causas identificadas como responsáveis pelas falhas de projeto anteriormente apontadas, propõe-se planos de ação utilizando a ferramenta da qualidade 5W2H, buscando reduzir o índice de retrabalho em uma empresa de projetos de mecânica e tubulação conforme Quadro 1.

Objetivo: Reduzir o índice de retrabalho em projetos de engenharia mecânica

Plano de Ação 1: Melhorar o levantamento de dados em campo
Plano de Ação 2: Organizar o fluxo do processo e comunicação
Plano de Ação 3: Reduzir o índice de retrabalho em projetos de engenharia mecânica

5W					2H	
O quê? What?	**Porque? Why?**	**Onde? Where?**	**Quem? Whe?**	**Quando? When?**	**Como? How?**	**Quanto custa? How much?**
Criação de IT para coleta de dados	Desenvolver e padronizar um método	Engenharia	Engenheiros, projetistas e técnicos	Imediato	Mapeamento do Processo Ideal *Braisntorm*	H/H
Criação de *check list*	Reduzir falhas na coleta de dados	Engenharia	Engenheiros, projetistas e técnicos	Imediato	Mapeamento do Processo Ideal *Braisntorm*	H/H
Calibrar medidor	Para garantir o resultado das medições	Rede certificada	Engenharia	Logo possível	Manutenção Técnica	Orçar
Adquirir medidor	Ter equipamento suficiente disponível	Pesquisar fabricantes	Suprimentos	Logo possível	Cotação mediante ET	Orçar
Treinamento	Reduzir a ineficiência das coletas	Engenharia e Projeto	Especialista, engenheiro e projetista	Imediato	Aulas práticas e discursivas	H/H
Criar IT e fluxograma de processo	Para organizar e deixar claro o fluxo do processo produtivo	Engenharia e áreas de apoio	Responsáveis Engenharia	Imediato	Mapeamento do Processo Ideal *Braisntorm* Fluxograma	H/H
Criar organograma	Para implantar uma estrutura hierárquica e organizada	Engenharia e áreas de apoio	Responsáveis Engenharia	Imediato	Organograma	H/H
Dividir e alocar as equipes por projeto	Para melhorar o fluxo da comunicação e o foco nos projetos	Engenharia	Responsáveis Engenharia	Imediato	Estudo da equipe	H/H
Divulgação do organograma	Para promover organização e disciplina e relacionamento adequado	Toda a empresa	Responsáveis Engenharia	Imediato	Reunião geral	H/H
Gerar EAP	Para ficar claro a hierarquia dos *steakholders* e as prioridades técnicas	Engenharia e setores de apoio	Planejamento Gerente Projeto	Início projeto	Formulário padrão	H/H
Aplicar Ishikawa e plano de ação	Para monitorar os índices de retrabalho e agir no problema	Engenharia	Engenharia Setores de apoio	Mensal	A partir da devolução de documentos	H/H
Mapeamento dos *steakholders*	Identificar o interesse de cada envolvido e reduzir as alterações de escopo	Engenharia	Engenharia	Início projeto	Reunião	H/H
Treinar e incentivar uso da LD e CR	Melhorar cumprimento de prazos e documentação em revisão correta	Engenharia	Engenharia Arquivo técnico	Imediato	Treinamento prático e explicativo	H/H

Fonte: Elaborado pelos autores, 2017.

Quadro 1 : Plano de Ação 5W2H

Para reduzir as falhas relativas as coletas de dados em campo, recomenda-se a criação de instruções de trabalho que orientem a coleta de dados buscando reduzir as falhas desse processo; a criação e implantação de folhas de verificação (*check list*) que segundo Werkema (1995, p.58), "facilita e organiza o processo de coleta e registro de dados, de forma a contribuir para otimizar a posterior análise dos dados obtidos".

Calibração dos equipamentos de medição para favorecer os registros reais de vazão dos fluidos. Adquirir mais um medidor para que possa ser utilizado em visitas concomitantes e, para que na organização não fique desprovida de aparelho de medição em período de calibração do equipamento.

Finalmente recomenda-se treinar os funcionários na realização de coleta de dados levando em consideração a complexidade e especificidade dos ambientes de levantamento de campo.Uma coleta de dados adequada, irá fornecer dados corretos para a realização de cálculos de vazão, escolha de bombas, tubulações, enfim, para uma projeção adequada, reduzindo o número de falhas e reprovações nos documentos.

Para melhorar o fluxo e a comunicação do processo, indica-se a elaboração de um organograma bem como sua divulgação entre os colaboradores. Fixação de cópia em gestão à vista, total cumprimento, respeito e incentivo dessa hierarquia, principalmente pela diretoria.
Revisão da metodologia de equipe utilizada, fazendo adoção da estrutura matricial de projetos, que subdivide as equipes alocando essas equipes subdivididas em projetos distintos, o que reduz o número de informações a serem dominadas por funcionários e aumenta sua *expertise* em cada projeto que este esteja inserido.

As medidas indicadas visam a melhoria do processo produtivo por meio da organização desse processo e de um fluxo de informação mais claro e eficaz. Um processo desorganizado em que a comunicação não flui é mais vulnerável a falhas e um forte candidato ao retrabalho.

O plano de ação indica para reduzir o índice de comentários dos projetos, a criação da EAP logo no início do projeto, como instrumento de registro e de consulta constante pela equipe das prioridades técnicas do escopo, bem como da hierarquia do projeto em níveis de pessoas.

Indica-se além da contagem e classificação do índice de retrabalho do setor, a implantação do diagrama de Ishikawa a fim de identificar sempre a causa do retrabalho existente elaborar um implantar um plano de ação focado nessas causas, iniciando o que pode vir a se tornar um ciclo de melhoria contínua do processo e vem de encontro com o que diz Davenport (1994) quando cita que as melhorias podem ser feitas principalmente a partir dos processos dotados de uma estrutura clara que permitem que várias de suas dimensões sejam medidas.

Recomenda-se realizar logo no início do projeto, quando possível antes mesmo da reunião de abertura, o mapeamento dos *steakholders*, objetivando identificar as necessidades das partes interessadas, para assim ajudar a reduzir a probabilidade de mudanças de escopo por parte do cliente e atende-lo da melhor forma possível.

Treinar e incentivar o uso da LD e do cronograma de projeto de forma a manusear sempre documentos em última revisão e estar ciente do status da documentação, da evolução do projeto bem como do acompanhamento dos prazos de entregáveis durante o projeto.

5. Conclusões

Para cumprir o objetivo de identificar ações para reduzir o índice de retrabalho em projetos de engenharia industrial, ferramentas da qualidade como fluxograma, diagrama de Ishikawa e 5W2H demonstraram-se eficazes. Este estudo não descarta, contudo, a possibilidade da utilização de outras ferramentas da qualidade na busca de ações com este mesmo propósito.

As ferramentas utilizadas demonstraram adequadas para reduzir o número de falhas nos projetos e aumentar seu nível de eficiência e resultados.

Ressalta-se como limitações desta pesquisa o curto espaço de tempo disponível para a coleta de dados, que em outra situação, poderia ter utilizado uma amostra maior, representativa, por exemplo, de ao menos um indivíduo de cada setor envolvido, ou até mesmo ter feito uma análise documental por projeto, que permitisse o levantamento do motivo de revisão solicitada em cada desenho e documento. Outra limitação destacada refere-se a indisponibilidade de bibliografia que aborde projetos com foco específico em mecânica e tubulação.

Acredita-se que este estudo venha contribuir para que outras empresas do segmento possam alcançar melhoria de seus processos por meio dos resultados aqui expostos. E, ainda, que o estudo desse caso venha abrir portas para futuras investigações sobre o tema, disponibilizando maior número de bibliografias focadas em projetos de mecânica e tubulação.

Referências

ALMEIDA. C. A. *A importância do escritório de projetos no gerenciamento de projetos:* um estudo de caso na MRS Logística S.A. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção, Programa Graduação em Engenharia de produção, Juiz de Fora, MG, UFJF, 2011. Disponível em <http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2011_3_Caio.pdf>.p.15. Acesso em 11 maio 2017.

BARAN, L. R. *Manutenção centrada em confiabilidade aplicada na redução de falhas:* um estudo de caso. Monografia de especialização Gestão Industrial, Produção e Manutenção, Programa de Pós-Graduação em produção e manutenção, Ponta Grossa, PR, Universidade Federal Tecnológica, 2011. Disponível em: < http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1450/3/PG_CEGIPM_VII_2011_12.pdf>. Acesso em 10 abr, 2017.

CAMPOS, V. F.*TQC– Controle da Qualidade Total no estilo japonês.* 8ª. ed. Minas Gerais: INDG, 2004.

DAVENPORT, T. H. *Reengenharia de processos.* 5 ª. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DINSMORE, P. C.; CABANIS-BREWIN: tradução Adriane Cavalieri. *AMA:manual de gerenciamento de projetos.* 2ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2014.

LINS, B. F. E. Ferramentas básicas da qualidade. *Revista IBICT*: ciência da informação. Brasília, 22(2): 181-185. maio/ago 1993. Disponível em: <http://revista. ibict.br/ciinf/article/view/502/502>. Acesso em: 04 abr., 2017.

MELLO, C. H. P.; SALGADO, E. G. Mapeamento dos processos em serviços: estudo de caso em duas pequenas empresas da área de saúde. In: ENEGEP, 25., 2005, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre, 2005.

ROTONDARO, R. G. *Gerenciamento por Processos.* In: DE CARVALHO, Marly M.; Gestão da qualidade: teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

SCHMITT, J. C.; LIMA, C. R.C. Método de Análise de Falhas utilizando a Integração das Ferramentas DMAIC, RCA, FTA e FMEA. *Revista Espacios*, v.37, n.8, p.3, 2016. Disponível em: <http://www.revistaespacios.com/a16v37n08/16370804.html>. Acesso em 09 abr 2017.

SIQUEIRA, Y. P. D. S. *Manutenção centrada na confiabilidade:* manual de implantação. 1ª (Reimpressão). ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

TELLES, P. C. S. *Tubulações industriais:* materiais, projeto, montagem. São Paulo:LTC. 10 ed., 2012.

VARGAS, R. V. *PMBOK – Project Management Body of Knowledge.* Tradução livre do PMBOK, v 1.0, disponibilizada através da Internet pelo PMI MG em maio de 2000. Disponível em<http://www.jcoltro.com.br/project2000/pmbok.pdf>. P32. Acesso em 11 maio 2017.

VILLELA, C. S. S. *Mapeamento de processos como ferramenta de reestruturação e aprendizado organizacional.* Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

WERKEMA, C. *Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.* Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.