



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE - FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

SANDRO HENRIQUE DE OLIVEIRA CRUZ

**SECAGEM DE CASCALHO: estudo de caso
em uma empresa do ramo petrolífero no estado de Sergipe**

SANDRO HENRIQUE DE OLIVEIRA CRUZ

**SECAGEM DE CASCALHO: estudo de caso
em uma empresa do ramo petrolífero no estado de Sergipe**

Monografia apresentada à coordenação do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção no período de 2013.2.

Orientador: Wilson Linhares dos Santos, D. Sc.

Coordenador: Alcides Anastácio de Araújo Filho, M. Sc.

**Aracaju – SE
2013.2**

FICHA CATALOGRÁFICA

C955s CRUZ, Sandro Henrique de Oliveira

Secagem de Cascalho: estudo de caso em uma empresa do ramo petrolífero no estado de Sergipe/Sandro Henrique de Oliveira Cruz. Aracaju, 2013.76 f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe. Departamento de Engenharia de Produção, 2013.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Linhares dos Santos

1. Secagem de Cascalho 2. Ferramentas da Qualidade 3.Perfuração
I. TÍTULO.

CDU 658.511.5: 531.364.7 (813.7)

SANDRO HENRIQUE DE OLIVEIRA CRUZ

**SECAGEM DE CASCALHO: estudo de caso
em uma empresa do ramo petrolífero no estado de Sergipe**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Wilson Linhares dos Santos
Orientador

Josevaldo dos Santos Feitoza
Membro da banca examinadora

Marcos Antônio dos Santos Aguiar
Membro da banca examinadora

Aprovado (a) com média: _____

**Aracaju – SE
2013.2**

Dedico o presente trabalho a todos que acreditaram em minha capacidade de superação.

RESUMO

O presente trabalho de conclusão do curso, com título, Secagem de Cascalho, foi realizado em uma empresa prestadora de serviço na área de controle de sólidos de perfuração. Diante dos problemas relacionados ao processo de secagem e tratamento de cascalho de perfuração, surgiu a seguinte questão problematizadora: Quais fatores estão ocasionando a extrapolação do limite de óleo no secador de cascalho? Esta pesquisa teve o objetivo geral de analisar o sistema de secagem e tratamento de cascalho da empresa em estudo. Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica para fundamentar o trabalho. Após esta etapa, foi realizado um mapeamento de todo o processo de secagem e tratamento de cascalho e em seguida realizada uma avaliação dos equipamentos/processos críticos com o auxílio das Ferramentas da Qualidade, *brainstorming*, folha de verificação e diagrama de causa e efeito. Após as avaliações, o estudo sugeriu melhorias para os problemas identificados e para tal, foi utilizada a ferramenta 5W2H. A empresa em estudo acatou as sugestões referentes ao secador de cascalho, gerador de energia, equipamento de retorta e o método de processamento das amostras, o que de fato levou a queda do teor de óleo do secador de cascalho, atendendo assim o objetivo geral do presente trabalho.

Palavras-chave: Secagem de cascalho. Ferramentas da Qualidade. Perfuração.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Plataforma auto-eleváveis	18
Figura 2 - Plataformas fixas	19
Figura 3 - Plataforma semi-submersível	20
Figura 4 - Navio-sonda	20
Figura 5 - Folha de verificação	27
Figura 6 - Gráfico de pareto	28
Figura 7 - Etapas de elaboração do diagrama de causa e efeito	29
Figura 8 - Diagrama de causa e efeito	30
Figura 9 - Histograma	31
Figura 10 - Diagrama de dispersão	32
Figura 11 - Gráfico de controle	33
Figura 12 - Ciclo pdca	35
Figura 13 - Melhoria contínua.....	36
Figura 14 - Fluxograma	37
Figura 15 - Fluxograma do sistema de secagem e tratamento de cascalho	44
Figura 16 - Equipamento de retorta	48
Figura 17 - Controle de temperatura.....	48
Figura 18 - Caixa de cascalho.....	50
Figura 19 - Caixas da sonda a	51
Figura 20 - Peneira vibratória sonda a.....	51
Figura 21 - Peneira vibratória soda b.....	52
Figura 22 - Centrífuga.....	53
Figura 23 - Vazamento	54
Figura 24 - Secador de cascalho	55
Figura 25 - Tela interna do secador parcialmente selada.....	56
Figura 26 - Diagrama de causa e efeito gerado.....	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Acompanhamento de teor de óleo.....	45
Gráfico 2 - Frequência do gerador.....	47
Gráfico 3 - Frequência do gerador pós-sugestão	62
Gráfico 4 - Teor de óleo pós-sugestões.....	64

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Plano de ação	60
--------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - % de sólidos das sondas A, B e C.....	50
---	-----------

SUMARIO

RESUMO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Situação Problema	13
1.2 Objetivos.....	13
1.2.1 Objetivo geral.....	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	13
1.3 Justificativa	14
1.4 Caracterização da Empresa.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 Geologia	16
2.2 Perfuração	16
2.3 Sondas e Plataformas de Perfuração	17
2.3.1 Barcaça	17
2.3.2 Auto-eleváveis	17
2.3.3 Plataformas fixas	18
2.3.4 Semi-submersível.....	19
2.3.5 Navio-sonda.....	20
2.4 Brocas de Perfuração	21
2.5 Fluidos de Perfuração	21
2.5.1 Fluidos base aquosa.....	22
2.5.2 Fluidos base não aquosa.....	22
2.6 Sistema de Tratamento de Lama e Secagem de Cascalho	25
2.7 Ferramentas da Qualidade	26
2.7.1 Folha de verificação.....	26
2.7.2 Análise de Pareto	27
2.7.3 Diagrama de causa e efeito	28
2.7.4 Histograma	30
2.7.5 Diagrama de dispersão.....	31
2.7.6 Gráfico de controle	32
2.7.7 Ferramenta 5W2H.....	34
2.7.8 PDCA	34
2.7.9 Brainstorming	36
2.7.10 Fluxograma	37

3 METODOLOGIA.....	39
3.1 Abordagem Metodológica.....	39
3.2 Caracterização da Pesquisa.....	39
3.3 Unidade, Universo e Amostra da Pesquisa.....	40
3.4 Plano de Registro e de Análise dos Dados.....	40
4 ANÁLISE DE RESULTADOS.....	42
4.1 Apresentação do caso.....	42
4.2 Resumo das etapas de operação.....	42
4.3 Cenário Atual.....	45
4.4 Aplicação das Ferramentas da Qualidade.....	46
4.4.1 Avaliação do gerador.....	46
4.4.2 Equipamento de análise de retorta.....	47
4.4.3 Caixas com cascalho.....	49
4.4.4 Alimentação do secador com fluido.....	52
4.4.5 Avaliação da centrífuga.....	53
4.4.6 Avaliação do secador de cascalho.....	55
4.4.7 Uso do diagrama de causa e efeito.....	57
4.5 Sugestões Oferecidas.....	58
4.6 Acatamento das Sugestões.....	61
5 CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIA.....	67
APÊNDICES.....	70
APÊNDICE A – Folha de Verificação Gerador.....	71
APÊNDICE B – Folha de Verificação Retorta.....	72
APÊNDICE C – Folha de Verificação Secador.....	73
APÊNDICE D – Folha de Verificação Centrífuga.....	74
APÊNDICE E – Brainstorming Alimentação.....	75
APÊNDICE F – Brainstorming Caixas de Cascalho.....	76

1 INTRODUÇÃO

A constante busca por recursos, principalmente energia, cuja principal material prima é o petróleo, segue em uma crescente cada vez maior, que em contrapartida encontra uma busca pela constante necessidade de preservação do meio ambiente.

A exploração pelo petróleo através de poços de perfuração segue por uma vertente que procura o avanço de inovações tecnológicas, que proporcione as empresas maior competitividade, lucratividade e avanços operacionais, os quais costumam enfrentar condições de exploração cada vez mais agressivas.

Pouco se sabe sobre o processo de geração de sólidos de perfuração ou cascalho, porém segundo considera-se a média de 500 a 800 metros cúbicos de cascalho proveniente da perfuração. O processo de perfuração pode ser *off-shore* ou *on-shore*, e em ambos o cascalho chega a superfície através de colunas ou tubos. Durante o processo de perfuração o cascalho é impregnado com fluido de perfuração ou lama, como comumente é chamado, fluido este que pode ter origem aquosa ou não aquosa a depender da necessidade de sua utilização, que dentre outros fatores estão: tipo de formação e fase do poço. (NICOLLI; SOARES, 2010, p. 78)

O fluido de perfuração não aquoso apresenta alto grau de toxicidade e alto custo de produção, este último justificando sua necessidade de recuperação durante o processo de tratamento de cascalho. O cascalho impregnado com fluido de perfuração se não disposto de forma adequada pode ocasionar contaminação de efluentes, lençóis freáticos, ambientes marinhos dentre outros, fato que desperta a atenção de órgãos ambientais, os quais procuram estabelecer critérios ambientais rigorosos para o descarte desse resíduo, tentando assim amenizar o impacto.

Neste contexto de um cenário de extremo aquecimento de exploração de petróleo, as melhorias no que se trata do tratamento e controle de sólidos, que promove a separação sólido-líquido, é de fundamental importância para as empresas que atuam neste ramo. Dentre os equipamentos de secagem de cascalho e posterior recuperação de fluido, destaca-se o secador, comumente mencionado como centrífuga vertical, este equipamento é fator chave no que se refere a tratamento de resíduos para adequação ambiental, sempre objetivando o atendimento a legislação, pelo IBAMA (2013).

Segundo Miguel (2006, p. 139) as ferramentas da qualidade são o conjunto de instrumentos estatísticos de uso consagrado no Brasil e no mundo, usadas nas melhores

organizações. Em ambientes dinâmicos como o de tratamento e controle de sólidos, ferramentas que permitam decisões baseadas em análises, fatos e dados são de extrema importância, pois identificam os maiores problemas que afetam a qualidade de produtos ou serviços, conseguindo elaborar uma análise que auxilie na busca da melhor alternativa para os problemas.

1.1 Situação Problema

O estudo de caso em questão foi desenvolvido em uma empresa de controle de sólidos de perfuração, cujos equipamentos estavam dispostos em uma sonda terrestre da Petrobrás, localizadas na cidade de São Francisco do Conde, interior da Bahia. Com o intuito de preservar o nome da empresa, o mesmo será preservado.

O uso de maneira adequada dos equipamentos de controle de sólidos, garante que os teores de óleo, presentes nos fluidos de perfuração de base não aquosa, os quais impregnam o cascalho de perfuração, permaneçam dentro dos limites permissíveis dos padrões ambientais seguidos pela empresa em estudo, que segundo a mesma representa um teor máximo de óleo de 6,9% obtido na Análise de Retorta do equipamento secador.

No momento atual os resultados de teor de óleo estão acima do limite máximo, o que pode implicar em multas contratuais e rescisão de contrato. Diante desse cenário, indaga-se: Quais fatores estão ocasionando a extrapolação do limite de óleo no secador de cascalho?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o sistema de secagem e tratamento de cascalho de uma empresa de controle de sólidos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Mapear todas as etapas do sistema de secagem e tratamento de cascalho;
- Aplicar Ferramenta da Qualidade para identificar os possíveis fatores que ocasionam a ineficiência do sistema;
- Propor melhorias para os problemas identificados.

1.3 Justificativa

O presente trabalho visa contribuir para o crescimento da empresa, trazendo com isto maior competitividade no mercado. Para tanto, foi apresentada a importância da avaliação do sistema e constatação de problemas através de Ferramentas da Qualidade.

A empresa em questão possui um sistema de processamento em batelada, e foram identificadas falhas no sistema de processamento, de tal maneira que se fez necessário o uso de ferramenta de qualidade a fim de identificar, avaliar e propor sugestões para sanar tais falhas. Dessa forma, este estudo é relevante para a empresa pesquisada, pois serve como ferramenta demonstrativa de falha, bem como sugestões fornecidas pelo autor da pesquisa. Outro fator importante na realização desse trabalho é o benefício que o mesmo traz aos clientes da empresa e a sociedade em geral.

Deve-se ressaltar, também, a grande relevância dessa pesquisa para o meio acadêmico, afinal um dos principais papéis do Engenheiro de Produção são o planejamento e controle da produção, logo entender esse processo e avaliar os seus objetivos e resultados é de suma importância no desenvolvimento deste profissional. Além disso, este estudo pode servir de subsídio para toda a comunidade acadêmica por ser um caso prático, que relata as qualidades da ferramenta, bem como suas deficiências e ações de melhoria.

1.4 Caracterização da Empresa

Com mais de 700 centros de fabricação e serviços ao redor do mundo, a empresa em estudo oferece soluções focadas no cliente e que atendam às exigências ambientais de produtividade e qualidade no setor de energia.

A mesma é uma líder mundial no fornecimento dos principais componentes mecânicos para sondas de perfuração terrestres e marítimas, sondas completas de serviços para perfuração e manutenção de poços terrestres, inspeções de tubos e revestimentos internos de tubos, equipamentos de coluna de perfuração, extensivos equipamentos de elevação e manuseio e uma ampla gama de motores, brocas e ferramentas para perfuração. Sem deixar de falar que também presta serviços de cadeia de suprimentos através da sua rede de centros de distribuição e serviços localizados próximos às principais atividades de perfuração e produção ao redor do mundo.

Atualmente possui duas sedes no Brasil, uma em Macaé, Rio de Janeiro, e outra em Aracaju, estado de Sergipe. A empresa em estudo, com sede em Aracaju, é responsável

pelas sondas terrestre e marítimas de Sergipe, Alagoas e Bahia, sendo responsável tanto no processo de secagem e tratamento de cascalho, como de limpeza de fluido de perfuração.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta sessão será apresentado um aprofundamento referente ao tema abordado no presente relatório, com finalidade de esclarecer e expor conceitos referentes à Secagem de Cascalho e as Ferramentas utilizadas para avaliar e identificar problemas.

2.1 Geologia

A construção de poços de petróleo é feita através da perfuração de vários tipos de rochas, originadas em diferentes ambientes. Dessa forma, o conhecimento de conceitos de Geologia é de grande importância para profissionais que irão lidar com o planejamento e execução do poço. “[...] a rocha de modo geral é um corpo sólido natural, resultante de um processo geológico determinado, formado por agregados de um ou mais minerais, arranjos segundo as condições de temperatura e pressão existentes durante sua formação.” (ROCHA, 2009, p. 25 e 27).

Sob o ponto de vista de sua formação, as rochas podem ser classificadas em três grandes grupos: Rochas Ígneas ou Magmáticas, Rochas Metamórficas e Rochas Sedimentares.

[...] Rochas sedimentares resultam da decomposição de detritos de outras rochas, ou do acúmulos de detritos orgânicos ou, ainda, de precipitação química. Arenitos, calcários, argilitos e folhelhos são exemplos típicos de rochas sedimentares de grande importância interesse para a indústria do petróleo. (ROCHA, 2009, p. 28).

Segundo Rocha (2009, p. 30-41) durante o processo de perfuração as rochas sedimentares que podem ser encontradas são: Clásticas, constituídas, por ordem crescente de granulometria, Argila, Silte, Areia e Cascalho, de Origem Orgânica e Origem Química.

2.2 Perfuração

Segundo Cardoso (2012, p. 32) os poços de perfuração podem ser classificados, segundo sua trajetória, em verticais, direcionais, horizontais e multilaterais. A maneira como deverá se prosseguir a perfuração irá depender dos estudos realizados na região e dependerá

de critérios técnicos específicos, já que apresenta desvios e variações, relacionados a velocidade de perfuração. Quanto mais excessiva a perfuração mais tortuoso tende ser o poço.

Ainda segundo Cardoso (2012, p. 34) a perfuração consiste no “conjunto de várias operações e atividades necessárias para atravessar as formações geológicas que formam a porção superficial da crosta terrestre, com os objetivos predeterminados, até atingir-se o objetivo principal, que é a prospecção de hidrocarbonetos.”

Segundo Corrêa (2012, p. 21) a perfuração pode ser realizada em terra ou mar, e é um trabalho contínuo e que só se conclui ao ser atingida a profundidade final programada pelos estudos geológicos.

2.3 Sondas e Plataformas de Perfuração

As sondas podem ser divididas em duas categorias: terrestres e marítimas. As sondas terrestres possuem a aparência bem semelhante, e como o próprio nome diz, perfuram a terra e dependem do preparo de estradas e acesso para as mesmas, assim como para as que perfuram em locais de difícil acesso. As marítimas podem ser divididas em cinco tipos principais: barcaças, auto-eleváveis, fixas, semi-submersíveis e navios-sonda. (Corrêa, 2012, p. 22).

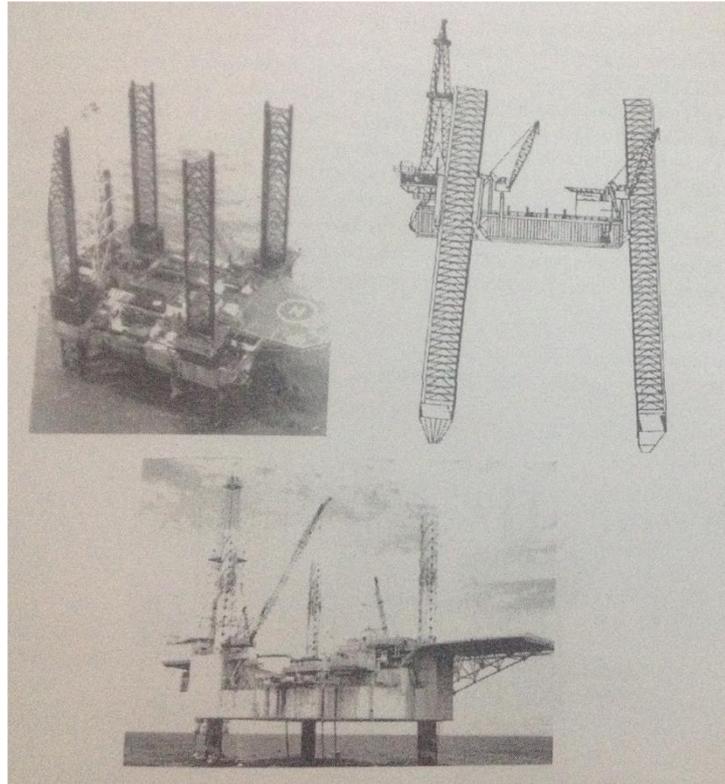
2.3.1 Barcaça

Segundo Corrêa (2012, p. 24), este tipo de sonda “é utilizada em águas rasas e, principalmente, em regiões pantanosas. São montadas em balsas de fundo chato, sobre as quais são colocados os equipamentos de perfuração.” Geralmente a sonda é levada ao local onde irá realizar o trabalho e só então o fundo da mesma é inundado.

2.3.2 Auto-eleváveis

Segundo Corrêa (2012, p. 24), “são plataformas móveis normalmente sem autopropulsão e destinadas a operar em águas não muito profundas, em torno de 100 metros de profundidade.” Caracterizada por ser muito estáveis, por possuir pernas assentadas no fundo do mar. Possuem casco chato e largo, triangular ou retangular e suportam as pernas treliçadas ou tubulares, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Plataforma Auto-eleváveis



Fonte: Corrêa (2012, p.25)

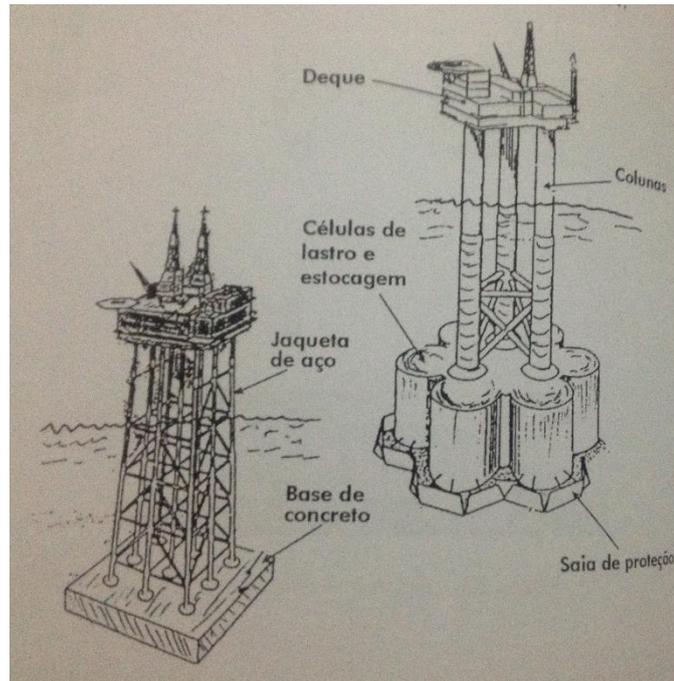
A maioria dessas plataformas tem 3 ou 4 “pernas”, mas alguns modelos podem ter mais. Estas pernas podem ser posicionadas verticalmente ou com pequena inclinação, para sua melhor estabilidade. Quase metade da frota mundial de plataformas em operação, é deste modelo, e as mais recentes são autopropelidas, ou seja, se deslocam por sua própria força motriz. (Corrêa, 2012, p. 24).

2.3.3 Plataformas fixas

Ainda segundo Corrêa (2012, p. 25) “podem ser de dois tipos: estruturas de aço e de concreto. As primeiras são plataformas de perfuração e produção convencionais e centenas delas estão instaladas ao redor do mundo.” A sua configuração padrão consiste em uma jaqueta de aço fixada no fundo do mar por pilares de aço, sobre os quais é montado um convés que suporta o equipamento e acomodações fixas ou em módulos, conforme ilustra a Figura 2.

Elas têm a vantagem de serem completamente estáveis nas piores condições de mar. Em águas rasas estas plataformas são as mais utilizadas do mundo [...] A construção é feita em terra, em partes separadas e quando concluídas são transportadas por balsas para o local onde serão fixadas. (CORRÊA, 2012, p. 25-26)

Figura 2 – Plataformas fixas



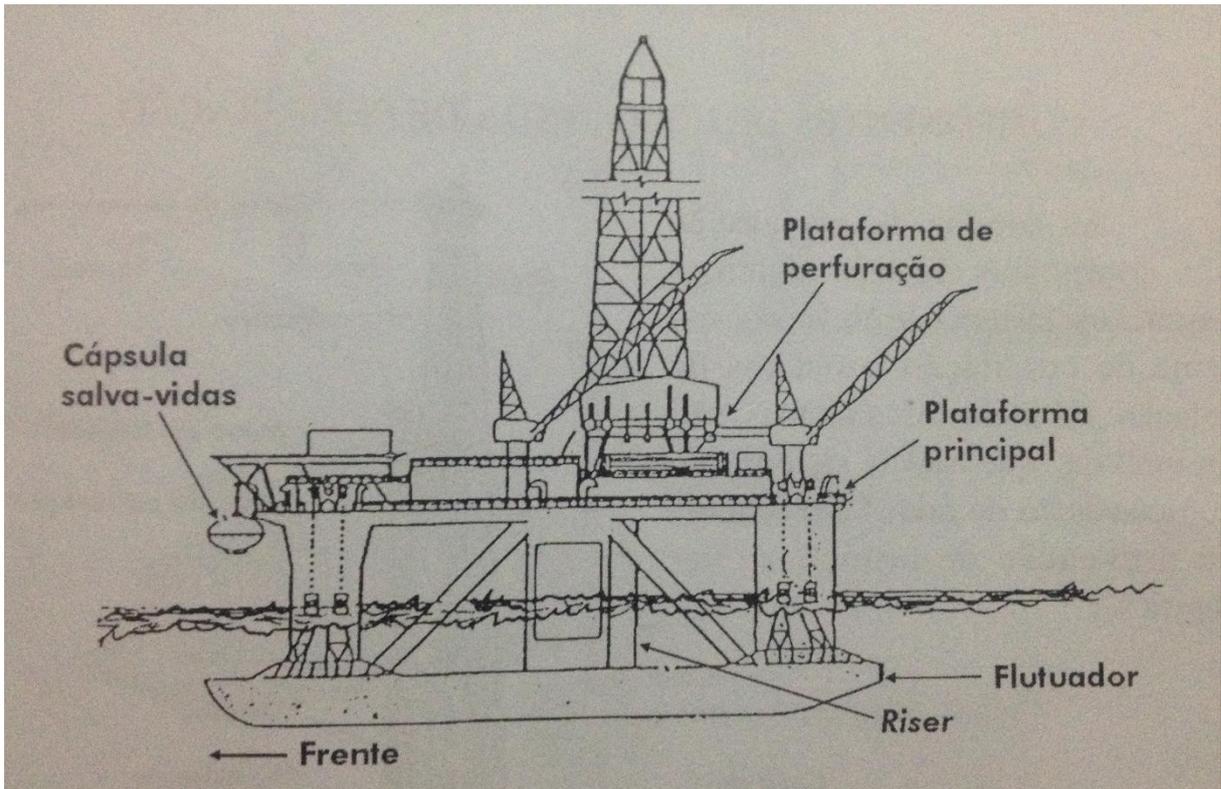
Fonte: Corrêa (2012, p.26)

Já as plataformas fixas de concreto possuem a mesma finalidade da plataforma de aço, porém com aspecto bem diferente e são construídas de concreto armado, em terra, para serem rebocadas para o mar onde serão alocadas, inundando seu interior, no local onde irão ser fixadas, por seu próprio peso. (CORRÊA, 2012, p. 26).

2.3.4 Semi-submersível

Segundo Corrêa (2012, p. 26), “são estruturas flutuantes, consistindo de balsas ou pontões, que possuem colunas estabilizadoras verticais e suportam um deque onde são colocados a sonda e seus equipamentos e materiais.” Tais plataformas são bem estáveis, devido estar o seu centro de gravidade bem abaixo do nível da água. A sua profundidade de operação é bastante limitada pelo seu sistema de ancoragem. A Figura 3 ilustra uma plataforma semi-submersível.

Figura 3 – Plataforma semi-submersível



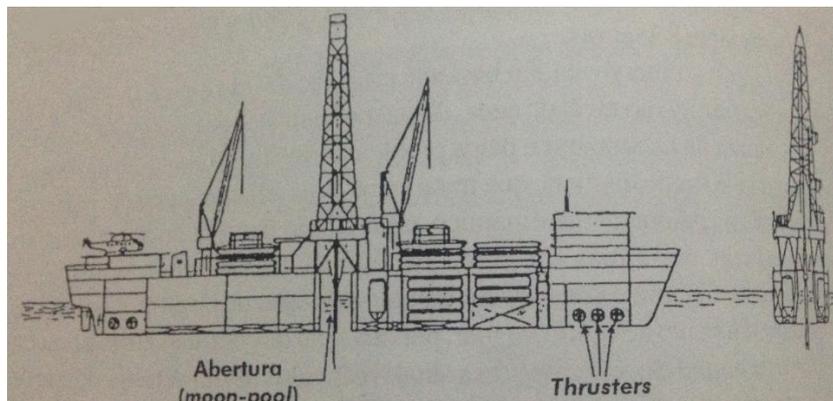
Fonte: Corrêa (2012, p.27)

2.3.5 Navio-sonda

Para Corrêa (2012, p. 27) “são navios adaptados ou especialmente, construídos para perfurar em águas muito profundas, abaixo de mil metros. O navio tem maior mobilidade do que os outros tipos de plataforma, mas não são tão estáveis.” Destacam-se pela perfuração em alta profundidade e grande capacidade de estocagem.

A Figura 4 ilustra o navio-sonda:

Figura 4 – Navio-sonda



Fonte: Corrêa (2012, p.28)

2.4 Brocas de Perfuração

Segundo Corrêa (2012, p. 43) há uma grande variedade de brocas de perfuração e de seus fabricantes. Elas são manufaturadas para cada tipo de formação e para todos os diâmetros de poços.

Ainda segundo Corrêa (2012, p. 43) “o princípio fundamental do trabalho das brocas, para perfurar as formações, é o de raspagem ou trituração do fundo do poço, e para isto são empregadas lâminas ou dentes, que podem ser de aço ou de pastilha de tungstênio.”

Além disto, elas possuem canais, dentro de sua estrutura – terminando esses condutores em peças de tungstênio, especialmente manufaturadas, chamadas jatos – para conduzir a lama de perfuração, que incidirá sobre o fundo do poço, com enorme impacto, o que auxiliará a perfuração e arrastará os cascalhos para a superfície, mantendo o fundo limpo.

2.5 Fluidos de Perfuração

Corrêa (2012, p. 46) diz que os Fluidos de perfuração, também conhecidos como lama de perfuração, são utilizados para auxiliar no processo de perfuração de poços. Essa lama é composta por misturas muito complexas de produtos químicos, líquidos, sólidos e até gases. Essa lama precisa ter seus parâmetros específicos dentro dos limites pré-estabelecidos e para isso as empresas de perfuração precisam ter em seu corpo técnico, químicos especializados para tratamento deste fluido.

Segundo Corrêa (2012, p. 46), as características principais do fluido de perfuração são:

- Refrigerar as brocas de perfuração;
- Ter viscosidade suficiente para arrastar os cascalhos formados no fundo do poço para a superfície;
- Ter um peso suficiente para manter a pressão hidrostática de lama equivalente a pressão das formações atravessadas, evitando a ocorrência de erupções;
- Não alterar suas características com o aumento da temperatura do fundo do poço, à medida que a perfuração prossegue;
- Não penetrar, através de seu filtrado [...], nas formações que estejam sendo perfuradas.

Para Santos (2013, p. 23) “o fluido de perfuração tem como um dos objetivos principais o controle primário do poço. Se a pressão exercida por ele se tornar menor que a pressão da formação, o controle primário poderá ser perdido.” Além de determinar as pressões no interior do poço, o fluido de perfuração tem as funções de remover os cascalhos debaixo da broca, carrear os cascalhos até a superfície, manter os cascalhos em suspensão, evitar o desmoronamento e fechamento do poço, além de resfriar e lubrificar a borca e coluna de perfuração.

A classificação de um fluido de perfuração é feita em função de sua composição. Embora ocorram divergências, o principal critério se baseia no constituinte principal da fase contínua ou dispersante. Neste critério, os fluidos são classificados em fluido base aquosa e base não aquosa. Em função de cada vez mais restrições ambientais, os fluidos de base aquosa passaram cada vez mais a adquirir importância estratégica. (THOMAS 2004, p. 83).

2.5.1 Fluidos base aquosa

De acordo com Thomas (2004, p. 83), o fluido base aquosa considera principalmente a natureza da água e os aditivos químicos empregados no preparo do fluido. A proporção entre os componentes básicos e as interações entre eles provoca sensíveis modificações nas propriedades físicas e químicas do fluido. Conseqüentemente, a composição é o principal fator a considerar no controle das suas propriedades. A água é a fase contínua e o principal componente de qualquer fluido a base de água. Os fluidos de base aquosa são geralmente, de fácil manipulação, baixo custo de manutenção, podem ser formulados para superar diversos problemas de perfuração e causam menos impacto ambiental em relação aos fluidos não aquosos.

A grande desvantagem dos fluidos aquosos é o aumento de volume das argilas hidrofilicas presentes neste tipo de fluido ou mesmo da formação. Este fenômeno pode provocar instabilidade no poço e perda do fluido para as formações rochosas, além da geração extra de material. Devido às desvantagens como esta, fluidos a base de água, mesmo sendo constantemente aprimorados, não conseguiram acompanhar alguns dos desafios que foram surgindo com a mudança do contexto exploratório, como a perfuração direcional, em águas profundas ou em formação salina. A utilização desse tipo de fluido à base de água nestes empreendimentos pode tornar a perfuração lenta, custosa ou até mesmo impossível. (PEREIRA, 2010, p. 35)

2.5.2 Fluidos base não aquosa

De acordo com Pereira (2010, p. 36) os fluidos de perfuração base não aquosa são frequentemente divididos em fluido base óleo e fluidos base sintética. Os fluidos base óleo

são derivados do petróleo e incluem óleo diesel, óleo mineral e parafinas lineares. Os fluidos sintéticos são derivados de reações químicas, nos quais o etileno é um exemplo de matéria prima. Os fluidos de perfuração são de base não aquosa quando a fase contínua ou dispersante é constituída por uma fase não aquosa, geralmente composta de hidrocarboneto líquido. Alguns sólidos coloidais, de natureza inorgânica ou orgânica, podem compor a fase dispersa.

Segundo Thomas (2004, p. 85), os fluidos de perfuração podem ser emulsão de água em óleo propriamente dita ou inversa, em ambos os casos a fase contínua é a fase orgânica, no entanto, na emulsão convencional o teor da água emulsionada é inferior a 10% enquanto que na fase emulsão inversa esse teor vai de 10 a 45%.

O principal uso deste tipo de fluido é em perfuração de poços altamente reativos, a fim de garantir a estabilidade do poço. Eles são aplicáveis também na perfuração de poços com grande inclinação por conta de seu alto grau de lubrificação e capacidade de impedir a hidratação de argilas. Eles também podem ser selecionados para aplicações especiais, como poços de alta temperatura e alta pressão, minimizando o dano à formação. O custo é outra preocupação quando se escolhe utilizar fluido de base não aquosa, o custo de se utilizar a lama base óleo ou sintética é muito alto quando comparado a um sistema convencional de lama à base de água. No entanto, como fluidos de base não aquosa podem ser recuperados e reutilizados, o custo da utilização deste tipo de fluido pode chegar a ser comparável ao custo do fluido à base de água. (PEREIRA, 2010, p. 36)

“A grande desvantagem do fluido não aquoso é a alta toxicidade. Hoje, com as crescentes preocupações ambientais, a utilização desta lama em alguns lugares é proibida ou severamente restringida em muitos países.” (PEREIRA, 2010, p. 36).

Em algumas regiões, as leis para disposição de cascalho contendo certo teor de óleo são tão severas que os custos de contenção, transporte e eliminação podem inviabilizar a utilização deste tipo de fluido. Além disso, o cascalho descartado ao mar proveniente de um poço onde foi utilizada lama de base não aquosa tende a se aglomerar em “placas”, que passam rapidamente pela coluna de água, acumulando-se no fundo do mar sob a forma de pilhas submarinas. O mesmo não ocorre quando se utiliza fluido de base aquosa. Neste caso o cascalho tende a não se acumular, dispersando-se pelo assoalho marinho (PEREIRA, 2010, p. 36-37).

Os fluidos de perfuração sintéticos foram desenvolvidos como uma alternativa às limitações de desempenho dos fluidos de base aquosa e em resposta as restrições ambientais impostas aos fluidos à base de óleo. Utilizando como fluidos base substâncias químicas sintéticas, os fluidos sintéticos também são chamados “pseudo-lamas a base de óleo”, pois na prática as substituem, oferecendo menor toxicidade e produção de menor volume de resíduos de perfuração. Os sintéticos são muito utilizados em áreas marítimas onde é proibido o descarte de cascalho quando se perfura com lama à base de óleo. Os fluidos sintéticos são mais caros que os fluidos à base de óleo, não deixando de ser economicamente compensadores, pois o descarte marítimo do fluido de perfuração à base de óleo está proibido em diversas partes do

mundo implicando em custos e riscos a serem assumidos com o transporte dos resíduos para descarte em terra. (PEREIRA, 2010, p.37-38).

Para Cardoso (2012, p. 162) toda atividade que resulte no lançamento de algum tipo de resíduo para o ambiente e que este não possa processar, seja resíduos sólidos, líquidos ou emissões atmosféricas, são consideradas atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras.

Neste contexto é de extrema importância o tratamento dos resíduos sólidos gerados durante o processo de perfuração na empresa em questão, pois caso ocorra algum tipo de contaminação desses resíduos, e inevitável evitar eventuais impactos, que segundo Seiffert (2011, p. 85) é definido como qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização, no solo, lençóis freáticos, dentre outros.

Inicialmente as plataformas offshore empregaram grandes vasos separadores para tratar a água de produção. Os altos **custos** para acomodar estes sistemas incentivaram o desenvolvimento de hidrociclones para a indústria offshore de óleo na década de 1980, tornando-se rapidamente equipamento padrão para a recuperação de óleo (NUNES; MEDEIRA; FERNANDES, 2010, p. 291, grifo do autor).

Durante o processo de perfuração, o fluido conjugado ao cascalho é um aspecto que requer atenção. Segundo Pires (2009, p. 95), algumas alternativas de reciclagem, como fabricação de material asfáltico ou de construção civil a partir do cascalho de perfuração, tem sido implantadas.

Atualmente não houve grandes invenções tecnológicas com relação ao desenvolvimento de equipamentos de controle de sólidos, o que de fato aconteceu foi um aprimoramento dos primeiros equipamentos de controle de sólidos. O que se espera para o futuro da secagem e tratamento de cascalho de perfuração é que os equipamentos, como secador de cascalho, centrífuga e peneiras vibratórias, tenham uma melhora em sua eficiência, no que se refere a remoção de sólidos de perfuração não desejáveis no fluido de perfuração.

Os sólidos de perfuração são sedimentos gerados durante a perfuração do solo pela broca de perfuração, estes sedimentos são indesejáveis ao fluido de perfuração, pois alteram suas características, tornando assim a função do sistema de secagem e tratamento de cascalho a remoção deste sólidos do fluido ou lama.

2.6 Sistema de Tratamento de Lama e Secagem de Cascalho

Para que o processo de secagem e tratamento do cascalho se inicie, primeiramente é realizado o tratamento do fluido de perfuração proveniente do poço. Ao imergir para a superfície a lama ou fluido de perfuração apresenta alta quantidade de sólidos, os quais precisam ser removidos. O tratamento da lama se inicia nas peneiras vibratórias, que representam papel fundamental no controle de sólidos, pois uma má eficiência das mesmas irá afetar os tratamentos subsequentes. A vibração das peneiras é para que possa ocorrer uma separação do fluido de perfuração impregnado no cascalho, o resultado dessa vibração é a remoção das maiores partículas agregadas a lama, segundo manual de Procedimentos de instalação, manutenção e operação do sistema de secagem da empresa em estudo.

Após a passagem pela peneiras vibratórias, a lama passa pelo desareizador, equipamento responsável pela remoção de partículas de grande micragem, possuindo função semelhante à da peneira, e logo após passar pelo desareizador, a lama é encaminhada ao dessiltador, que possui a função de descartar partículas menos que 74 microns presentes na lama, segundo manual de Procedimentos de instalação, manutenção e operação do sistema de secagem da empresa em estudo.

Em seguida a lama passa pelo *mud cleaner* e centrífuga, equipamentos estes que possuem a função de remover as partículas mais finas aderidas ao fluido de perfuração, promovendo assim, a recuperação do fluido, segundo manual de Procedimentos de instalação, manutenção e operação do sistema de secagem da empresa em estudo.

O cascalho removido durante esses processos, é então encaminhado ao sistema de secagem e tratamento de cascalho, o qual irá submeter tal material a mais uma série de processos mecânicos para remoção do fluido ainda presente no cascalho, segundo manual de Procedimentos de instalação, manutenção e operação do sistema de secagem da empresa em estudo.

O sistema de secagem e tratamento de cascalho se inicia no secador de cascalho, equipamento que além de ajudar na redução do teor de óleo intrínseco no cascalho de perfuração, o que reduz o impacto ao meio ambiente deste descarte contaminante, oferece as empresas que produzem o fluido, uma redução em seus gastos com fabricação, pois o equipamento promove a recuperação do mesmo.

O secador de cascalho possui três partes de extrema importância, são elas: tela interna *Mesh*, que recebe o cascalho de perfuração e promove através de alta rotação a separação sólido-líquido do material e que possui numerações diferentes a depender da

micragem do cascalho processado, os facões de raspagem, que são aletas revestidas de tungstênio presas a base do equipamento, as quais promovem a raspagem do cascalho impregnado na tela interna, impedido que a mesma seja selada, e os raspadores, barras retangulares que promovem o direcionamento do resíduo sólido gerado na secagem a parte inferior do equipamento, segundo manual de Procedimentos de instalação, manutenção e operação do sistema de secagem da empresa em estudo.

2.7 Ferramentas da Qualidade

A qualidade de um produto pode ser avaliada de várias maneiras. De acordo com Kotler; Armstrong (2003, p. 489), a qualidade do produto é obtida quando apresenta um alto desempenho, mediante alguns critérios. Ainda segundo Kotler (2000, p. 200), qualidade é a preocupação de satisfazer as necessidades do consumidor e do próprio mercado.

O sistema de gestão da qualidade toma todas as decisões baseadas em análises, fatos e dados. Para melhorar o gerenciamento e a tomada de decisões algumas técnicas e ferramentas são utilizadas, com objetivo de identificar os maiores problemas existentes, elaborar uma análise e buscar a melhor alternativa para a solução de problemas.

Miguel (2006, p. 139) define as ferramentas da qualidade como um conjunto de instrumentos estatísticos de uso consagrado no Brasil e no mundo, usadas nas melhores organizações.

Neste tópico serão apresentadas dez ferramentas da qualidade, necessárias para o controle estatístico dos processos. Ferramentas como folha de verificação para coleta de dados, análise de Pareto para quantificar e ordenar a priorização de tomada de decisão, diagrama de causa e efeito para investigação de causa de não conformidade, são alguns exemplos de sete ferramentas da qualidade usadas neste estudo.

2.7.1 Folha de verificação

Miguel (2006, p. 147) afirma que a folha de verificação, consiste em uma planilha na qual serão registrados os dados da inspeção ou pesquisa de forma sistemática e uniforme, permitindo uma rápida visualização e interpretação dos resultados obtidos na observação.

Para Marshall Junior (2011, p. 111) a folha de verificação é uma ferramenta usada para quantificar a frequência com que certos eventos ocorrem num certo período de tempo.

Segundo Ballesterro-Alvarez (2010, p. 117) “o objetivo da folha de verificação ou folha de coleta de dados é gerar uma massa clara de dados, que facilite a análise e o tratamento posterior.” Essa ferramenta não possui um padrão preestabelecido, o fator primordial é que cada empresa ou organização elabore seu próprio registro de dados, além do responsável pelas medições e a data que foi registrada. O modelo de folha de verificação mostrada na Figura 5 apresenta o resultado da inspeção em um produto, catalogando e quantificando os defeitos identificados.

E para Correia (2009, p. 174) a folha de verificação deverá ser usada “para levantamento de dados, e pode evidenciar a frequência de ocorrência, o tipo de problema, os itens com defeito, a localização do defeito, a causa do problema, etc.”

Figura 5 - Folha de verificação

Categoria das reclamações	Mês: Outubro	Total
1. Check in e check out		5
2. Limpeza não realizada		4
3. Demora na entrega de refeições		1
4. Defeitos na tv ou no ar-condicionado		2
5. Problemas com o chuveiro		7
6. Defeitos no sistema telefônico		2
7. Falha de toalhas ou cobertas		5
8. Outras categorias		3

Fonte: Adaptado de Marshall Junior (2011, p. 111)

2.7.2 Análise de Pareto

Segundo Kume (1993, p. 22), o Dr. Juran, foi um grande estudioso da qualidade, aplicou a metodologia de Lorenz, e apresentou um gráfico de distribuição como forma de classificar os problemas de qualidade.

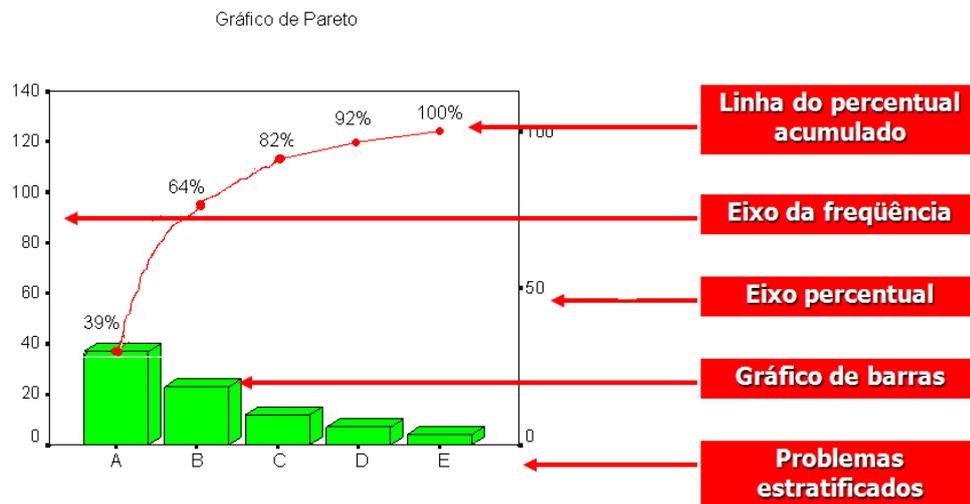
Miguel (2006, p. 143) diz que o princípio de Pareto é priorizar o tratamento das não-conformidades ou defeitos por frequência.

Marshall Junior (2011, p. 112) afirma que a ideia básica surgiu a partir do princípio de Pareto (Vilfredo Pareto, economista italiano do século XIX) que foi desenvolvido com base no estudo sobre desigualdade na distribuição de riquezas, cuja conclusão era de que 20% da população detinham 80% da riqueza, enquanto o restante da população detinham apenas 20%. Essa relação também é conhecida como regra dos 80/20.

Segundo Miguel (2006, p. 143) o gráfico de Pareto consiste em organizar dados por ordem de importância, de modo a determinar prioridades para resolução de problemas. É usado para classificar causas por ordem de frequência. O gráfico é composto por colunas, onde os dados são relacionados em percentuais e distribuídos por eixos das abcissas em ordem decrescente.

Miguel (2006, p. 144) afirma que existe uma tendência de 80 a 90% dos problemas serem gerados por 10 a 20% das causas. Posteriormente uma análise pode ser feita para identificar quais as causas devem ser atacadas para eliminação dos problemas. A Figura 6 mostra um exemplo de gráfico de Pareto.

Figura 6 – Gráfico de Pareto



Fonte: Adaptação de Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 586)

O Gráfico de Pareto é uma ótima ferramenta para estratificar os problemas e direcionar os esforços e custos naqueles problemas que irão representar a maior quantidade de não conformidades encontradas, desenvolvendo assim bom fornecimento de informações para priorização e tomada de decisão. (MIGUEL, 2006, p. 144).

2.7.3 Diagrama de causa e efeito

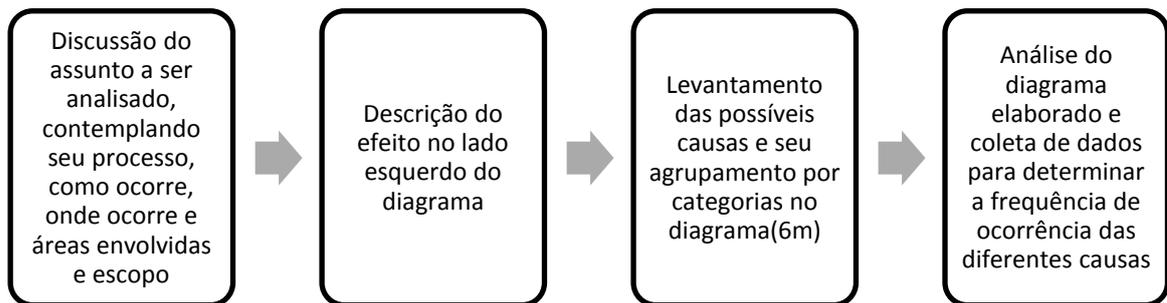
Segundo Miguel (2006, p. 140) esta ferramenta é uma representação gráfica que nos possibilita organizar informações, auxiliando na identificação das possíveis causas de um determinado problema (efeito).

Já para Bruni (2007, p. 28) o diagrama ou gráfico de Pareto, de forma similar ao gráfico de colunas, também representam as frequências simples ou relativas das classes ou dos valores analisados, porém representando-os de forma organizada, geralmente da classe de maior frequência para a de menor frequência.

Kume (1993, p. 30) diz sobre o diagrama de Causa-e-Efeito, também conhecido por espinha de peixe ou Ishikawa, é utilizado para facilitar a visualização entre os fatores que causam o problema, e o seu efeito.

Marshall Junior (2011, p. 106-107) afirma que o diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou ainda como diagrama de espinha de peixe, é uma ferramenta de representação das possíveis causas que levam a um determinado efeito. As causas são agrupadas por categorias e semelhanças previamente estabelecidas, ou percebidas durante o processo de classificação. Em linhas gerais as etapas de elaboração do diagrama de causa e efeito é realizado de acordo com a Figura 7.

Figura 7 – Etapas de elaboração do diagrama de causa e efeito



Fonte: Adaptado de Marshall Junior (2011, p. 107)

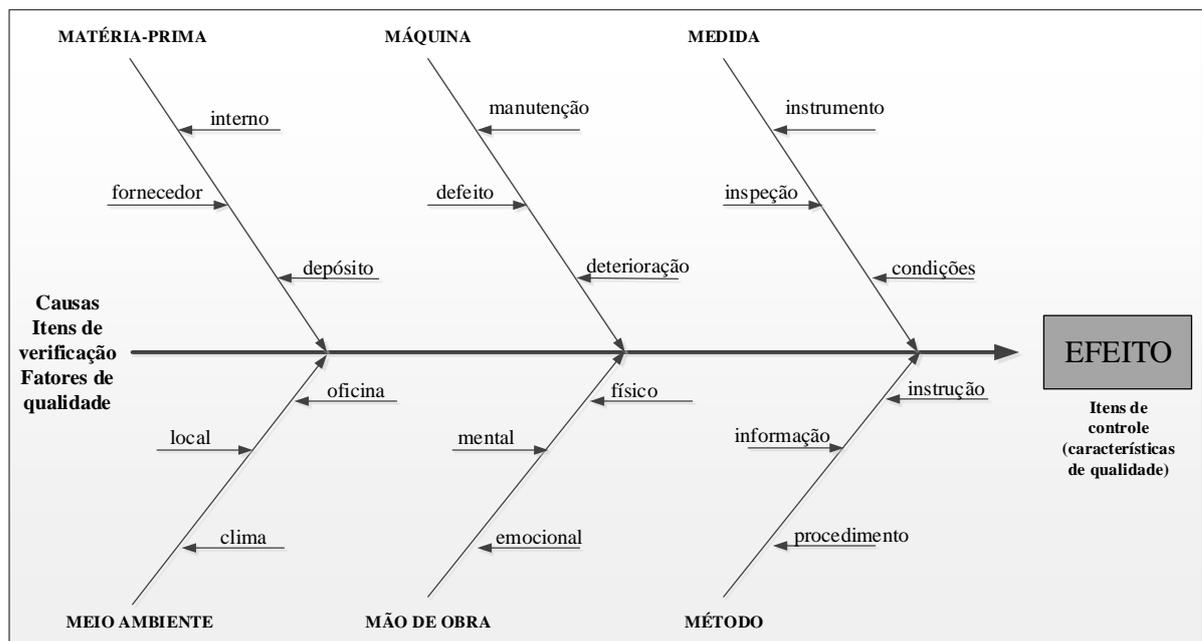
De acordo com Bruni (2007, p. 29-30) estes grupos podem ser associados aos 6M's:

- Máquina: que envolva o equipamento em operação;
- Método: que envolve o método que está sendo realizada a atividade;
- Mão de obra: que envolva alguma atitude do colaborador;
- Matéria prima: que relacione o material que estava sendo utilizado no serviço ou atividade;
- Meio ambiente: toda causa que envolve o meio ambiente em si e o ambiente de trabalho;
- Medição: toda causa que envolve uma medida tomada anteriormente para modificar o processo.

Segundo Miguel (2006, p. 141) o resultado do diagrama é fruto de uma *brainstorming*, sendo o diagrama o elemento de registro e representação de dados e informações. A Figura 8 mostra um diagrama de causa e efeito dos possíveis problemas.

O método de Ishikawa mostra a simplicidade em uma ferramenta muito útil na investigação de causas dos problemas, principalmente nas causas-raiz do problema. Uma vez que a causa-raiz for eliminada com eficácia as chances de recorrência do defeito são mínimos.

Figura 8 – Diagrama de causa e efeito



Fonte: Adaptado de Marshall Junior (2011, p.114)

2.7.4 Histograma

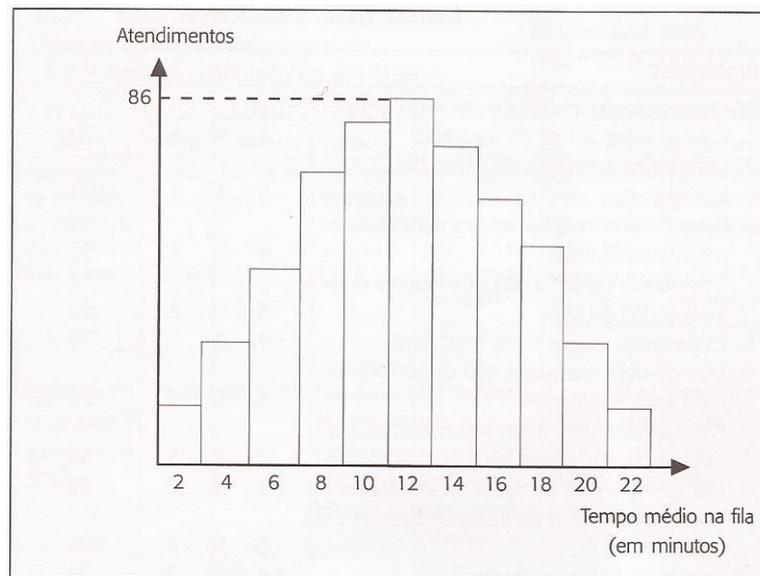
Outra ferramenta da qualidade é o histograma que de acordo com Miguel (2006, p. 141) é uma ferramenta estatística que fornece um determinado valor ou uma série de valores decorrentes de um grupo de dados. É um gráfico formado por retângulos unidos em que a base equivale ao intervalo de classes e a sua altura à frequência. A construção de histogramas tem caráter prévio em qualquer estudo e é um importante indicador da distribuição de dados. Na qualidade esta ferramenta é utilizada para analisar o comportamento de determinados problemas.

Para Bruni (2007, p. 26) o histograma é um dos mais simples e úteis gráficos empregados na estatística. Representa as frequências simples ou relativas dos elementos tabulados (contados) ou agrupados em classes.

Já para Barrow (2007, p. 3) “um histograma assemelha-se a um gráfico de barras, exceto pelo fato que corrige as diferenças de amplitudes das classes. Se todas as classes tiverem amplitude, não haverá diferença entre um gráfico de barras e um histograma.”

Marshall Junior (2011, p. 112-113) afirma que o histograma fornece uma fotografia da variável de um determinado instante, representando uma distribuição de frequências que são agrupadas estatisticamente em forma de classes, nas quais se observa a tendência central dos valores e sua variabilidade. O histograma apresentado na Figura 9 obedece a uma distribuição normal, apresentando a forma conhecida como “curva de sino”, também chamada de “curva de Gauss”.

Figura 9 - Histograma



Fonte: Marshall Junior (2011, p. 113)

O histograma oferece a visualização dos dados usados no momento, já no centro da curva estão apresentados os dados que representam maior frequência na amostra, devendo assim, ter maior atenção em relação ao objetivo do estudo.

2.7.5 Diagrama de dispersão

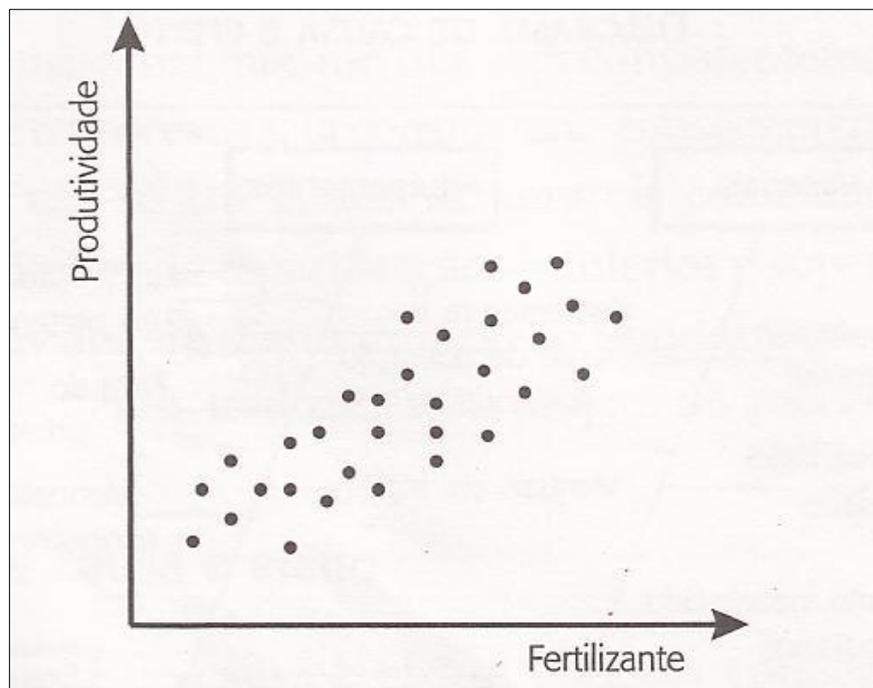
Segundo Miguel (2006, p. 145) o diagrama de dispersão ou correlação, “consiste em um gráfico utilizado para investigar possível relação entre duas variáveis [...]. Através deste gráfico é possível a visualização da relação entre estes dados [...]”. Os diagramas de

dispersão podem se apresentar de diversas formas de acordo com a relação existente entre os dados.

Segundo Marshall Junior (2011, p. 108) o diagrama de dispersão ajuda a visualizar a alteração sofrida por uma variável quando outra se modifica. Um bom exemplo é o impacto do incremento de fertilizantes sobre a produtividade, conforme a Figura 10, à medida que se aumenta a quantidade de fertilizante, cresce o nível de produtividade.

Ainda segundo Marshall Junior (2011, p. 108) esse diagrama serve apenas para demonstrar a intensidade de relação entre as variáveis selecionadas, o que não garante, necessariamente, que uma variável é a causa da outra.

Figura 10 - Diagrama de dispersão



Fonte: Marshall Junior (2011, p. 108)

2.7.6 Gráfico de controle

Sincich (2009, p. 748-749) diz que gráficos de controle “são peças gráficas para monitorar a variação no processo, para identificar quando agir para melhorar o processo e para dar assistência ao diagnóstico das causas da variação no processo. Gráficos de controle [...] são a ferramenta de escolha para o monitoramento contínuo do processo.”

Miguel (2006, p. 146) diz que o gráfico de controle é mais uma ferramenta visual, utilizada para representar e registrar as tendências de desempenho sequencial ou temporal de

um processo, diferenciando as variações em razão das causas especiais das variações casuais inerentes ao processo. As variações decorrentes de causas especiais necessitam de tratamento especial, tornando essencial identificar, investigar e colocar normas de controle a alguns fatores que afetam este processo.

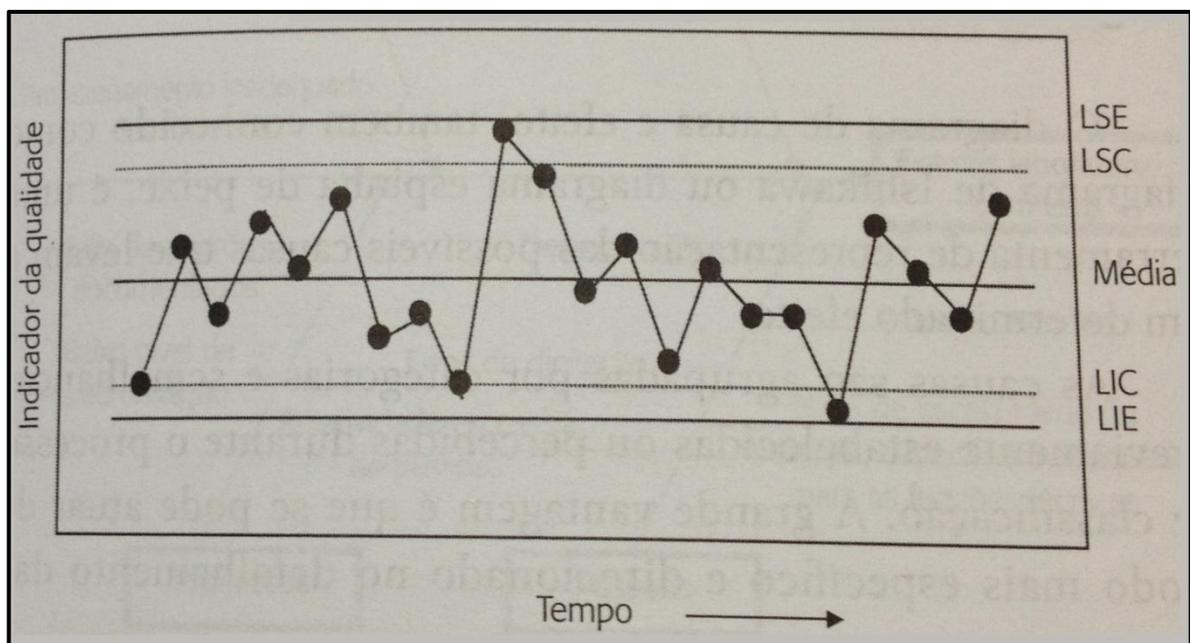
De acordo com Marshall Junior (2011, p. 105) “Carta de controle é um tipo específico de gráfico de controle que serve para acompanhar a variabilidade de um processo, identificando suas causas comuns (intrínsecas ao processo) e especiais (aleatórias).”

Para a construção da carta de controle deve-se calcular estatisticamente o limite superior de controle (LSC), o limite inferior de controle (LIC) e a média (M) de um processo. Os dados do processo, dentro dos limites, caracterizarão, na maior parte das vezes, que o mesmo está estatisticamente sob controle (estável) e que as flutuações são consistentes e inerentes ao processo. (MARSHALL JUNIOR, 2011, p. 106).

Desta forma, segundo Costa (2010, p. 28), os processos devem ser constantemente monitorados para que suas causas especiais (que tiram sua média do valor alvo do gráfico) possam ser detectadas, e posteriormente investigadas e eliminadas.

Na Figura 11 é mostrado um exemplo de gráfico de controle.

Figura 11 - Gráfico de controle



Fonte: Marshall Junior (2011, p. 105)

As ferramentas apresentadas neste tópico fornecem informações importantes para a organização, além de, auxiliar no controle do sistema de gestão da qualidade, que necessita de mecanismos assegurando o monitoramento e medição de indicadores de desempenho

estabelecidos pela empresa. Mas além de contribuir para a garantia da qualidade, apesar de que o uso dessas ferramentas não é suficiente, sendo necessário seguir uma metodologia de melhoria contínua.

2.7.7 Ferramenta 5W2H

Segundo Marshall Junior (2011, p. 114-115), o método dos 5W2H é, basicamente, uma ferramenta para execução e controle de tarefas estabelecidas para a obtenção de determinado resultado. Neste, são atribuídas responsabilidades, definidos os prazos e os locais para execução, os motivos pelos quais a tarefa deve ser realizada e os custos envolvidos. A ferramenta possui esse nome, pois representa as iniciais das questões em inglês: *What* (o que será feito?), *Who* (quem fará?), *When* (quando será feito?), *Where* (onde será feito?), *Why* (por que será feito?), *How* (como será feito?) e *How much* (quanto custará?).

Para Ballestero-Alvares (2010, p. 164-165) trabalhar com o 5W2H nada mais é do que trabalhar com um *check list* muito simples, prático e rápido, que evita o esquecimento de detalhes de um projeto, ou problema que se deseja detalhar, avaliar e analisar. Essa ferramenta é muito prática, pois permite que qualquer um saiba de imediato as informações pertinentes e significativas a respeito de qualquer projeto, sem deixar de falar que é extremamente eficaz no desenvolvimento de plano de ação para detalhamento do que deve ser feito.

2.7.8 PDCA

Segundo Marshall Junior (2011, p. 94) a filosofia do melhoramento contínuo possui sua mais conhecida representação no ciclo PDCA, também conhecida como ciclo de Shewhart, seu idealizador, ou também como ciclo de Deming, o responsável pelo seu desenvolvimento e reconhecimento.

Ainda segundo Marshall Junior (2011, p. 94) o ciclo PDCA é um método gerencial para promoção da melhoria contínua e reflete em quatro fases, a fase da filosofia do melhoramento contínuo. Praticando-as de forma ininterrupta, acaba-se por estimular a melhoria contínua e sistemática na organização.

De acordo com Campos (2004, p. 33-34), as letras do ciclo PDCA significam: P – Planejamento (plan): O primeiro passo para a aplicação do PDCA é o estabelecimento de um plano, ou um planejamento que deverá ser estabelecido com base nas diretrizes ou políticas. D – execução (do): O segundo passo do PDCA é a execução do plano que consiste no

treinamento dos envolvidos no método a ser empregado, a execução propriamente dita e a coleta de dados para posterior análise. C – Verificação (check): O terceiro passo do PDCA é a análise ou verificação dos resultados alcançados e dados coletados. A – Atuação corretiva (action): a última fase do PDCA é a realização das ações corretivas, ou seja, a correção das falhas encontradas no passo anterior. Após realizada a investigação das causas das falhas ou desvios no processo, deve-se repetir, ou aplicar o ciclo PDCA para corrigir as falhas de forma a melhorar cada vez mais o sistema e o método de trabalho, conforme mostra a Figura 12.

Segundo Campos (2004, p. 41) a utilização do ciclo PDCA para melhorar as diretrizes de controle é a grande responsabilidade de todas as chefias, desde o presidente até os supervisores.

O PDCA é uma ferramenta gerencial que permite determinar uma sistemática de passos a serem seguidos para implantação de um sistema de gestão. Aliado as ferramentas da qualidade se tornam uma poderosa fonte de detalhes sobre o funcionamento dos processos que são assistidos pelo sistema, uma vez que se podem identificar as causas-raiz dos problemas, eliminando a chance de recorrência, estratificar os problemas por frequência evitando o desperdício de recursos como solução de problemas que não teriam impactos relevantes à organização.

Figura 12 - Ciclo PDCA

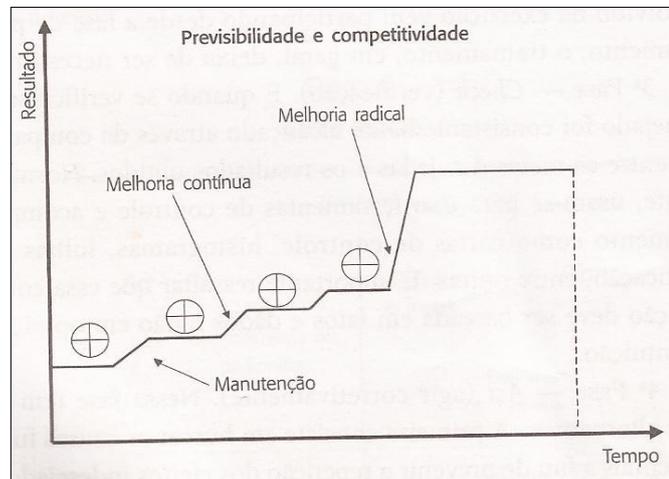


Fonte: Campos (2004, p. 80)

Segundo Marshall Junior (2011, p. 96) girar o ciclo PDCA significa obter previsibilidade nos processos e aumento da competitividade organizacional. A previsibilidade acontece pela obediência aos padrões, pois, quando a melhoria é feita com sucesso, adota-se uma metodologia planejada. A Figura 13 apresenta os papéis da padronização, da melhoria

contínua e da melhoria radical ao longo do tempo, garantindo para a organização a previsibilidade e a competitividade.

Figura 13 - Melhoria contínua



Fonte: Marshall Junior (2011, p. 96).

2.7.9 Brainstorming

Para Marshall Junior (2011, p. 104) “o *brainstorming* (tempestade de ideias) é um processo de grupo em que os indivíduos emitem ideias de forma livre, sem críticas, no menor espaço de tempo possível.”

O objetivo do *brainstorming* é obter e detalhar ideias de forma focada, originais e em uma clima isento de inibição, segundo Marshall Junior (2011, p. 104), que ainda apresenta as seguintes características do *brainstorming*:

- capacidade de auto expressão, livre de inibições ou preconceitos da própria pessoa ou de qualquer outra do grupo;
- liberação da criatividade;
- capacidade de aceitar e conviver com diferenças conceituais e multidisciplinares;
- ausência de julgamento prévio;
- registro das ideias;
- capacidade de síntese;
- delimitação de tempo;
- ausência de hierarquia durante o processo.

Da mesma forma que para Araújo (2009, p. 2443) o *brainstorming*:

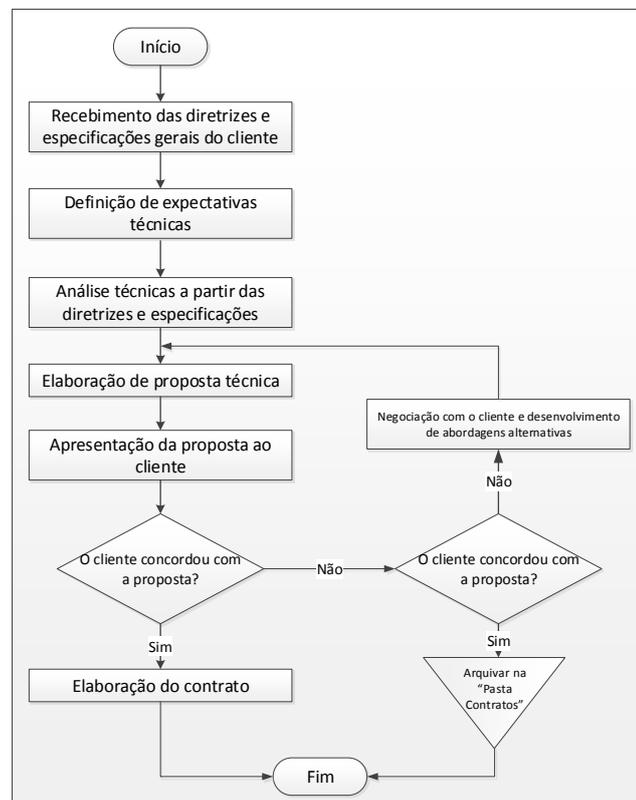
Constitui recurso utilizado por um grupo de pessoas para rapidamente gerar, esclarecer e avaliar uma lista de ideias, problemas e pontos para discussão. Sendo excelente para captar o pensamento criativo de uma equipe, o importante, aqui, é a quantidade de ideias apresentadas e não a qualidade das mesmas.

Para Manganote (2009, p. 148) as ideias geradas durante a reunião de brainstorming devem ser apresentadas pelos participantes de forma espontânea, à medida que surgirem, sem que haja qualquer tipo de sequência. Após coletadas, as ideias serão ordenadas e discutidas a cerca de sua real relação com o tema.

2.7.10 Fluxograma

Marshall Junior (2011, p. 109-110) diz que o fluxograma é uma forma gráfica de representar um processo de maneira fácil, todos seus passos a passos. Apresenta um caminho lógico e de encadeamento das atividades e decisões, obtendo-se assim uma visualização integrada do fluxo de um processo específico, seja administrativo ou gerencial, que de tal forma permite uma análise crítica para detectar falhas e propor oportunidades de melhoria. A Figura 14 traz um exemplo de fluxograma.

Figura 14 – Fluxograma



Fonte: Adaptado de Marshall Junior (2011, p. 112).

Para Carreira (2009, p. 101) “o fluxograma é um instrumento de trabalho utilizado pelo administrador para representar graficamente os processos operacionais de uma empresa, [...]”

Já para Ballestro-Alvarez (2010, p. 115) o fluxograma é usado para ordenar de forma sequencias as etapas de um processo, constituído uma importante ferramenta para detecção de oportunidades de melhoria e evidência de falhas, pois detalha as etapas e concede uma visão global do processo em estudo.

Diante dos conceitos apresentados nesta etapa que vão servir de base para avaliação e conclusão de fatores críticos do sistema, voltando a análise de resultados baseados em dados fornecidos através das ferramentas da qualidade, contribuindo para a melhoria continua no sistema, buscando assim, atender as necessidades dos clientes, evitando falhas e retrabalhos.

3 METODOLOGIA

Este capítulo expõe a metodologia da pesquisa, detalhando o método e procedimentos que foram adotados para atender aos objetivos propostos desse estudo.

3.1 Abordagem Metodológica

De acordo com Lakatos; Marconi (2009, p. 223):

Partindo do pressuposto dessa diferença, o método se caracteriza por uma abordagem mais ampla, em nível de abstração mais elevado, dos fenômenos da natureza e da sociedade. É, portanto, denominado método de abordagem, que engloba o indutivo, o dedutivo, o hipotético e o dialético.

O método científico utilizado foi o do estudo de caso por se tratar de um estudo realizado em um local particular do estágio, conforme Ubirajara (2013 p. 10). Portanto a utilização de um estudo de caso, como este, é de fundamental importância para que se conheçam os fatos, fatores ou indicadores que originaram a situação problema.

3.2 Caracterização da Pesquisa

Andrade (2003, p. 130) define metodologia como sendo “[...] o conjunto de métodos ou caminhos que são percorridos na busca do conhecimento”.

“As pesquisas realizadas na construção do(s) problema(s) podem ser classificadas de acordo com os objetivos, os meios e as abordagens.” (BATISTA, 2010, p. 10).

O objetivo desta pesquisa é explicar os métodos adotados para solucionar problemas encontrados no setor operacional da empresa em estudo, além de apresentar uma fundamentação teórica para esclarecer assuntos ao tema abordados. Por isso, quanto aos objetivos é um relatório explicativo, de acordo com Gil (1991, p. 46).

Quanto a tipologia, este estudo é uma pesquisa bibliográfica, pelo fato de ser fundamentado em livros, artigos e publicações que abordam temas como ferramentas de qualidade e outros temas aqui apresentados.

Este estudo é documental, devido possuir dados encontrados apenas na empresa pesquisada, segundo Lakatos; Marconi (2009, p. 174-189). Além de ser de campo, pois é

realizado diretamente no local estudado, ou seja, realizando troca de informações, acompanhamentos, dentre outros, de acordo com Lakatos; Marconi (2009, p. 43-44).

A observação é participante, pois o autor observa as informações coletadas e as ideias dos colaboradores. Os problemas identificados são analisados para mudanças necessárias.

Quanto à abordagem, esta pesquisa é quantitativa porque avalia, mede e, a partir de números, determina os problemas e analisa os resultados na busca de soluções, os quais foram expostos em gráficos e tabelas; e qualitativa, pois para identificar a causa dos problemas são utilizadas ferramentas da qualidade.

3.3 Unidade, Universo e Amostra da Pesquisa

Na pesquisa em questão a unidade é o sistema de secagem e tratamento de cascalho, da empresa em estudo, localizado em uma sonda *onshore* no interior do estado da Bahia, foco dos problemas.

De acordo Vergara (2009, p.50), “[...] universos ou população é um conjunto de elementos (empresas, produtos, pessoas, por exemplo) que possuem as características que serão objeto de estudo.” O universo do setor pesquisado é de um supervisor e quatro operadores.

A amostra considerou todos os colaboradores que estão envolvidos no sistema de secagem e tratamento de cascalho, no caso os quatro operadores e um supervisor.

3.4 Plano de Registro e de Análise dos Dados

Segundo Lakatos; Marconi (2009, p. 167), a coleta de dados se inicia na “aplicação dos instrumentos elaborados e das técnicas selecionadas, a fim de se efetuar a coleta de dados previstos”, ou seja, as informações geradas a partir das análises e pesquisas das causas do problema. E a análise de resultados “é a tentativa de evidenciar as relações existentes entre o fenômeno estudado e outros fatores”, em outras palavras, é um estudo feito para analisar e interpretar os dados obtidos.

As observações não se tratam somente de ver, acompanhar, entender processos, mas sim de fazer análise com a intenção de revelar a realidade da pesquisa que está sendo organizada.

Inicialmente foi realizado um acompanhamento de todo o sistema de secagem e tratamento de cascalho, objetivando conhecimento do sistema em si e observação de pontos críticos.

Após mapeamento do sistema, foi realizada uma avaliação individual dos principais pontos críticos observados, com o intuito de encontrar indícios de possíveis problemas que causariam o aumento, e consecutiva extrapolação do limite, do teor de óleo do secador de cascalho, para tal foi utilizada a ferramenta da qualidade Folha de Verificação, a qual permite tal avaliação, e realizada uma avaliação junto à operação e supervisão, principais envolvidos no problema em questão, com o auxílio também da ferramenta *Brainstorming*.

Após as avaliações, foi feito o uso do diagrama de Ishikawa, com o objetivo de levantar causas secundárias, geradas das causas principais, e agrupar por categorias todos os defeitos já encontrados, tendo em foco o aumento do teor de óleo, localizado no eixo principal do diagrama.

Para finalizar foi feito um detalhamento dos planos de ação para os respectivos problemas diagnosticados, no qual será exposta sugestão para quem deverá implantar as sugestões, quando deverão ser realizadas, onde será feito, o motivo e como deverá ser feitas tais mudanças, a ferramenta utilizada foi 5W2H.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste tópico foi descrito o modo como se trata o cascalho recebido das sondas e observado o sistema de secagem de cascalho por etapas, observada etapas críticas do processo e identificadas as possíveis causas do aumento do teor de óleo. Depois de identificadas as possíveis causas através do uso das Ferramentas da Qualidade, foram sugeridas alternativas para solução dos problemas.

4.1 Apresentação do caso

A empresa em estudo, é responsável pela secagem e tratamento do cascalho de perfuração, bem como recuperação do fluido de perfuração. Atualmente este cascalho é proveniente de três sondas de perfuração *onshore* alocadas no estado da Bahia, as quais se encontram na 2ª etapa de perfuração, utilizando fluido de base não aquosa.

A prática de exploração de petróleo em si já traz impacto ao meio ambiente, e o tratamento de forma inadequada só agrava tal cenário, tendo este fato em foco o tratamento de resíduo sólido e de extrema importância. O sistema de secagem e tratamento deve ser *full time*, pois não há controle do momento em que as caixas contendo cascalho chegam para tratamento, sendo assim todos os equipamentos do sistema necessitam estar sempre em perfeitas condições de trabalho.

O pré-requisito para descarte do resíduo sólido gerado no tratamento é um percentual de óleo presente na saída do secador abaixo de 6,9% (permitido pelos órgãos ambientais), porém para atender tal valor vários fatores são essenciais, como perfeito estado dos equipamentos e formação do solo em perfuração. Este valor é acompanhado tanto pela empresa em estudo, bem como pelo químico responsável pela sonda e pelo fiscal da mesma.

4.2 Resumo das etapas de operação

O processo de secagem e tratamento de cascalho de perfuração se inicia com o recebimento do cascalho proveniente das sondas de perfuração através de caixas, com capacidade de quatro metros cúbico, que são transportadas por carros poli guindastes. Como a perfuração dos poços não iniciam ao mesmo tempo, se recebe tanto cascalho convencional, com fluido base aquosa, como cascalho sintético, com fluido base não aquosa, porém no

momento todas as sondas já se encontram na segunda fase de perfuração em diante, onde se utiliza fluido não aquoso. O cascalho convencional é de difícil tratamento devido a composição das primeiras camadas de perfuração da broca da sonda, sendo composto basicamente por argila e areia, ambos os materiais críticos no sistema de secagem, pois em excesso provocam a selagem das paredes da tela do secador. Nesta etapa ainda não é realizado nenhum tipo de controle do cascalho, o mesmo apenas é direcionado próximo ao sistema de secagem e tratamento.

Após o recebimento, o cascalho é direcionado ao sistema de secagem, o mesmo não é removido para qualquer tipo de unidade de contenção, ele permanece na caixa. É realizada uma breve homogeneização de cada caixa com a ajuda de uma retroescavadeira. Nesta etapa o gerador que abastece os equipamentos é ligado.

Em seguida todas as linhas de sucção que envolvem o sistema são abertas e ligadas as bombas de circulação de fluido, só então o vácuo realiza a sucção do cascalho das caixas através do mangote (conecções de PVC ou borracha) e lança na entrada do secador de cascalho, que em condições ideais de processamento, realiza a separação líquido-sólido dos cascalhos, onde a parte sólida é descartada em uma caixa coletora e a parte líquida, ainda com presença elevada de sólidos, é recuperada em um *cash* tanque ou tanque de armazenamento. O resíduo sólido removido pelo secador deve apresentar um aspecto seco, fato que não está acontecendo no momento, que é descartado em um local pré-estabelecido pela Petrobras.

Ainda na etapa anterior é feita uma alimentação com fluido de perfuração na entrada do secador, com o intuito de facilitar o processamento do cascalho, tal envio é realizado por uma bomba pneumática, lembrando que este fluido apresenta peso menor que o fluido recuperado durante o processamento do cascalho.

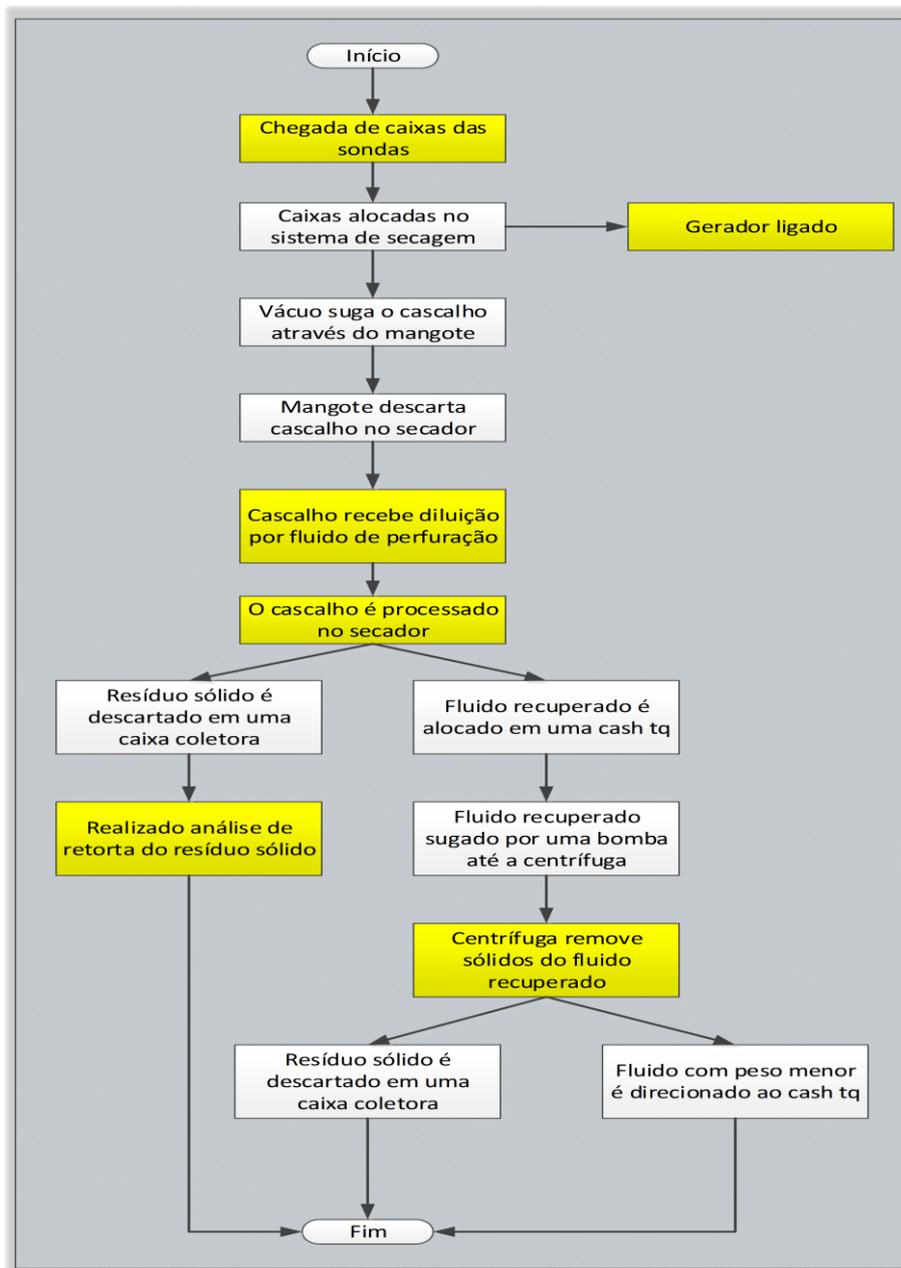
A etapa seguinte é o envio do fluido recuperado na etapa anterior, a Centrífuga, equipamento responsável pelo decréscimo da densidade do fluido recuperado através da eliminação dos resíduos sólidos. O fluido recuperado do cascalho, com alto teor de sólidos, é bombeado por uma bomba centrífuga através de mangotes até a centrífuga, que através de rotação de alta velocidade é capaz de remover grande parte dos sólidos presentes no fluido. A remoção completa dos sólidos através da centrífuga é impossível devido limitação tecnológica do equipamento, entretanto em condições ideais o secador com a centrífuga são capazes de reduzir o teor de óleo presente no cascalho de perfuração a valores aceitáveis.

Após passar pela centrífuga o fluido de perfuração retorna ao *cash* tanque, onde é reutilizado no sistema de alimentação do secador. Quando a quantidade de fluido recuperado

se aproxima do limite do *cash* tanque, este é enviado para um tanque de armazenamento da própria sonda.

Durante o processo de secagem são coletadas três amostras de cascalho para análise: uma da caixa proveniente da sonda, uma amostra da saída da centrífuga e outra amostra da saída do secador, esta última fator chave de avaliação de eficácia do processo. Análises no fluido recuperado são feitas em paralelo, porém tais análises não são fator chave para controle do percentual de óleo. A Figura 15 demonstra o fluxograma do sistema de secagem e tratamento de cascalho de perfuração.

Figura 15 - Fluxograma do sistema de secagem e tratamento de cascalho



Fonte: Autor (2013)

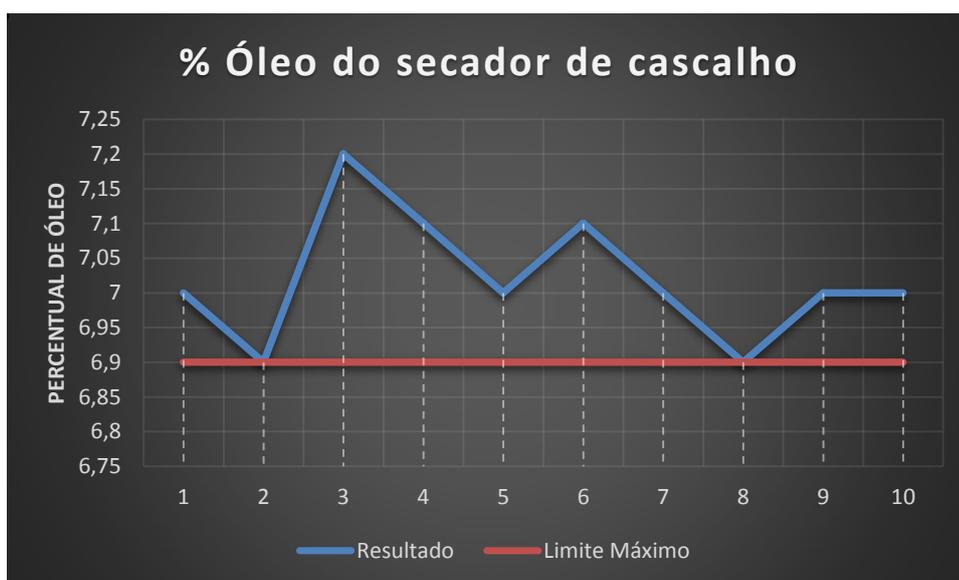
4.3 Cenário Atual

As etapas de perfuração em que se recebe maior quantidade de cascalho para processamento são a 1ª e 2ª fase, base aquosa e base não aquosa, respectivamente, chegando a gerar até 60 metros cúbicos de cascalho para tratamento. A 1ª fase, onde se utiliza Fluido Convencional para perfuração do solo, é uma fase crítica no sentido de atenção no processamento, pois devido seu alto teor de argila e grande quantidade de areia incorporado no cascalho, geralmente abaixo de 2000 micrômetros, pode ocasionar a *selagem* da tela do secador de cascalho. Tal fato já é associado ao processo, desde o pressuposto que o tratamento de cascalho através do Secador foi criado para tratamento de cascalho de base não aquosa.

Diariamente são realizadas análises para o controle das características do cascalho tratado, objetivando mantê-las dentro dos limites estipulados pelo cliente, em cumprimento com a legislação vigente.

A tendência é que quanto maior a quantidade de cascalho processado, menos eficiente se torne o processo de eliminação do fluido do cascalho, e conseqüentemente aumento do teor de óleo e humidade. O Gráfico 1 foi construído a partir do acompanhamento das análises de retorta realizadas no secador de cascalho, e expostos no gráfico em 10 dias, apontando os resultados obtidos a cada dia. Tais resultados de retorta fazem parte dos documentos encaminhados ao fiscal da sonda para aprovação.

Gráfico 1 – Acompanhamento de teor de óleo



Fonte: Produção do Autor (2013)

4.4 Aplicação das Ferramentas da Qualidade

Nesta etapa foram aplicadas as ferramentas da qualidade Brainstorming, Diagrama de Ishikawa, Folha de Verificação e Gráfico de Controle, com a finalidade de identificar, avaliar e demonstrar as possíveis falhas no processo. Através desta ferramenta foi possível verificar a ocorrência de defeitos, dispor dos dados de forma organizada e de fácil leitura. A verificação foi realizada no período de setembro a outubro deste ano, tomando como base o período de recebimento de cascalho das sondas de perfuração, e será detalhada individualmente.

Foram evidenciados problemas nos seguintes processo/equipamentos: gerador, equipamento para análise de retorta, alimentação de fluido na entrada do secador, secador de cascalho, caixas de cascalho provenientes da sonda, método de processamento e centrífuga.

4.4.1 Avaliação do gerador

Foi realizada uma avaliação do gerador utilizando a ferramenta da qualidade Folha de Verificação, e dentre os itens avaliados (Apêndice A), foi observado que durante o processo de secagem em determinados momentos ocorria oscilação na velocidade do secador de cascalho, o que levou a uma possível fonte causadora do ocorrido, o gerador, responsável pela alimentação elétrica dos equipamentos. Devido falta de conhecimento técnico do equipamento por parte do autor e dos colaboradores da empresa que trabalham com o mesmo, foi avaliado apenas os parâmetros disponibilizados pela locadora do gerador, a qual não terá seu nome revelado com o intuito de preservar sua imagem, que foi a frequência do equipamento, que segundo a mesma deve estar em torno de 60 Hz e ter variação de três unidades para mais e para menos.

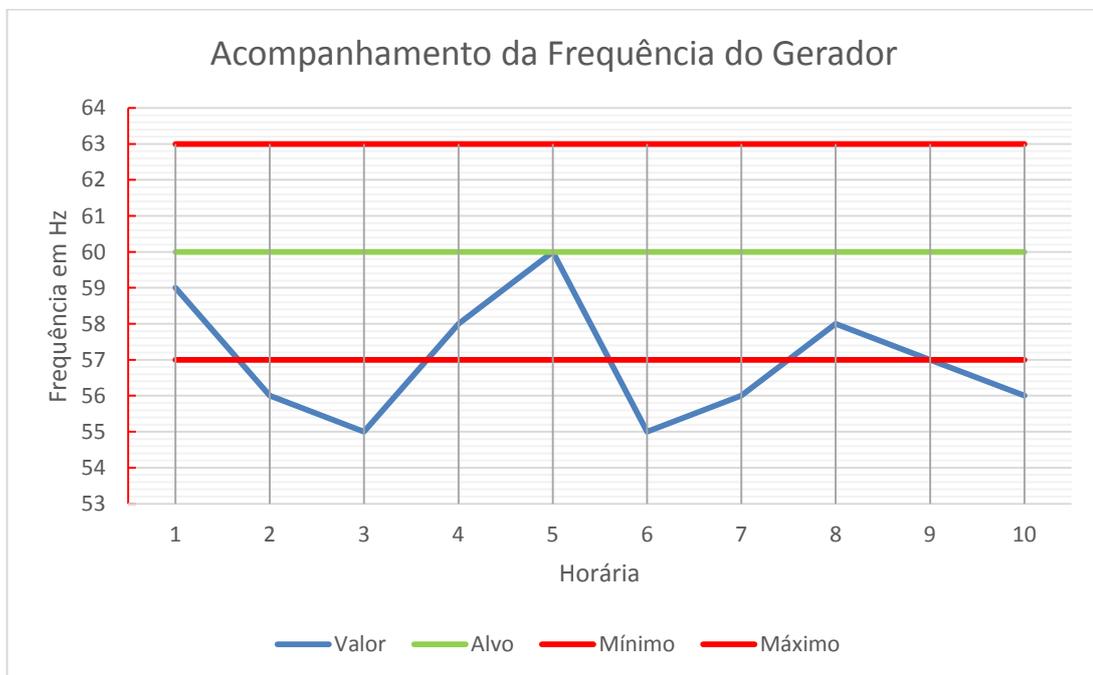
Para acompanhar de maneira mais precisa as oscilações do gerador, foi realizado um acompanhamento dos valores de frequência do equipamento a cada hora de funcionamento e constatado que a variação apresentada se excede a sugerida pelo responsável pela locação, tal verificação é realizada no painel central do equipamento, não sendo necessário qualquer equipamento auxiliar para medi-la. O Gráfico 2 demonstra as variações de frequência do gerador.

Os dados do gráfico foram coletados no período de 09/09/2013 a 13/09/2013, e demonstra que o alvo do gerador, ou o valor padrão de funcionamento, é 60 Hz, porém a

variação do equipamento está acima de três unidades, como recomendado pela locadora do equipamento.

Vale ressaltar a importância de tal avaliação, pois para que o secador de cascalho atue em condições ideais é necessário que não aja grandes oscilações em sua velocidade, o que de fato afeta diretamente sua eficiência na secagem do cascalho, pois a baixa velocidade de rotação do equipamento quebra o elo da separação sólido-líquido do material processado, o que leva a ocasionar maior incorporação de fluido no resíduo sólido descartado do equipamento.

Gráfico 2 - Frequência do gerador



Fonte: Produção do Autor (2013)

4.4.2 Equipamento de análise de retorta

A análise de retorta consiste em um processo de destilação de uma amostra, com o objetivo de separar água do óleo, onde através de uma relação entre massa e volume se mensura o percentual de óleo. Este equipamento, ilustrado na Figura 16, é considerado extremamente crítico, pois se trata da única maneira adotada pela empresa de se medir o percentual de óleo do processo.

Para a total destilação da parte oleosa da amostra é necessário que o equipamento de retorta eleve a temperatura da amostra a 950 °C, conforme manual de procedimentos

Análise de Retorta da empresa. Diante do estudo realizado sobre a análise de retorta através dos manuais cedidos pela empresa, foi elaborada uma Folha de Verificação (Apêndice B), para avaliação do equipamento, equipamento este o qual evidenciou-se que a temperatura de elevação da amostra estava calibrada para 700 °C, conforme Figura 17, diferente do que estabelece o manual de procedimentos de Análise de Retorta da empresa.

Figura 16 - Equipamento de retorta



Fonte: Manual de procedimentos da empresa.

É importante ressaltar que para garantia que toda a amostra tenha sido destilada, é imprescindível que a temperatura da amostra chegue a 950 °C, como pré-estabelecido no padrão de análise de retorta da empresa em estudo, o qual se não cumprido pode levar a valores não coerentes de percentual de óleo nas amostras analisadas, afetando diretamente os resultados da empresa.

Figura 17 - Controle de temperatura



Fonte: Produção do Autor (2013)

4.4.3 Caixas com cascalho

Os cascalhos provenientes das sondas podem ter as seguintes formações a depender do terreno perfurado: folhelhos e argilas, *silt*es finos, médios e grossos, além de areias. Para que as caixas deem entrada na estação de tratamento é necessário um documento de controle de cascalho, no qual informa que tipo de material está vindo, o químico responsável pela liberação e o poço do qual foi originado, porém neste documento não informa o tipo de formação a qual se encontra a perfuração, informação esta, que para o responsável pelo tratamento do cascalho é de extrema importância, pois a depender da formação poderá prosseguir de maneiras diferentes com o tratamento.

Para avaliar esta etapa do processo foi utilizada a ferramenta da qualidade *brainstorming* (Apêndice F) com os operadores e supervisor da empresa, e a pergunta chave foi: Que fator do cascalho das caixas, Figura 18, poderia estar afetando o resultado do teor de óleo? Os resultados mais relevantes apresentados foram:

1. Material altamente arenoso;
2. Contaminação do cascalho com, água de processo, tanques de lavagem ou areia da área de perfuração;
3. Sobrecargas das peneiras vibratórias, gerando excesso de fluido no cascalho.

Referente à primeira sugestão levantada no *brainstorming*, inicialmente foi entrado em contato com os químicos das três sondas, e constatado que a formação atual de perfuração era o arenito de duas das três. Logo após foi realizada análise de retorta no material das caixas e confirmado a formação repassada pelos químicos das sondas A, B e C, diagnosticado um alto teor de areia, provenientes de duas das três sondas, evidenciando assim, uma formação altamente arenosa, o que segundo manual da empresa em estudo, pode levar a dois problemas: tendência de enceramento prematuro da tela interna do secador, devido tamanho das partículas serem menores que 2000 microns e excesso de descarte da centrífuga, devido ao secador possuir uma limitação operacional, o que diminui significativamente sua eficiência como todo e qualquer equipamento, inclusive para tal característica de cascalho, o que pode em curto prazo levar a fadiga da centrífuga.

Figura18 - Caixa de cascalho

Fonte: Produção do Autor (2013)

A Tabela 1 foi gerada com percentuais de sólido de areia das caixas das sondas A, B e C em dois dias de recebimento de cascalho, percentuais estes obtidos através da análise de retorta de cinco caixas de cascalho provenientes das sondas, a planilha responsável por gerar os valores não pode ser disponibilizada devido normas internas da empresa, atreladas a política de segurança.

Tabela 1 - % de sólidos das sondas A, B e C

Sonda	% de Sólidos					Formação Altamente Arenosa
	Caixa1	Caixa2	Caixa3	Caixa4	Caixa5	
A	84,56	86,77	85,21	86,43	84,59	
B	85,71	85,40	86,50	85,66	86,78	
C	74,34	77,05	75,78	75,93	76,26	

Fonte: Produção do Autor (2013)

A segunda sugestão foi uma possível Contaminação do cascalho com água de processo, tanques de lavagem ou areia da área de perfuração, para esta questão foi realizada uma observação durante um dia de perfuração e respectiva geração de cascalho, e chegou-se à conclusão de que não estava ocorrendo contaminação nas caixas pelos motivos levantados, ao

menos no período observado. A Figura 19 representa as caixas da sonda A, não houve ilustração da sonda B devido não autorização do fiscal da sonda.

Figura 19 - Caixas da sonda A



Fonte: Produção do Autor (2013)

Para a terceira sugestão gerada no *Brainstorming*, foi realizado um acompanhamento do funcionamento das peneiras vibratórias nas sondas A, Figura 20, e B, Figura 21, e em ambas o equipamento estava funcionando normalmente, sem excesso de incorporação de fluidos de perfuração.

Figura 20 - Peneira vibratória sonda A



Fonte: Produção do Autor (2013)

Figura 21 - Peneira vibratória sonda B



Fonte: Produção do Autor (2013)

4.4.4 Alimentação do secador com fluido

Para realizar a avaliação da alimentação de fluido, foi utilizada mais uma vez a ferramenta da qualidade *brainstorming* (Apêndice E), para tal coleta de informações foi reunida toda a equipe de operação e o supervisor e abordado quais fatores da alimentação poderia estar influenciando no aumento do teor de óleo, diante desse questionamento foram obtidas as seguintes respostas para o questionamento:

1. Excesso de alteração do fluxo da válvula de alimentação;
2. Há não necessidade de alimentação no secador;
3. Excesso de abertura da válvula de alimentação;
4. Uma possível alimentação do fluido proveniente da centrífuga.

A primeira resposta foi desconsiderada, devido o fluxo de alimentação de fluido de perfuração se manter constante em praticamente todo processo de secagem e tratamento do cascalho e a segunda resposta também, devido o manual de procedimento da empresa em estudo afirmar que a alimentação adequada do secador é de extrema importância, evitando travamento da tela interna, bloqueio do secador e desbalanceamento do equipamento, em contra partida, quando há ocorrência de sólido de descarte do secador muito húmido, segundo

o manual de procedimentos, significa a possibilidade da alimentação estar muito líquida, fato este que foi apontado durante o *brainstorming* e evidenciado no estudo.

Já a quarta resposta foi avaliada como inviável, pois o fluido de perfuração recuperado na centrífuga precisaria de uma linha de conexão direta ao secador, o que implicaria em uma nova disposição dos equipamentos, o que não seria possível devido ao local já ter sido pré-estabelecido para o sistema de secagem e tratamento de sólidos da empresa em estudo. O layout dos equipamentos de controle de sólidos é definido antes de cada perfuração da sonda.

4.4.5 Avaliação da centrífuga

A centrífuga foi avaliada usando a ferramenta da qualidade Folha de Verificação (Apêndice D), e dentre os pontos avaliados chama-se atenção para os seguintes resultados:

1. Foi averiguado que aconteciam periodicamente desgates no acoplamento da centrífuga, Figura 22, o que segundo o manual de operação pode nos levar a alguns motivos: acúmulo excessivo de sólidos no cilindro e/ou volume elevado de sólidos no fluido. Diante de tal possibilidade, após o uso do equipamento, o mesmo foi aberto e foi confirmado o acúmulo de sólidos, já o volume de sólidos no fluido, foi confirmado mediante a análise de retorta do fluido.

Figura 22 - Centrífuga



Fonte: Produção do Autor (2013)

2. Excesso de vibração no equipamento: tal vibração foi justificada na parada do equipamento, como exposto no primeiro item, onde foi evidenciado leve desbalanceamento do *bowl*, cilindro interno, devido ao excesso de sólido, o que fica bem claro na Figura 23, o vazamento de fluido de perfuração devido ao bloqueio por sólido.

Figura 23 - Vazamento



Fonte: Produção do Autor (2013)

3. Excesso de descarte de sólidos: tal excesso tem relação com a ineficiência do secador em processar o cascalho, o que está elevando a uma maior incorporação de sólidos ao fluido, que conseqüentemente leva a centrífuga a trabalhar com maior intensidade, reduzindo também sua eficiência.

Durante a avaliação da centrífuga ficou evidente que o equipamento estava trabalhando com maior intensidade, o que levou ao excesso de acúmulo de sólidos em suas partes, o que de certo modo é comum ao processo, porém na situação atual, a quantidade excessiva estava prejudicando a eficiência do equipamento. Logo, verificações como estas, acabam sendo extremamente importantes até para preservação da vida útil do equipamento, evitando até mesmo quebras por fadiga.

4.4.6 Avaliação do secador de cascalho

No processo de avaliação do secador de cascalho, Figura 24, a ferramenta da qualidade utilizada foi a folha de verificação (Apêndice C), e fez-se necessário aguardar um momento em que o equipamento não estivesse em atividade, para que o mesmo fosse aberto e checado todos os itens pré-estabelecidos na folha. Durante a verificação diversos problemas foram constatados, os quais serão citados abaixo:

1. Revestimento de tungstênio dos Facões de raspagem avariados;
2. Tela interna inadequada;
3. Selagem parcial da tela;

O primeiro problema identificado mediante a avaliação da folha de verificação, avaria do tungstênio nos facões de raspagem, é de grande importância para o sistema de secagem, pois trata de um revestimento que ao ocorrer desgaste excessivo implica na baixa remoção de cascalho nas paredes da tela interna do secador. Isto pode vir ocasionar selagem da tela interna, acúmulo de material sólido nas piscinas do secador, obstrução, desbalanceamento do equipamento, descarte altamente húmido, o que implica em incorporação de fluido de perfuração, elevando o teor de óleo e acréscimo de sólidos ao fluido recuperado.

Figura 24 - Secador de cascalho



Fonte: Produção do Autor (2013)

A segunda questão é referente à tela *Mesh* utilizada no secador, que baseado no manual Secador de Cascalho, da empresa em estudo, pode ser de número 40, 50 e 60, em ordem crescente de espaçamento, foi evidenciado que a tela usada atualmente não é a mais adequada, possuindo referência de número 50, onde o espaçamento é maior. Esta tela é indicada para cascalhos que não estejam sendo gerados em formações arenosas e *filtes* finos, as quais possuem micragem bastante baixa.

O terceiro quesito foi referente à selagem da tela interna do secador, o que de fato foi evidenciado conforme Figura 25. Tal selagem pode ser proveniente de vários fatores, dentre eles, o uso inadequado da tela, falta de limpeza nas paradas de manutenção, falta de alimentação, dentre outros, o que de fato fica claro é que essa selagem está contribuindo para o descarte de sólido úmido e consequente aumento do teor de óleo no resíduo sólido do secador. Foi questionado aos operadores qual motivo da tela interna está nessa situação, a resposta dada foi que o problema se encontrava no cascalho provenientes da sonda, o que não descarta a possibilidade do mau uso do equipamento em si.

Figura 25 - Tela interna do secador parcialmente selada



Fonte: Produção do Autor (2013)

4.4.7 Uso do diagrama de causa e efeito

Nesta etapa foi utilizada a ferramenta da qualidade diagrama de causa e efeito, com o intuito de aumentar a probabilidade de identificar os problemas no sistema que estão provocando o aumento do teor de óleo do secador de cascalho. Para construir o diagrama foi reunida toda a operação e a supervisão, que através de um *brainstorming* geral foi possível identificar problemas ainda não identificados.

Os problemas identificados com o diagrama de Ishikawa permitiu um modo mais direcionado no detalhamento dos problemas, realizando o agrupamento por categorias, através de uma linguagem simples e direta, para que o foco não fosse perdido. Ainda nessa fase foram observados pelo autor do trabalho, problemas que se sobrepõe os equipamentos do sistema de secagem e tratamento de cascalho, o fator humano, que tem seu campo bem definido no diagrama abaixo.

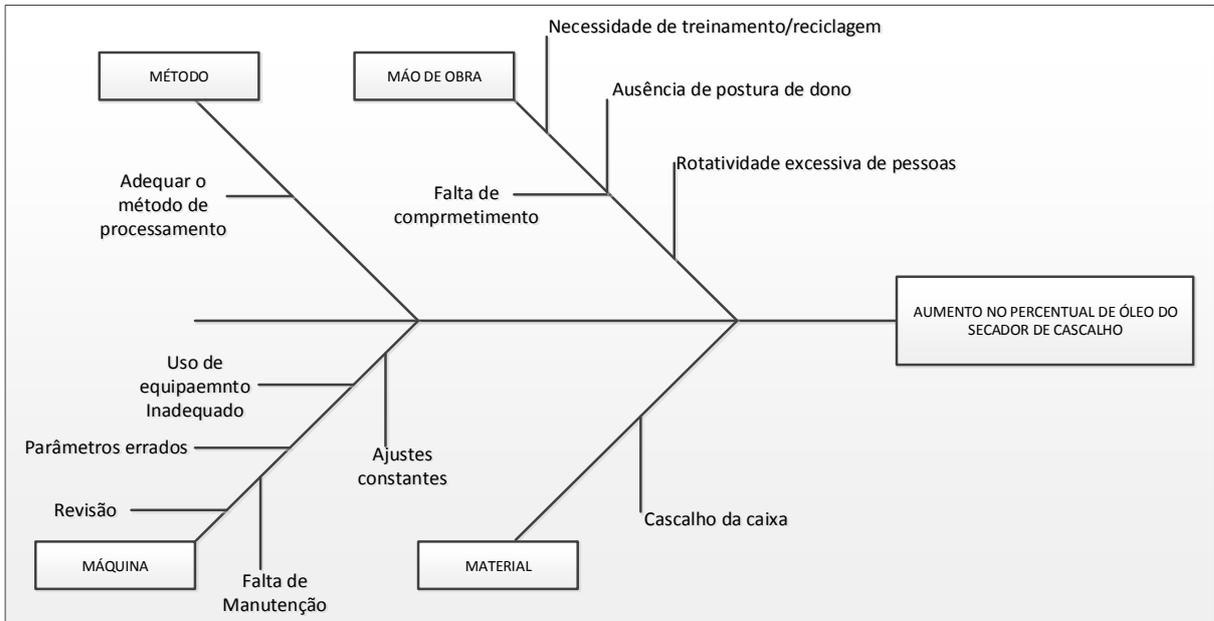
A conclusão que se tira com a utilização do diagrama de Ishikawa é que os problemas relacionados com o aumento do percentual de óleo no secador de cascalho foram em quase sua totalidade fatores humanos e maquinário. No que se trata do quesito Mão de Obra os itens citados abaixo são fundamentais para que o processo funcione, afinal de contas, são os operadores e o supervisor os responsáveis pela operação, e a falta de comprometimento de um deles, impacta diretamente no resultado da atividade em si. Por mais que se garanta o perfeito estado dos equipamentos, o fator humano ainda é indiscutivelmente fundamental para garantir um resultado conforme do sistema de secagem.

1. Necessidade de treinamento/reciclagem;
2. Falta de iniciativa;
3. Rotatividade excessiva de pessoas;
4. Falta de comprometimento.

Já no quesito Máquinas, podemos perceber que o manuseio incorreto dos equipamentos, afetou diretamente a eficiência do sistema de secagem, pois os equipamentos envolvidos na análise possuem uma relação direta com o outro. Referente ao Método foi observado que os operadores processavam o cascalho assim que chegava, não é feito qualquer tipo de avaliação, nem mesmo realizado uma homogeneização das caixas provenientes da sonda, objetivando um cascalho menos arenoso.

E por fim, no quesito Material nada pode ser feito, pois não existe qualquer mudança que se possa fazer nas caixas, pois não há qualquer tipo de controle nas formações que a sonda perfura. A Figura 26 ilustra o diagrama de causa e efeito elaborado.

Figura 26 - Diagrama de causa e efeito gerado



Fonte: Produção do Autor (2013)

4.5 Sugestões Oferecidas

Após mapeamento do processo de secagem e tratamento de cascalho e avaliação de suas etapas críticas através do uso das ferramentas da qualidade, foi sugerido a empresa em estudo as seguintes medidas para reaver os valores do percentual de óleo do secador ao parâmetros exigidos no contrato de prestação de serviço:

1. Para a o problema identificado no Gerador através do uso da folha de verificação e posteriormente demonstrado através do uso do gráfico, é sugerido entrar em contato com a locadora do equipamento para ajuste do mesmo, e adotar a boa prática do uso da ferramenta da qualidade Carta de Controle toda vez que o mesmo esteja em uso, desta forma, a partir de uma frequência de acompanhamento pré-estabelecida pela empresa, pode-se acompanhar a variabilidade das oscilações de frequência do equipamento, estabelecendo valores para o limite superior de controle e limite inferior de controle, de tal forma que

ocorrendo extrapolação de tais valores, já sejam sinal de alerta para intervenção no equipamento;

2. O uso da folha de verificação foi fundamental para que pode-se ser evidenciado a calibração inadequada no equipamento de retorno, diante disto, sugere-se de caráter imediato a calibração do equipamento para 950 °C e uso de um *Check List* para toda vez que se for usar o equipamento, onde deverá estar escrito todas os pontos que deveram ser observados para garantir que a análise seja realizada da maneira correta;
3. Para o quesito referente as caixas de cascalho a única medida sugerida é a boa prática de homogeneização das amostras de cascalho antes do processamento, pois não se pode ter controle do tipo de material que é gerado durante o processo de perfuração;
4. Diante dos problemas apresentados no secador de cascalho, sugere-se que os facões de raspagem sejam substituídos, para garantir a perfeita raspagem das paredes da tela interna e substituição da tela Mesh número 50 para a tela *Mesh* de numeração 40, a qual possui menor espaçamento, evitando uma passagem indesejável de fluido de perfuração, e otimizando a separação do sólido-líquido do equipamento, tal sugestão foi baseada nas avaliações *in loco* e em avaliações realizadas nos manuais de procedimentos da empresa em estudo;
5. É sugerido o uso de *Check List* operacional que englobe o uso adequado da alimentação do secador de cascalho, evitando alimentação excessiva no equipamento de secagem de cascalho;
6. Trabalho de conscientização com todos os colaboradores referente a importância da manutenção preventiva dos equipamentos e direitos e deveres referente a função.

Com o intuito de melhorar a compreensão das sugestões, foi elaborado um plano de ação através do uso da ferramenta da qualidade 5W1H, Quadro 1, onde através de uma linguagem simples e visualização direta, pode-se observar todas sugestões dadas, assim como responsáveis, modo como deverá ser realizadas, o porquê das mudanças e prazo para tal.

Quadro 1 – Plano de ação

ITEM	O QUE?	QUEM?	QUANDO?	ONDE?	POR QUE?	COMO?
1	Avaliação externa do Gerador	Empresa responsável pelo Gerador	novembro-2013	In loco	Garantir que as oscilações do equipamento não impactem no sistema de secagem e tratamento de cascalho	Solicitando visita da empresa locadora do Gerador
2	Elaborar de Carta de Controle para o Gerador	Supervisor	novembro-2013	Varco	Monitorar as oscilações do equipamento	Criando uma carta de controle através dos dados do equipamento
3	Calibrar do equipamento de Retorta	Empresa responsável pela Manutenção Preventiva	novembro-2013	In loco	Garantir resultados coerentes e confiáveis	Solicitando visita da empresa locadora do equipamento de retorta
4	Elaborar de Check list para análise de retorta	Supervisor	novembro-2013	Varco	Garantir que todos os requisitos para análises estejam sendo cumpridos	Criando um check list que possua todas as etapas pertinentes a análise de retorta
5	Homogenizar as amostras das caixas antes do processamentos	Operador/Retroescavadeira	novembro-2013	In loco	Garantir uma única amostra homogênea das caixas com cascalho	Através da mistura do cascalho entre as caixas
6	Substituição dos facões do secador de cascalho	Mecânico	novembro-2013	In loco	Promover a perfeita raspagem das telas internas do secador	Solicitando a Base da Varco a troca dos facões

Fonte: Autor (2013)...continua

Quadro 1 – Plano de ação...continuação

ITEM	O QUE?	QUEM?	QUANDO?	ONDE?	POR QUE?	COMO?
7	Substituição da tela Mesh do secador de cascalho	Operação	novembro-2013	In loco	Reduzia passagem de fluido pela tela e aumentar eficiência do equipamento	Solicitando a Base da Varco a troca da tela Mesh
8	Elaboração de Check list operacional	Supervisor	novembro-2013	Varco	Garantir que a alimentação do secador por fluido esteja sendo utilizada, e de maneira adequada	Criando um check list que possua todas as etapas pertinentes ao processo de secagem
9	Treinamento/ Reciclagem dos colaboradores	RH/Supervisor	novembro-2013	in loco ou Varco	Promover o acultramento dos colaboradores com fatores relacionados a sua função com: organização, disciplina, postura de dono, análise críticas das tarefas e importância das manutenções.	Elaborando um treinamento para os colaboradores

Fonte: Autor (2013)

4.6 Acatamento das Sugestões

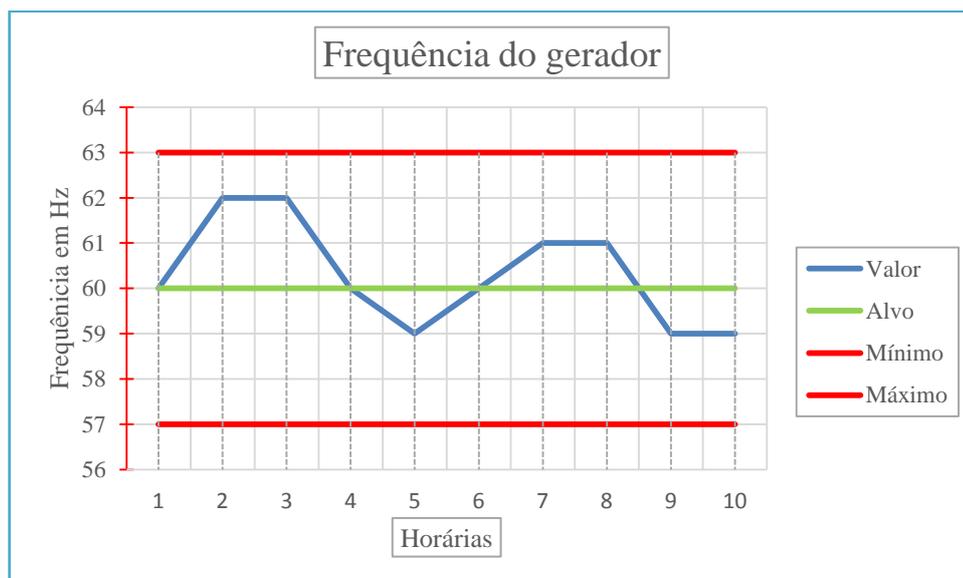
Após sugeridas melhorias para os problemas identificados no sistema de secagem e tratamento de cascalho da empresa em estudo, o autor desta pesquisa retornou a empresa e verificou se as sugestões apresentadas foram acatada ou não, se acatadas quais resultados e se não, o por que.

Com relação a primeira sugestão apresentada a empresa, a liderança acatou o proposto, e foi direcionado ao supervisor da base entrar em contato com a empresa responsável pela locação do equipamento. Diante do exposto, foi acordado que fosse enviado um técnico da empresa locadora para avaliar o equipamento, o que de fato aconteceu devido a sonda possuir dois geradores da mesma empresa locadora, o que coincidiu com a periódica dos equipamentos.

Foi realizado ajuste nos parâmetros do gerador, e o mesmo apresentou melhora nos resultados, porém o acompanhamento só foi realizado apenas durante três dias de processamento, apenas registrando em ata de passagem de turno, a sugestão do uso de Carta de Controle, segunda sugestão, não foi adotado pela empresa com o argumento de que tal uso não seria necessário. Vale ressaltar que se não fosse a avaliação realizada com a Ferramenta da Qualidade folha de verificação e uso da carta de controle para demonstração e monitoramento da frequência, as oscilações no gerador não teriam sido evidenciadas, e tal ajuste do equipamento não teria sido realizado, o que de fato reforça a importância da sugestão dada.

O gráfico da melhora nos resultados pode ser visualizado na Gráfico 3, tais dados foram coletados dos registros realizados pelo supervisor do período, e demonstrados através de dez horários em três dias de acompanhamento.

Gráfico 3 – Frequência do gerador pós-sugestão



Fonte: Autor (2013)

A terceira sugestão foi acatada, o próprio químico da empresa realizou a calibração do equipamento de retorta, calibrando o mesmo para 950° C como de fato consta no manual do procedimento de análise de retorta da empresa em estudo. Com relação ao uso de um *check list* para a análise de retorta, quarta sugestão, a empresa avaliou como desnecessária, com o argumento de que já existia um padrão do procedimento e que seria obrigação do supervisor ou químico cumprir as diretrizes.

A quinta sugestão foi referente a homogeneização do cascalho provenientes das sondas entre si, antes do processamento, essa sugestão foi acatada como boa prática

operacional, diante dos argumentos oferecidos no relatório de estágio. Segundo a empresa estudada, não havia qualquer cláusula contratual que impedisse tal procedimento, já que o cascalho seria processado em sua totalidade. Tal sugestão foi acatada baseado no ponto de vista de que as caixas possuem teores de óleo diferentes, onde uma homogeneização das mesma resultaria em um valor intermediário.

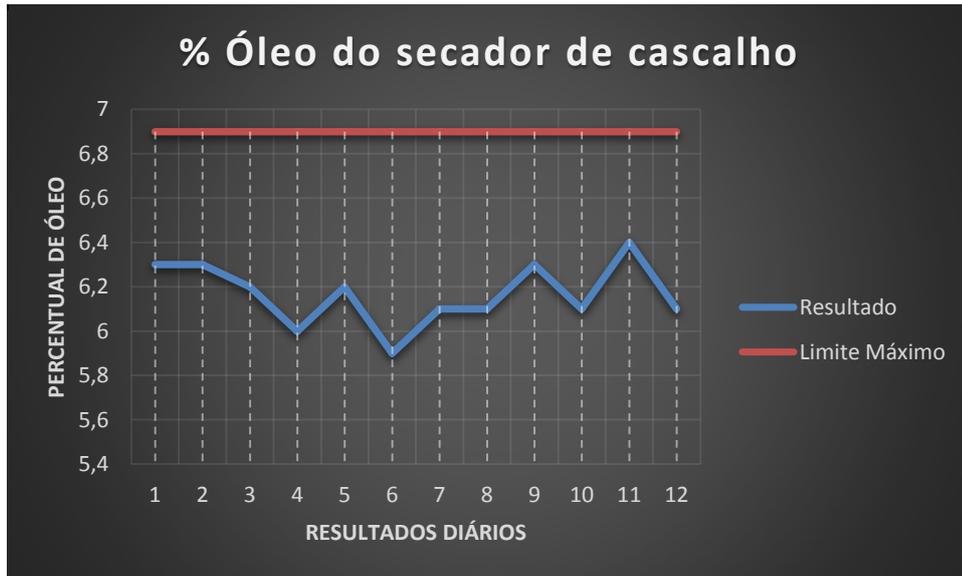
A sexta e sétima sugestão, que se trata da substituição dos facões de raspagem e troca da tela *Mesh* do secador de cascalho, respectivamente, foi acatada pela empresa. Diante do estudo realizado pelo autor da pesquisa no período de estágio e avaliação realizada pelo supervisor operacional, foi aberta uma ordem de serviço para compra de facões novos, como a empresa em estudo não fabrica tal material, os mesmo foram adquiridos externamente, e após recebimento, enviados a sonda para substituição, já com relação a tela *Mesh*, a mesma foi substituída por uma tela com menor numeração *Mesh*, como recomendado pelo autor. O custo de logística da tela *Mesh* foi zero, devido a mesma já se encontrar na locação.

No que se trata da elaboração de um *check list* operacional para a forma adequada de alimentação do secador de cascalho, sugestão de número oito, a empresa alegou desnecessário o uso, com o argumento que o controle e monitoramento da alimentação apenas deveria ser realizado durante a operação do sistema, não sendo necessário a criação de quaisquer documento que sugira tal procedimento.

A nona sugestão foi realizar um trabalho de treinamento/reciclagem com os colaboradores, tal sugestão foi acatada pela empresa, e a mesma viabilizou tal proposta repassando aos supervisores e químicos das sondas, que semanalmente durante a reunião matinal de diálogo de segurança, os temas referente a organização, disciplina, falta de iniciativa, análise crítica das tarefas e importância da manutenção preventiva deveriam ser abordados, pois todo trabalho de conscientização realizados aos operadores e supervisores, bem como químicos, sempre solidifica o trabalho em equipe e promove um bom desempenho da equipe.

Após as intervenções realizadas no equipamento de retorta e secador de cascalho, bem como dado início no trabalho de conscientização da equipe, foi realizada a coleta dos valores referente aos teores de óleo do secador de cascalho, durante um período de doze dias, os quais foram representados para melhor visualização no Gráfico 4, o qual evidencia que os percentuais de óleo no secador foram reduzidos de forma significativa.

Gráfico 4 – Teor de óleo pós-sugestões



Fonte: Autor (2013)

5 CONCLUSÃO

Diante de uma realidade tão competitiva entre as empresas no geral, paradas não programadas não pode fazer parte da realidade de uma empresa que busca eficiência e comprometimento no próprio processo, sendo assim tais paradas a longo e médio prazo podem acarretar problemas de grande impacto.

Este estudo procurou observar o sistema de secagem e tratamento de cascalho de uma empresa do ramo Petroquímico, através do uso de Ferramentas da Qualidade, possíveis soluções para o aumento do teor de óleo do secador de cascalho.

Foi observado que mesmo através de estudos, análises e avaliações, muitos problemas não podem ser extintos, pode-se apenas utilizar procedimentos que diminuam o impacto no processo.

A avaliação geral do estudo foi positiva no que se refere ao atendimento dos objetos específicos sugeridos, o que demonstrou que uma análise detalhada do processo e um estudo preciso através de ferramentas adequadas podem levar a ações que não exigem grandes mudanças de layout, grandes intervenções ou custos excessivos, onde uma postura mais crítica e técnica sobre os problemas ou falhas podem trazer soluções aos mesmos.

No presente estudo houve um agravante que provocou atraso nos relatórios, a falta de acervo necessário para a pesquisa, devido se tratar de uma tema bastante específico na área de tratamento de cascalho. Todavia o fato do autor já trabalhar na área em que ocorreu o estudo, facilitou a observação precisa dos fatores agravantes e avaliações, valendo ressaltar que o autor poderia ter desenvolvido um trabalho com melhor qualidade se não fosse suas ocupações profissionais.

Quanto às contribuições, este estudo tem como contribuição prática servir de subsídio para melhor entendimento e reflexão dos dirigentes e demais agentes envolvidos com a função Ferramenta da Qualidade e Tratamento de Secagem de Cascalho, uma vez que foram utilizadas técnicas e identificadas nas análises fatores impactantes e as oportunidades de melhoria, bem como o funcionamento efetivo das Ferramentas da Qualidade.

Sem deixar de enfatizar a importância da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, em desenvolver projetos e experiências como está na vida acadêmica de seus alunos, os permitindo uma visão mais ampla e estratégica, o que lhe será de extrema

importância na vida profissional, em meio a um mercado que vive em constante oscilação e mutação.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- ARAÚJO, Luis César. **Organização, sistemas e métodos e as novas tecnologias de gestão organizacional: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia**. 4. ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.
- BALLESTERO-ALVARES, Maria Esmeralda. **Manual de organização, sistemas e métodos: abordagem teórica e prática da engenharia de informação**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- BARROW, Michael. **Estatística para economia, contabilidade e administração**. São Paulo: Ática, 2007.
- BATISTA, E. U. R. **Guia de Orientação para Trabalhos de Conclusão de Curso: relatórios, artigos e monografias**. Aracaju: FANESE, 2010.
- BRUNI, Adriano Leal. **Estatística Aplicada à Gestão Empresarial**. São Paulo: Atlas, 2007.
- CARDOSO, Luiz Cláudio. **Petróleo: Do Poço ao Posto**. 3. reimpr. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.
- CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. 2. ed. Minas Gerais: Bloch, 2004.
- CARREIRA, Dorival. **Organização, sistemas e métodos: ferramentas para racionalizar as rotinas de trabalho e a estrutura organizacional da empresa**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- CORRÊA, Oton Luiz Silva. **Petróleo: noções sobre exploração, perfuração, produção e microbiologia**. reimpr. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.
- CORREIA, Antônio Nival. **Organização, sistemas e métodos: técnica e ferramentas**. São Paulo: LCTE, 2009.
- COSTA, Antonio Fernando; Eugênio Kahn Epprecht; Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti. **Controle estatístico de qualidade**. 2. ed. 2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2010.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Diretrizes Ambientais e Procedimentos**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/licenciamento/>. Acessado em: 30 ago. 2013.
- KOTLER, Philip. **Administração de Marketing: A edição do Novo Milênio**. 10. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

KOTLER, Philip; ARMSTRONG, Gary. **Princípios de marketing**. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

KUME, Hitoshi. **Métodos Estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Gente, 1993.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Mariana de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

MARSHALL JUNIOR, Isnard. **Gestão da Qualidade**. 10. ed. 2. reimpr. Rio de Janeiro: FGV, 2011.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchic. **Qualidade: Enfoques e ferramentas**. São Paulo: Artliber, 2006.

MANGONOTE, Edmilson José Tonelli. **Organização, sistemas & métodos**. 2. ed. São Paulo: Alínea, 2009.

NICOLLI, D.; SOARES, C. B. P. **Avaliação da Dispersão do Cascalho de Perfuração Lançado em Águas Profundas**. Disponível em: <http://www.dep.fem.unicamp.br/boletim/BE09/artigo1.htm>. Acessado em: 26 set.2013.

NUNES, Giovani Cavalcanti; MEDEIRA, José Luiz; FERNANDES, Ofélia Queiroz Araújo. **Modelagem e controle da produção de petróleo: aplicações em MATLAB**. São Paulo: Blucher, 2010.

PEREIRA, Marina Seixas. **Caracterização de Cascalho de e Lama de Perfuração ao Longo do Processo de Controle de Sólidos em Sondas de Petróleo e Gás**. 2010. 160f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

PIRES, P. J. M. **Utilização de Cascalho de Cascalho de Perfuração de Poços de Petróleo para Produção de Cerâmica Vermelha**. Disponível em: http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0510757_09_cap_02.pdf. Acessado em: 26 set. 2013.

ROCHA, Luiz Albereto Santos; AZEVEDO, Cecilia Toledo. **Projeto de poços de petróleo: geopressões e assentamentos de colunas de revestimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: 2009.

SANTOS, Otto Luiz Alcântara. **Segurança de Poço Na Perfuração**. São Paulo: Blucher, 2013.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart ; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **ISSO 14001 – Sistemas de Gestão Ambiental: Implantação objetiva e econômica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

SINCICH, Mc Clave Benson. **Estatística para administração e economia**. 10. ed. São Paulo: Pearson, 2009.

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. 2. ed. São Paulo: Interciência, 2004.

UBIRAJARA, Eduardo. **Guia de orientação de TCC's**. Aracaju: FANESE, 2013.2 (caderno)

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Folha de verificação gerador

FOLHA DE VERIFICAÇÃO			
Empresa:			
Setor:			
Data:	/ /		
Conservação:	(<input type="checkbox"/>) Ruim	(<input type="checkbox"/>) Aceitável	(<input type="checkbox"/>) Bom
Operante:	(<input type="checkbox"/>) Sim	(<input type="checkbox"/>) Não	
Tensão:	(<input type="checkbox"/>) 220V	(<input type="checkbox"/>) 440V	
Perca de Tensão:	(<input type="checkbox"/>) Sim	(<input type="checkbox"/>) Não	
Frequência:	(<input type="checkbox"/>) 50Hz	(<input type="checkbox"/>) 60Hz	
Perca de Frequência:	(<input type="checkbox"/>) Sim	(<input type="checkbox"/>) Não	
Consumo Exagerado:	(<input type="checkbox"/>) Sim	(<input type="checkbox"/>) Não	
Manutenção Preventiva:	(<input type="checkbox"/>) OK	(<input type="checkbox"/>) NOK	
Equipamento Calibrado:	(<input type="checkbox"/>) Sim	(<input type="checkbox"/>) Não	
OBS.:			
Responsável:			
Acompanhado por:			

APÊNDICE B – Folha de verificação retorta

FOLHA DE VERIFICAÇÃO			
Empresa:			
Setor:			
Data:	/ /		
Conservação:	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Aceitável	<input type="checkbox"/> Bom
Operante:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Tensão:	<input type="checkbox"/> 220V	<input type="checkbox"/> 440V	
Manutenção Preventiva:	<input type="checkbox"/> OK	<input type="checkbox"/> NOK	
Equipamento Calibrado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Equipamento Avariado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Temperatura Padrão de análise:			
Temperatura Atual de análise:			
OBS.:			
Responsável:			
Acompanhado por:			

APÊNDICE C – Folha de verificação secador

FOLHA DE VERIFICAÇÃO			
Empresa:			
Setor:			
Data:	/ /		
Conservação:	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Aceitável	<input type="checkbox"/> Bom
Operante:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Tensão:	<input type="checkbox"/> 220V	<input type="checkbox"/> 440V	
Equipamento Avariado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Facões Instalados:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Facões Avariados:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Facões Alinhados:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Revestimento de Tungstênio dos Facões:	<input type="checkbox"/> Ausente	<input type="checkbox"/> Desgastado	
Raspadores Presentes:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Raspadores Alinhados:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Raspadores Avariados:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Presença de Tela Interna:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Tela Alinhada:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Tela Avariada:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Tela em Uso:	<input type="checkbox"/> 40	<input type="checkbox"/> 50	
Tela Adequada:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Excesso de Vibração:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Correias Alinhadas:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Correias Desgastadas:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Piscina Obstruída:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
OBS.:			
Responsável:			
Acompanhado por:			

APÊNDICE D – Folha de verificação centrífuga

FOLHA DE VERIFICAÇÃO			
Empresa:			
Setor:			
Data:	/ /		
Conservação:	<input type="checkbox"/> Ruim	<input type="checkbox"/> Aceitável	<input type="checkbox"/> Bom
Operante:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Tensão:	<input type="checkbox"/> 220V	<input type="checkbox"/> 440V	
Equipamento Avariado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Excesso de Vibração:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Correias Alinhadas:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Correias Desgastadas:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Densidade do Fluido de saída menor que de entrada:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Acoplamento Desgastado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Rotação sentido horário:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Descarte excessivo:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
Equipamento Desbalanceado:	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	
OBS.:			
Responsável:			
Acompanhado por:			

APÊNDICE E – Brainstorming alimentação

<h1>BRAINSTORMING</h1>	
Empresa:	
Setor:	
Data:	/ /
Problema ou Situação	
Quais fatores na alimentação de fluido poderia estar influenciando no aumento do teor de óleo do secador?	
Participantes:	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
Opniões e idéias	
Responsável:	

APÊNDICE F – Brainstorming caixas de cascalho

<h1>BRAINSTORMING</h1>	
Empresa:	
Setor:	
Data:	/ /
Problema ou Situação	
Que fator do cascalho das caixas poderia estar afetando o resultado do teor de óleo do secador?	
Participantes:	
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
Opniões e idéias	
Responsável:	