

APLICAÇÃO DO DMAIC E TÉCNICA DE MODELAGEM PARA MELHORIA DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE SAPATA

TAIS BARROS DA SILVA SOARES

taisbarros.soares@gmail.com

Camilla Campos Martins Silva

millacampos1004@gmail.com

Fredjoger Barbosa Mendes

fredjoger@gmail.com

JARBAS PIXIOLINI

jarbas.pixiolini@gmail.com

Rodolfo Cardoso

rcardoso.uff@gmail.com



“É corriqueiro para a indústria de Óleo e Gás operar em ambientes extremamente críticos e complexos, os quais exigem total conformidade em todos os materiais utilizados em suas atividades produtivas. Diante disto, este artigo tem como principal objetivo apresentar um estudo de caso realizado em uma empresa fornecedora de sapatas para tal indústria, as quais são utilizadas na cimentação de poços durante a etapa de revestimento. O estudo evidencia a melhoria obtida neste processo, baseando-se na utilização de técnicas de modelagem para mapeamento do processo de fabricação e aplicação da ferramenta DMAIC como forma de análise, correção e controle a fim de eliminar não conformidades, defeitos e reduzir desperdícios, otimizando as atividades desenvolvidas, consequentemente obtendo maior eficiência.

Palavras-chave: DMAIC, Mapeamento de Processos, Modelagem, Petróleo e gás

1. Introdução

A indústria do petróleo, considerada a atividade produtiva mais interessante organizada em toda a história do ser humano, consiste nos processos globais de exploração, extração, refino, transporte e comercialização de produtos derivados do petróleo, com a finalidade de suprir as necessidades da humanidade (THOMAS, 2004).

Entre as diversas etapas do processo de exploração e extração de um poço de petróleo está a cimentação. De acordo com Cardoso (2005), todos os poços de petróleo devem ser cimentados de forma a preencher o espaço anular existente entre a tubulação de revestimento e as paredes do poço, fixando a tubulação e evitando a migração de fluidos. O processo de cimentação é feito através de bombeio de pasta de cimento e água, deslocados através da própria tubulação de revestimento.

Para o sucesso do processo de cimentação, são utilizados alguns acessórios específicos na coluna de revestimento, como, por exemplo, a sapata. A sapata é um dos primeiros acessórios a serem descidos, conectada na extremidade da coluna de revestimento, e pode ser de dois tipos, guia ou flutuante. A sapata denominada guia tem por objetivo servir de guia para a introdução do revestimento e a sapata flutuante tem como finalidade impedir, através de uma válvula de vedação, que o fluido de cimento retorne pela coluna. Segundo Amui (2010), o termo “flutuante” significa que o material possui uma válvula que permite o fluxo descendente, mas impede o retorno do mesmo.

Neste âmbito, o intuito deste artigo é apresentar uma abordagem de combinação entre o mapeamento de processos e do DMAIC, por meio da aplicação em uma empresa fabricante e fornecedora de sapatas para a cimentação de poços de petróleo e propor alternativas viáveis para solução dos problemas identificados.

2. Sustentação teórica

2.1. Qualidade

De acordo com Oakland (1994, p.9), nesta nova era, pertencente a um mundo plenamente globalizado, as empresas permanecem na busca incessante pela sobrevivência, o que as tem direcionado à utilização da mais importante arma competitiva existente: a Qualidade. Garvin (2002) descreve diferentes dimensões da qualidade: da inspeção; do controle estatístico da qualidade; da garantia da qualidade; e da administração estratégica da qualidade. Atualmente, existem diversas metodologias de análise e melhoria de processo e analisando a conjuntura de mercado, em que a rapidez da difusão da inovação de produtos e processos promoveu um

elevado padrão de eficiência e qualidade (Dias, 2006. p. 20), cabe às empresas adotarem as melhores ferramentas de análise de processos para, de forma constante, melhorá-los e tornarem-se mais competitivas.

2.2. DMAIC

O ciclo DMAIC (define; measure; analyse; improve; control) é uma ferramenta utilizada no desenvolvimento de projetos de melhoria, não sendo efetivo apenas na redução de defeitos, mas também em projetos que envolvam aumento de produtividade, redução de custos, melhoria de processos, dentre outras oportunidades. (ESCOBAR, 2010).

Rodrigues (2006) explica cada uma das cinco etapas do ciclo. Primeiramente, a etapa de iniciação ("Definir"): definir aonde será aplicado a análise, processos críticos e os objetivos diante das necessidades. Logo após, a etapa de planejamento ("Medir"): medir o desempenho do processo e levantar dados que possibilitem a identificação dos problemas. É nessa etapa que os processos serão mapeados. Em seguida há a fase de análise ("Analisar"): onde cada problema encontrado é analisado e suas causas raízes encontradas e priorizadas. Depois desta, ocorre a etapa de ação ("Implementar"): na qual ações são propostas e organizadas em um plano de ação. Por fim, a etapa de controle ("Controlar"): onde essas ações são controladas e as melhorias padronizadas.

2.3. Modelagem e mapeamento de processos

A Modelagem de processos de negócio trata-se de um conceito com base na reengenharia de processos, sendo considerada uma representação abstrata e simplificada de um sistema observado. A mesma nos permite entender como funciona; controlar ou monitorar; tomar decisões; analisar alguns aspectos da organização; reprojeter e racionalizar, dentre outras ações extremamente importantes para geração de melhoria contínua em um determinado processo (Correia et al., 2002).

O Mapeamento de processos permite, quando utilizado e empregado de forma correta, documentar e visualizar todos os elementos que compõem um processo e posteriormente, após análise do mesmo, corrigir qualquer um desses elementos que esteja com problemas. Por esse motivo, pode ser considerado como uma ferramenta que auxilia na detecção das atividades não agregadoras de valor (DE MELO, 2008).

Rother e Shook (2000) confirma essa definição, ao afirmar que o mapeamento é uma ferramenta que nos fornece uma captura visual de todo o processo de produção, incluindo

atividades de valor e não agregadoras de valor, sendo um instrumento necessário na gestão organizacional na busca de aperfeiçoamento da qualidade dos processos.

A implementação desta metodologia na organização possibilita diversos ganhos e benefícios para a mesma, segundo Leme (2010), por exemplo:

- Processos avaliados e constantemente melhorados;
- Colaboradores motivados e capacitados;
- Circulação rápida e correta das informações;
- Satisfação dos clientes e usuários;
- Clareza e definição dos objetivos da organização a fim de compartilhar com todos os colaboradores

2.4. Brainstorming

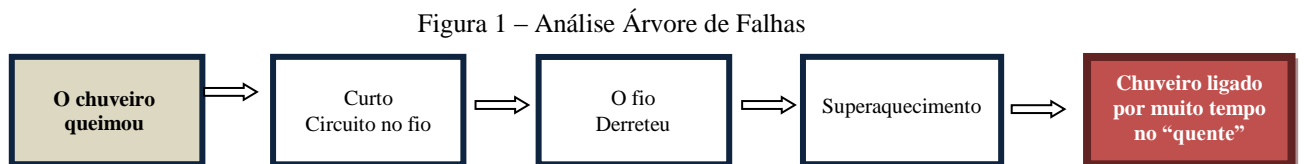
De acordo com Maximiano (2008, p.94), o brainstorming (tempestade de ideias) consiste em gerar alternativas para a tomada de decisão, sendo comumente utilizado nos casos em que não há soluções prévias, ou seja, as soluções não acompanham os problemas sendo necessária a geração de ideias, que, através da técnica são estimuladas à criatividade. Essa técnica gera uma reação em cadeia, isto é, através da exposição de uma ideia, outras se associam a ela e são geradas novas ideias, obtendo-se então uma multiplicidade de ideias. Segundo Oakland (1994, p.227), o brainstorming é uma técnica utilizada para gerar quantidade significativa de ideias de forma rápida e que pode ser explorada em diferentes situações. A técnica consiste na geração de ideias desordenadas, por todos os participantes do grupo, onde a ridicularização e a crítica são expressamente proibidas, com objetivo de que os participantes se envolvam sem receios e a atmosfera seja de entusiasmo e originalidade. Para Filho (2010, p.50), o Brainstorming é uma ferramenta fácil e prática, em que todos os participantes têm direito de opinar, sendo sua estrutura da seguinte maneira:

O início de um brainstorming se dá quando o líder da reunião apresenta as regras a serem seguidas, o assunto em pauta e a forma de participação dos presentes. Fala-se, um de cada vez, e alguém faz anotações, de preferência, em um quadro para que todos possam acompanhar. O brainstorming estará terminado quando todos tiverem contribuído, mesmo os mais tímidos, e, não houver mais ideias.

2.5. Análise por que – por quê, ou árvore de falhas ou árvore da realidade

A análise por que – por quê, ou árvore de falhas, tem por objetivo encontrar a causa raiz do problema. Logo, a análise é iniciada com a identificação do problema e a pergunta por que o problema ocorreu, identificando-se uma primeira causa. Após, é feita novamente a pergunta “por que o problema ocorreu” sobre essa primeira causa e então se tem uma segunda causa,

assim sucessivamente, até que não se tenha mais respostas para a pergunta ou se identifique uma causa que pareça autocontida para ser atribuída como causa raiz do problema (Slack, 2009, p.587). O evento principal é alocado no primeiro nível, ou galho da árvore e no segundo nível, são relacionadas as possíveis causas imediatas deste evento. Então, para cada uma das causas imediatas, devem ser especificadas suas possíveis causas. Assim, cada causa imediata passa a ser um efeito e a árvore vai sendo ampliada a tantos níveis quantos forem necessários (Baptista, 2011, p.9). Na figura 1 é apresentado um modelo de análise por Árvore de Falhas.



Fonte: Elaborado pelos autores

2.6. GUT

Conforme a Academia Pearson (2011, p.105), “não é preciso nenhum exercício de imaginação para perceber que é quase impossível colocar todas as ideias ou soluções, mesmo que bastante válidas, em prática, ao mesmo tempo. [...] Estabelecer prioridades em uma organização é regra fundamental para um gerenciamento bem-sucedido”. Segundo Marshall (2008, p.111), a matriz GUT consiste na estruturação dos problemas, ou possíveis riscos, através de notas ou pesos estipulados, que propiciam estabelecer prioridades para atacá-los, com objetivo de minimizar as consequências e os impactos dos mesmos. Normalmente, os problemas são classificados em uma escala de um a cinco para os três elementos: Gravidade, Urgência e Tendência, sendo a nota um para o de menor relevância e cinco para o de maior. Após, multiplicam-se as quantificações obtidas para cada elemento e identifica-se pelo elemento que obtiver o maior valor, a causa que deve ser priorizada.

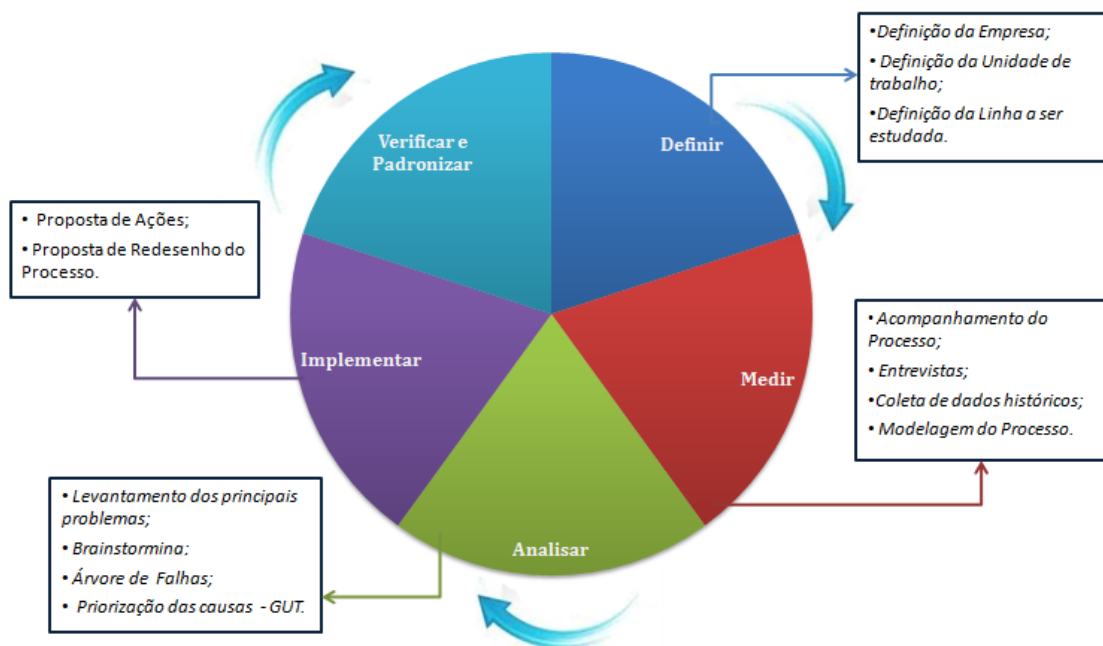
Para Meireles (2001, p.52), a matriz GUT é uma ferramenta utilizada para priorização, que analisa as causas sobre os três aspectos essenciais já citados, Gravidade, Urgência e Tendência e permite detectar em qual causa os esforços devem ser aplicados primeiro. Sendo a classificação desses elementos definida conforme abaixo:

- **Gravidade:** Deve-se considerar a intensidade, profundidade dos danos que o problema pode causar se não se atuar sobre ele;
- **Urgência:** Considera-se o tempo para a eclosão dos danos ou resultados indesejáveis se não se atuar sobre o problema;
- **Tendência:** Considera-se o desenvolvimento que o problema terá na ausência de ação.

3. Resultados e análise

O grupo aplicou a ferramenta DMAIC para a estruturação das etapas que seriam realizadas durante a implementação do projeto de melhoria. As etapas concluídas através do estudo foram: Definir, medir e analisar. Na fase de implementação, propostas de ações e remodelagem foram realizadas, porém serão efetivamente concluídas por um grupo de melhoria contínua criado para dar continuidade ao projeto de pesquisa. As etapas realizadas do projeto encontram-se na figura 2, de acordo com a etapa do DMAIC constituinte.

Figura 2 – Ciclo do DMAIC para o projeto em estudo



Fonte: Elaborado pelos autores

A seguir iremos evidenciar cada etapa realizada a fim de expor todas as observações e conhecimentos adquiridos ao longo do processo.

3.1. Definir

3.1.1. Definição da empresa e da unidade de trabalho estudada

Devido à confidencialidade da organização, a empresa na qual foi realizado o estudo de caso deste projeto será referenciada daqui por diante com o nome fictício V, para o grupo, e VT, para a subsidiária. A empresa benchmarking também terá sua identidade preservada e será

citada como empresa T. Neste contexto a empresa identificou no mercado a demanda por sapatas e colares flutuantes. Estes componentes são acessórios da coluna de revestimento dos poços petrolíferos e garantem a eficácia e a segurança das operações de cimentação dos poços, evitando que haja retorno da mistura de cimento até a solidificação.

Figura 3 – Sapata e colar flutuantes



Fonte: www.top-co.us

Ainda em 2013, a VT fechou uma parceria com a empresa T, empresa com sede no Canadá, mas com atuação em todo o mercado norte americano e que é especialista na produção destes acessórios. O projeto incluía a transferência de “know-how” para que fosse viabilizada a manufatura dos produtos aqui no Brasil. Foi projetada e construída uma fábrica anexa à unidade de produção de acessórios da VT.

3.2. Medir

3.2.1. Acompanhamento do processo – visita ao GEMBA

GEMBA significa literalmente “local real”, ou seja, o local onde o problema está acontecendo de fato. Assim, a equipe visitou a fábrica de acessórios e acompanhou o processo completo de fabricação do produto, desde a chegada da matéria prima até a liberação, a fim de coletar dados, de forma a conhecer melhor o processo e identificar problemas, para posteriormente resolvê-lo. Foi observado também nessa fase, a percepção do funcionário a respeito do processo e dos fatos que compõem alguns desses problemas, que ele previamente apresentou. A visita ao GEMBA permitiu ao grupo uma ampla visão do processo como um todo, a identificação de problemas e de atividades que não agregavam nenhum valor ao processo e facilitou de forma expressiva a realização da modelagem de forma conjunta com os envolvidos do processo.

3.2.2. Entrevistas

As entrevistas foram realizadas com todos os envolvidos. Inicialmente foi entrevistado o operador técnico, que trabalha diretamente no processo. O seu conhecimento do mesmo, permitiu a obtenção de uma grande quantidade de informações a respeito das etapas mais complexas e de difícil compreensão. Um dos problemas citados foi a perda de tempo por ter que calcular as quantidades de insumos necessários. De acordo com ele: “Não existe uma tabela padrão para isso. Isso facilitaria muito o meu serviço e diminuiria a probabilidade de erro.” Outra observação foi: “Não temos um cimento de apenas um único fornecedor, a qualidade deles é diferente, isso pode influenciar a cimentação e os resultados do teste”. E também: “Temos muito desperdício de insumos, principalmente dos galões de aditivos.”

Por fim, foi realizada a entrevista com o gerente de produção, o qual mostrou sua visão a respeito do processo. Para ele: “a fabricação da sapata necessita atingir um elevado nível de qualidade e todos os seus processos devem ser feitos com excelência. O controle de qualidade deve ser feito minuciosamente, nenhuma espécie de problema pode passar despercebido, por mínimo que seja”. Além disso, ele também concordou a respeito dos desperdícios: “A fábrica está em fase de Ramp up, nossa produção ainda é baixa, porém a quantidade de insumo desperdiçado é muito alta. O prazo de validade de insumos como os cimentos e aditivos são curtos e ainda não há um planejamento adequando para a compra dos mesmos.”.

3.2.3. Coleta de dados históricos

Após a visita ao GEMBA e a entrevista, foram coletados dados históricos que envolveram a verificação dos seguintes documentos:

- Resultados dos testes de compressão: Os testes apresentavam certa variabilidade dos dados. Os valores de resistência à compressão dos corpos de prova testados variavam com frequência, dependendo da batelada produzida.
- Indicador de Recusa de conexão após cimentação: Os principais motivos de recusa indicados foram danificação da rosca, devido lixamento e presença de alguns pontos de cimento.
- Indicador de Recusa dos corpos de prova: Alguns corpos de prova, de lotes específicos, não atingiram os resultados esperados.

3.2.4. Processo mapeado

Inicialmente houve a elaboração do macroprocesso, como mostra a figura 4:

Figura 4 – Macroprocesso da fabricação de sapatas



Fonte: Elaborado pelos autores

A seguir são explicitadas as etapas existentes no Macroprocesso:

a) **Recebimento da ordem de produção:** Este é o início do processo, quando o setor de planejamento e controle da produção envia uma ordem de produção para a fábrica de sapatas, contendo todas as informações logísticas e técnicas necessárias para o início do processo. O supervisor recebe as ordens de produção da semana e em conjunto com o líder de produção organiza como as demandas poderão atendidas pela fábrica.

b) **Separação dos insumos:** De posse da ordem de produção os operadores de produção separam os insumos da mistura de cimento, a válvula correspondente ao modelo da sapata demandada, a estrutura usinada e os moldes para contenção do cimento.

c) **Montagem:** A estrutura usinada é disposta em uma mesa elevatória, a válvula é posicionada, os moldes são acoplados, o protetor de conexões é instalado. O objetivo é deixar tudo no lugar adequado para receber a mistura de cimento.

d) **Cimentação:** Numa betoneira especial são colocados areia lavada, brita zero, cimento especial, aditivos e água potável. Tudo devidamente dosado conforme padrão de processo. Os componentes são misturados em um tempo determinado até atingir a textura desejada. Depois a mistura é dosada e vibrada para cada sapata ou colar flutuante a ser fabricado.

e) **Controle de qualidade:** O controle de qualidade consiste em duas atividades, a primeira é o teste compressão da corrida de cimentação e a segunda é a inspeção dimensional de todo o conjunto cimentado. No teste de compressão é feito um corpo de prova com o mesmo cimento aplicado na sapata ou colar, e em períodos definidos estes corpos de prova submetidos a ensaios destrutivos para comprovar a capacidade de resistência à compressão da mistura aplicada. Na inspeção dimensional são conferidas todas as medidas previstas no padrão de

controle de qualidade das sapatas e colares. Somente produtos aprovados seguem para a etapa de acabamento. Produtos rejeitados são destruídos.

f) Acabamento do produto: Nesta etapa a sapata é pintada conforme o padrão, são inseridas as marcações técnicas, cartões de identificação, informações micro puncionadas, graxas de proteção e protetores de conexões. O conjunto todo é embalado e identificado com as informações do produto e as requeridas pelo cliente.

g) Liberação: Após o acabamento ocorrem a liberação da produção e a aprovação do controle de qualidade para que ocorra o despacho dos produtos.

3.3 Analisar

3.3.1. Levantamento dos principais Problemas

Através da análise de todas as etapas da fase de “Definir”, chegou-se à conclusão que os principais problemas foram:

Tabela 1 – Principais problemas

Principais Problemas encontrados		
Recusa da conexão após cimentação	Reprovação dos corpos de prova nos testes de compressão	Desperdício de Insumos
Esse foi considerado o problema mais relevante, pois caso a conexão seja recusada após o processo de cimentação, a peça é sucateada.	Caso 2 corpos de prova sejam recusados no teste de 48 horas, toda a cimentação é destruída e a peça é disponibilizada para retrabalho.	Os desperdícios de insumo geram um custo considerável para empresa. Além da necessidade de estocar uma grande quantidade de produtos químicos.
		

Fonte: Elaborado pelos autores

3.3.2. Aplicação do Brainstorming

Após identificar os problemas ocorridos, foi utilizada a técnica de brainstorming para elaboração da análise por Árvore de Falhas. O principal objetivo de sua utilização, foi facilitar a elaboração da árvore de falhas. Houve 3 rodadas gerais, com a seguinte pergunta: Porque ocorre o problema (x)?

A tabela 2 apresenta as respostas obtidas em cada rodada:

Tabela 2 – Brainstorming

Brainstorming
Porque ocorre recusa na conexão após cimentação?
O lixamento danifica a conexão
Conexão exposta
O cimento seca muito rápido
Fica cimento preso na conexão
A conexão não fica protegida
A limpeza do cimento não é correta
Não tem uma ferramenta para proteger a conexão
Rapidez para limpar o cimento
A conexão não atendeu as especificações necessárias
Porque ocorre Reprovação dos corpos de prova nos testes de compressão?
O corpo de prova não atingiu o valor necessário
Transporte inadequado do corpo de prova
Os cimentos possuem propriedades diferentes
Muitos fornecedores
Erro de cálculo de insumos
Falta de verificação
Falha no teste
Porque ocorre Desperdício de insumos?
Quantidade errada de insumos utilizada
Muito estoque
Galão muito grande dos aditivos
A validade do cimento é pouca
Planejamento inadequado de compra
Não há faixa de tolerância para as quantidades

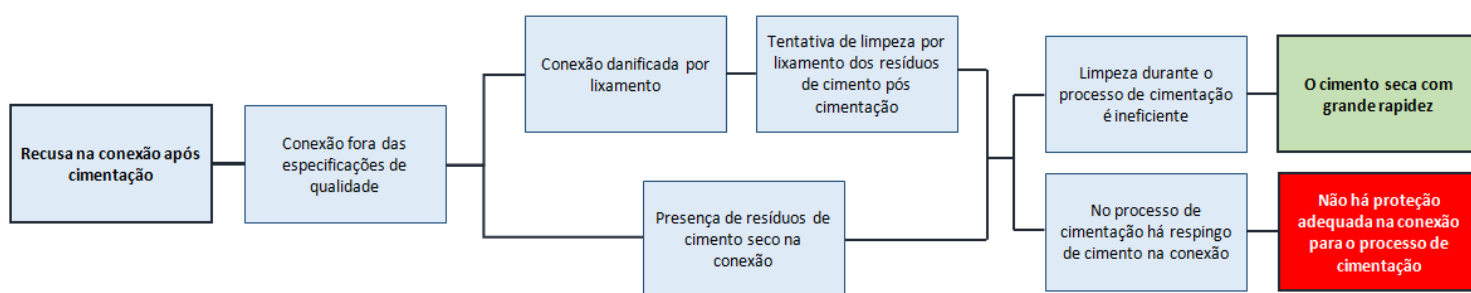
Fonte: Elaborado pelos autores

Foi possível obter uma visão ampla a respeito dos possíveis motivos da ocorrência dos problemas levantados.

3.3.3. Elaboração da árvore de falhas

Foram elaboradas uma árvore de falha para cada um dos três problemas listados. Para o problema de “Recusa na conexão após cimentação” foram encontradas 2 causas raízes: “O cimento seca com grande rapidez” e “Não há proteção adequada na conexão para processo de cimentação, porém a primeira foi descartada, como pode ser visto na figura 5:

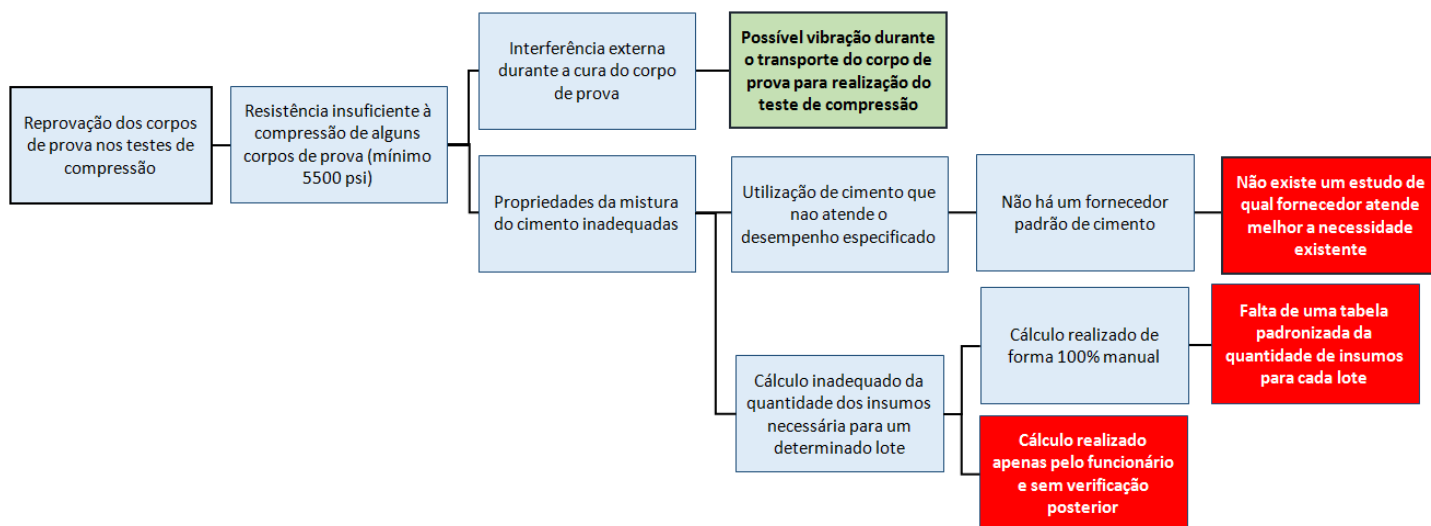
Figura 5 – Árvore de Falhas – Recusa na conexão



Fonte: Elaborado pelos autores

Para o problema de “Reprovação dos corpos de prova nos testes de compressão” foram encontradas 4 causas raízes, porém a “possível vibração durante o transporte do corpo de prova para realização do teste de compressão” foi descartada, como pode apresentado na figura 6:

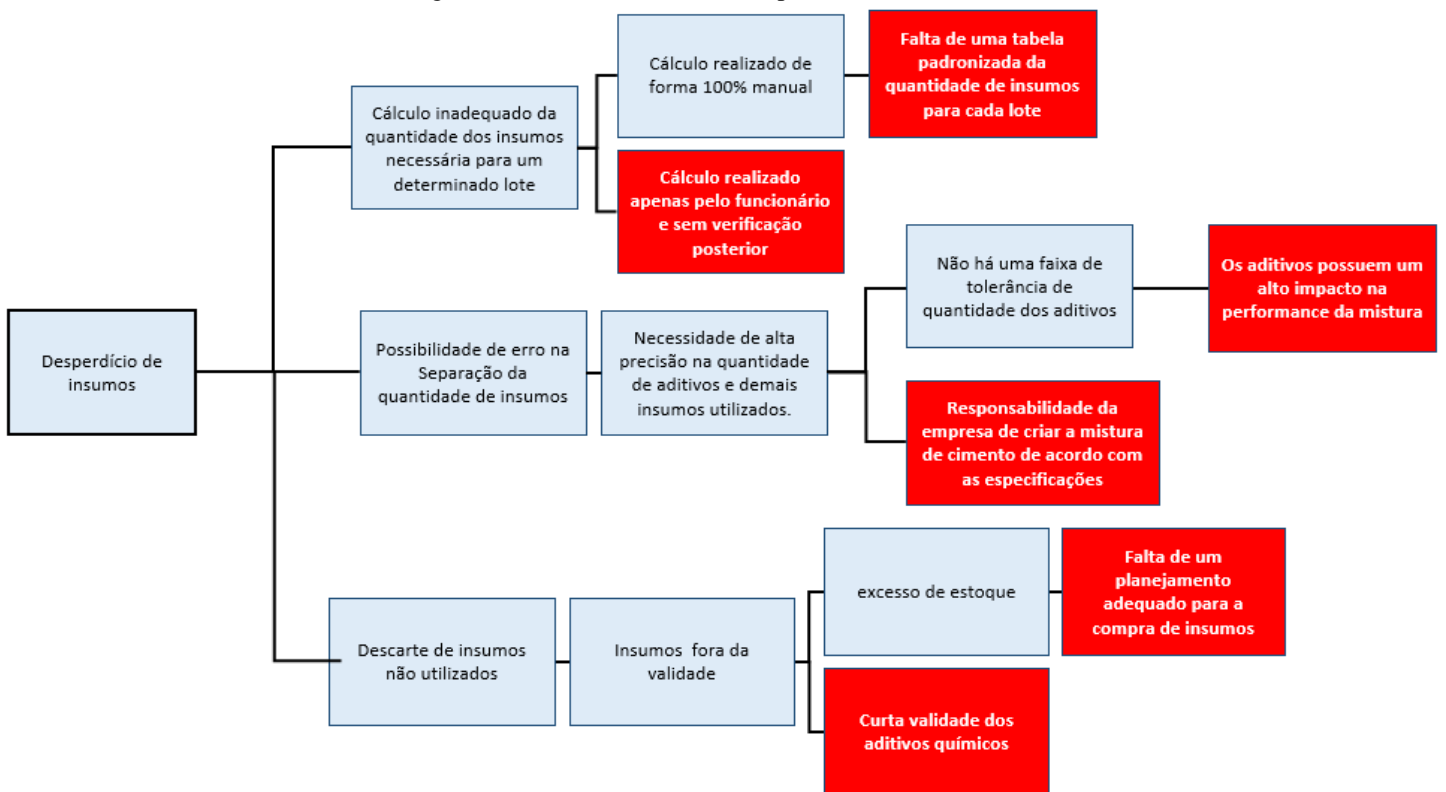
Figura 6 – Árvore de Falhas – Reprovação dos corpos de prova



Fonte: Elaborado pelos autores

Para o problema de “Desperdício de insumos” foram encontradas 6 causas raízes, e nenhuma foi descartada, como pode apresentado na figura 7:

Figura 7 – Árvore de Falhas – Desperdício de insumos



Fonte: Elaborado pelos autores

3.3.4. Aplicação do GUT

Após a conclusão da árvore de falhas, a matriz GUT foi utilizada para priorizar e ordenar quais causas raízes deveriam ser sanadas com mais rapidez. Todas as causas raízes foram pontuadas levando em termos de gravidade, urgência e tendência. A tabela 3 mostra o resultado:

Tabela 3 – Matriz GUT

Matriz GUT				
Causas	Gravidade	Urgência	Tendência	G x U x T
Não há proteção adequada na conexão para o processo de cimentação	5	5	5	125
Não existe um estudo de qual fornecedor atende melhor a necessidade existente	4	4	4	64
Falta de um planejamento adequado para a compra de insumos	5	4	3	60
Falta de uma tabela padronizada da quantidade de insumos para cada lote	4	4	3	48
Curta validade dos aditivos químicos	4	3	3	36
Os aditivos possuem um alto impacto na performance da mistura	3	3	3	27
Responsabilidade da empresa de criar a mistura de cimento de acordo com as especificações	2	3	2	12
Cálculo realizado apenas pelo funcionário e sem verificação posterior	3	2	2	12

Fonte: Elaborado pelos autores

A causa raiz que se destacou foi a falta de proteção adequada na conexão para o processo de cimentação. Isso porque essa causa influencia diretamente no sucateamento da peça após todo o processo realizado.

3.4. Implementar

3.4.1. Ações Propostas

Após serem apresentadas as causas raízes que deveriam ser priorizadas, uma reunião foi realizada com os componentes do grupo e todos os envolvidos na fabricação de sapatas e colares, na qual foram discutidas possíveis ações que culminariam na resolução dos problemas existentes através da tratativa de suas causas.

As melhores sugestões/ideias foram organizadas em uma tabela, e percebeu-se que algumas destas, resolveriam mais de uma causa ao serem implementadas. A conexão entre os problemas, as causas raízes geradoras destes e as possíveis ações que resolveriam tais causas foram organizadas na tabela a seguir:

Tabela 4 – Proposta de Plano de Ação

Proposta de Plano de Ação - Processo de Fabricação de Sapatas		
Problema	Causa	Ação
Recusa na conexão após cimentação	Não há proteção adequada na conexão para o processo de cimentação	Criar uma ferramenta para proteção da conexão através do vazamento de um protetor existente em estoque.
Reprovação dos corpos de prova nos testes de compressão	Não existe um estudo de qual fornecedor atende melhor a necessidade existente	Realizar testes para verificar os fornecedores de cimento que atingem as melhores performances
		Propor a fidelização de apenas um fornecedor de cimento, conforme estudo de desempenho
Desperdício de insumos	Falta de uma tabela padronizada informando a quantidade de insumos necessários para cada mistura	Elaborar uma tabela padronizando as quantidades necessárias de insumos para determinada produção, evitando que o cálculo seja feito inteiramente manual
	Cálculo realizado apenas pelo funcionário e sem verificação posterior	
	Os aditivos possuem um alto impacto na performance da mistura	Realizar um teste para verificar o desempenho do produto proposto pela equipe, que possui todos os insumos necessários substituindo a utilização dos aditivos químicos, não sendo mais necessário realizar a mistura e manter estoque de tais produtos.
	Responsabilidade da empresa de criar a mistura de cimento de acordo com as especificações	
	Curta validade dos aditivos químicos	
Falta de um planejamento adequado para a compra de insumos.	Propor a implantação de um Plano Mestre de Produção para otimização dos insumos comprados	

Fonte: Elaborado pelos autores

3.4.2. Remodelagem do processo

Através das análises feitas e ações sugeridas, foi possível realizar uma proposta de redesenho da modelagem atual das atividades do processo de fabricação de sapatas, conforme anexos.

A atividade de “calcular a quantidade de cimento necessária” foi substituída por “consultar no procedimento a quantidade de cimento necessária”, pois, devido a criação da tabela padronizada não seria mais necessário calcular a quantidade de insumos necessário, reduzindo, desta forma, além da possibilidade de erros, o tempo da obtenção dessa informação.

A atividade de “Separar componentes necessários” foi descartada, isso porquê após a aquisição do produto, não haveria necessidade de fazer a separação e a medição para os demais insumos, como areia, brita, cimento e aditivos. Desta forma, o processo de cimentação reduziria seu tempo de ocorrência, a precisão das quantidade seria mais garantida.

Além disso, uma atividade foi acrescentada de “colocar protetor na conexão”, isso irá permitir que a cimentação não interfira na qualidade da conexão da peça, inibindo os riscos da conexão ser recusada durante o controle de qualidade.

5. Conclusões

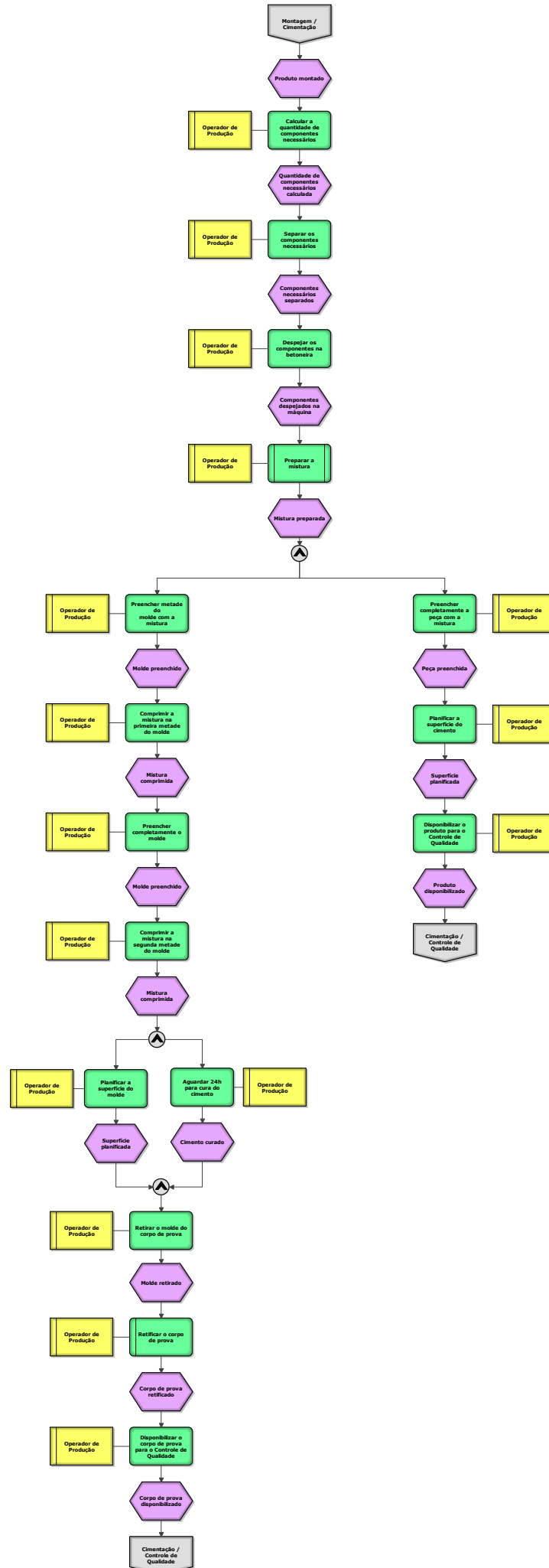
Pode-se concluir que através do mapeamento de todo o processo, foi possível identificar pontos chaves de melhoria e atividades que não agregam valor ao mesmo. Dado isto, foi feito um redesenho do processo e este foi proposto e apresentado à gerência. A Iniciativa desse estudo proporcionou o interesse da organização em implementar as melhorias propostas e prosseguir com os estudos através da criação de um GMC (Grupo de Melhoria Contínua) focado para a fabricação de acessórios, garantindo a contínua melhoria do processo. A utilização das ferramentas da Qualidade foram complementos fundamentais para a elaboração de análises melhor apuradas e resultado obtido.

6. Referências bibliográficas

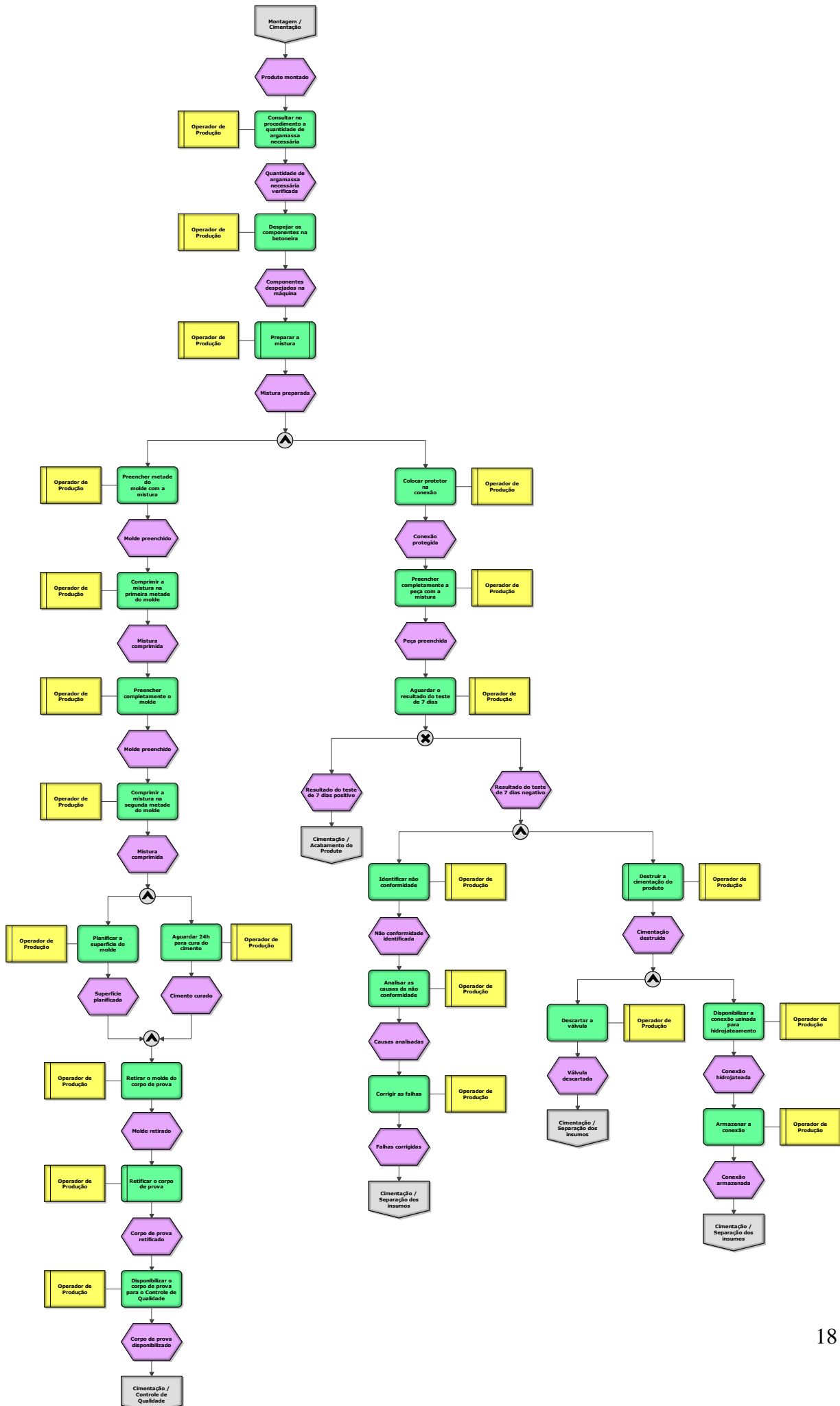
- ABNT. **Sistema de Gestão Ambiental ABNT NBR ISO 14001**. ABNT. Disponível em: < http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=1006 >. Acesso em 08 de abril de 2016.
- ABRACO. **Tratamento de petróleo para remoção de H2S**. INT, 2006. Disponível em: < <http://www.abraco.org.br/ResumoAmerico-GE.pdf> >. Acesso em 13 de abril de 2016.
- ABRAHAM, Marcio. et. al. **O impacto da gestão da qualidade na competitividade empresarial**. 2005. Disponível em: < http://www.ufop.br/incultec/imagens/Artigos/o_impactoda_gestao_da_qualidade_na.pdf >. Acesso em 04 de abril de 2016.
- AMUI, Sandoval. **Petróleo e gás natural para executivos: exploração de áreas, perfuração e completção de poços e produção de hidrocarbonetos**. 1ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 2010.
- BAPTISTA, José Antonio. **A importância da análise de causa raiz (Root cause analysis) na melhoria do desempenho da manutenção industrial**. ABRAMAN, 2011. Disponível em: < <http://www.abraman.org.br/arquivos/191/191.pdf> >. Acesso em 08 de maio de 2016.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 8ª ed. Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.
- CARDOSO, Luiz Cláudio. **Petróleo: Do poço ao posto**. 1ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymark Ed., 2005.
- CENPES. **Desafios de materiais na área de E&P**. 2008. Disponível em: < http://www.nucleoinox.org.br/upfiles/arquivos/downloads/apresent_petrobras_desafios_sele%C3%A7%C3%A3o_materiais_v2.pdf >. Acesso em 15 de maio de 2016.
- DESIDÉRIO, Zafenate. **Qualidade: G.U.T – Priorizando ações**. Disponível em: < http://www.qualidadebrasil.com.br/noticia/qualidade_g.u.t_priorizando_acoes >. Acesso em 01 de abril de 2016
- DIAS, E. E. P. **Análise de melhoria de processos: aplicações a indústria automobilística**. Disponível em: <<http://biblioteca.universia.net/ficha.do?id=29473087>>. Acesso em 24/05/2014.
- GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002
- FILHO, Geraldo Vieira. **Gestão da Qualidade Total: Uma abordagem prática**. 3ª ed. Campinas, SP: Alínea, 2010.
- LEME, Tide Soares Paes. **Aplicação de um método de análise e melhoria de processo em uma empresa automobilística**. 2010. Monografia. Universidade Federal de Juiz de Fora. 2010.
- MARSHALL J., Isnard et al. **Gestão da Qualidade**. 9ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008.
- MEIRELES, M.; **Ferramentas Administrativas para identificar, observar e analisar problemas**. 1ª ed. São Paulo: Arte & Ciência, 2001.
- OAKLAND, John. **Gerenciamento da Qualidade Total**. 1ª ed. São Paulo: Nobel, 1994.
- PEARSON EDUCATION DO BRASIL; **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos de engenharia de petróleo**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. UENF. Derivados do Petróleo. 2012. Disponível em: < http://www.uenf.br/uenf/centros/cct/qambiental/pe_derivados.html > Acesso em 14 de maio de 2016.

7. Anexos

7.1 Modelagem EPC cimentação – situação atual



7.2 Modelagem EPC cimentação – situação futura



7.3 Modelagem EPC Controle de Qualidade

