



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
REGIONAL CATALÃO  
CURSO DE ENGENHARIA DE MINAS**



**LUIZA ALVES DA SILVA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE DESEMPENHO DE SONDAS  
ROTATIVAS EM PESQUISA MINERAL**

**CATALÃO**

**2016**

**LUIZA ALVES DA SILVA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE DESEMPENHO DE SONDAS  
ROTATIVAS EM PESQUISA MINERAL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de  
Engenharia de Minas da  
Universidade Federal de Goiás –  
UFG, como requisito parcial para  
obtenção do título de bacharel em  
Engenharia de Minas.

Orientador: Prof. Paulo Elias Carneiro

**CATALÃO**

**2016**

Silva, Luiza Alves da  
Análise Comparativa de Desempenho de Sondas Rotativas em  
Pesquisa Mineral [manuscrito] / Luiza Alves da Silva. - 2016.  
74 f.: il.

Orientador: Prof. Paulo Elias Carneiro Pereira.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal  
de Goiás, Regional Catalão, Engenharia de Minas, Catalão, 2016.  
Bibliografia. Anexos.  
Inclui mapas, fotografias, gráfico, tabelas, lista de figuras, lista de  
tabelas.

1. Sondagem Rotativa. 2. Produtividade. 3. Disponibilidade. I.  
Pereira, Paulo Elias Carneiro, orient. II. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, o centro e o fundamento de tudo em minha vida, por renovar a cada momento a minha força e disposição concedidas ao longo dessa jornada de estudos.

Aos meus pais, e a meu irmão obrigada por serem a minha referência de tantas maneiras e estarem sempre presentes na minha vida em todas circunstâncias.

Ao professor Paulo Elias Carneiro Pereira, pela orientação, apoio, empenho dedicado na elaboração deste *trabalho*.

E aos irmãos na amizade, que estiveram presentes na minha trajetória acadêmica.

**Quem julga saber  
E esquece de aprender  
Coitado de quem se interessa  
pouco!  
(Tiago Iorc)**

## RESUMO

Em Pesquisa Mineral, é fato a existência de altos custos envolvidos sujeitos a altíssimos riscos, uma vez que o propósito desta etapa é fornecer informações sobre o depósito mineral em si, tais como, distribuição de teores, tipos de mineralizações e tonelagens, culminando no Estudo de Viabilidade, o qual informa a perspectiva sobre o projeto, se é técnica e economicamente viável a efetuação do mesmo e vice-versa. Isto exposto, é fundamental o acompanhamento e o controle de todas as atividades da Pesquisa Mineral, para, além de obter dados confiáveis, reduzir os custos provenientes desta etapa. A amostragem, uma das primeiras etapas da pesquisa mineral, normalmente é realizada por meio de sondagem rotativa, a qual pode ser classificada em Convencional e *Wireline*. A partir de um monitoramento das atividades de duas perfuratrizes (sondas) em uma Pesquisa Mineral no estado de Minas Gerais, uma do tipo Convencional e outra *Wireline*, foi efetuada uma comparação do desempenho entre as duas sondas. Foram analisados os seguintes indicadores: disponibilidade física, disponibilidade mecânica, uso da disponibilidade, utilização efetiva e produtividade, esta dada em m/h/homem-turno. Os resultados obtidos mostraram uma maior produtividade da sonda *Wireline*, cuja produtividade foi 32,9% maior em relação à Convencional.

Palavras-chave: Sondagem Rotativa, Produtividade, Disponibilidade

## **ABSTRACT**

In Mineral Research, the existence of high costs involved subjects at very high risk is done, since the purpose of this step is to provide information about the mineral deposit itself, such as distribution contents, types of mineralization and tonnages, culminating in the Study viability, which informs the prospect of the project, whether it is technically and economically feasible to effectuation of the same and vice versa. This exposed, it is essential to monitor and control all activities of the Mineral Research, to not only obtain reliable data, reduce costs from this stage. The sampling, one of the first stages of mineral exploration is usually performed by rotary drilling, which can be classified as conventional, wireline. From a monitoring two drills activities (probes) in a Mineral Research in the state of Minas Gerais, one of the conventional type and other Wireline, a comparison of performance between the two probes was performed. The following indicators were analyzed: physical availability, mechanical availability, use of availability, effective utilization and productivity, this given in m / h / man-shift. The results showed higher productivity of Wireline probe, whose productivity was 32,9% higher compared to the conventional.

**Keywords:** Rotary drilling, Productivity, Availability

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fases das pesquisa mineral .....	17
Figura 2 – Esquema de montagem de sonda Rotativa a diamante .....	20
Figura 3 – Barrilete simples.....	21
Figura 4 – Barrilete Duplo/Móvel Giratório.....	21
Figura 5 – Barrilete tipo <i>Wireline</i> .....	22
Figura 6 – Coroa do tipo Widia (carbeto de tungstênio) .....	23
Figura 7 – Elemento estruturais e funcionais típicos de coroas diamantadas .....	24
Figura 8 – Coroa diamantada cravada amostradora .....	24
Figura 9 – Coroa diamantada impregnada amostradora .....	25
Figura 10 – Caixa de armazenamento de testemunho de sondagem .....	26
Figura 11 – Esquema do barrilete de sonda convencional e <i>wireline</i> .....	27
Figura 12 – Testemunho de sondagem rotativa.....	28
Figura 13 – Informações do boletim de sondagem.....	29
Figura 14 – Marcação de amostra no testemunho de sondagem .....	29
Figura 15 – Esquema testemunho de sondagem antes e depois da amostragem.....	31
Figura 16 – Deposito de caixas de testemunhos de sondagem.....	31
Figura 17 – Gráfico de Visualização de indicadores de desempenho e capacitação.....	35
Figura 18 – Variáveis do Processo de produção.....	38
Figura 19 – Localização das áreas de estudo.....	41
Figura 20 – Sonda Rotativa Mach FS-320 Maquesonda.....	42
Figura 21 – Sonda Rotativa Diacore VI .....	43
Figura 22 – Modelo do Boletim de sondagem utilizado .....	45
Figura 23 – Dados iniciais extraídos dos boletins de sondagem .....	46
Figura 24 – Tabela inicial de horas calculadas.....	46
Figura 25 – Quadro Explicativo da Classificação das horas .....	47
Figura 26 – Cálculo de horas calendárias .....	48
Figura 27 – Cálculo de horas de produção .....	48
Figura 28 – Intervalos de perfuração diários .....	49
Figura 29 – Gráfico da distribuição das horas da Sonda Morro.....	57
Figura 30 – Gráfico da distribuição das horas da Sonda Terceira.....	58
Figura 31 – Gráfico de horas calendárias .....	58
Figura 32 – Gráfico de horas programadas .....	59
Figura 33 – Gráficos De horas de produção .....	60
Figura 34 – Gráfico de horas de manutenção .....	61
Figura 35 – Gráfico de linhas da distribuição das horas para a sonda morro.....	62
Figura 36 – Gráfico da distribuição das horas para a sonda Terceira.....	62
Figura 37 – Gráfico de distribuição das horas programadas da sonda morro .....	63
Figura 38 – Gráfico de distribuição das horas programadas da sonda morro .....	64
Figura 39 – Gráfico de comparação de horas da sonda morro .....	64
Figura 40 – Gráfico de comparação de horas da sonda Terceira.....	65
Figura 41 – Gráfico de disponibilidade física das duas sondas.....	67
Figura 42 – Gráfico do uso da disponibilidade física para as duas sondas .....	67
Figura 43 – Gráfico de disponibilidade mecânica para as duas sondas.....	68
Figura 44 – Gráfico da utilização efetiva para as duas sondas.....	69
Figura 45 – Gráfico de comparação disponibilidade física X utilização efetiva sonda morro .....	69
Figura 46 – Gráfica de comparação disponibilidade física X utilização efetiva sonda Terceira .....	70
Figura 47 – Gráfico de produtividade para as duas sondas .....	70
Figura 48 – Gráfico de produtividade da sonda Morro .....	71

Figura 49 – Gráfico de produtividade da sonda Terceira .....71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de horas da sonda Morro do mês de abril .....	50
Tabela 2 – Tabela de horas da sonda Terceira do mês de abril .....	51
Tabela 3 – Índices de desempenho/rendimento das sonda Morro do mês de abril .....	53
Tabela 4 – Índices de desempenho/rendimento das sonda Terceira do mês de abril .....	54
Tabela 5 – Distribuição das horas de abril a junho.....	56
Tabela 6 – Distribuição das horas de julho a setembro .....	56
Tabela 7 – Tabela do número de dias trabalhados por mês.....	59
Tabela 8 – Tabela da quantidade de metros perfurados por mês para as duas sondas .....	65
Tabela 9 – Tabela de índices de desempenho sonda Morro .....	66
Tabela 10 – Tabela de índices de desempenho sonda Terceira.....	66
Tabela 11 – Média dos índices desempenho/rendimentos para as duas sondas.....	72

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVO GERAL.....	14
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
3	JUSTIFICATIVA.....	15
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
4.1	PESQUISA MINERAL .....	16
4.2	SONDAGEM.....	18
4.2.1	Sondagem Rotativa.....	20
4.2.2	Testemunhos de Sondagem .....	27
4.3	PRODUTIVIDADE.....	32
4.4	INDICADORES DE DESEMPENHO .....	35
4.5	DISPONIBILIDADE.....	37
5	ESTUDO DE CASO .....	40
6	METODOLOGIA.....	44
6.1	Montagem da planilha .....	44
6.2	Cálculo de índices.....	52
6.3	Confeção de Gráficos e Tabelas.....	55
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	56
8	CONCLUSÃO.....	73
	REFERÊNCIAS .....	74

## 1 INTRODUÇÃO

A Pesquisa Mineral pode ser definida com um conjunto de atividades desenvolvidas que buscam a descoberta de uma jazida mineral, visando a sua exploração econômica. Uma dessas atividades é a amostragem, normalmente realizada por sondagens, tradicionalmente a sondagem rotativa. Esta sondagem é um método de investigação do subsolo que consiste no uso de um conjunto motomecanizado, projetado para a obtenção de amostras de materiais rochosos ou não rochosos (não consolidados), contínuas e com formato cilíndrico, por meio de corte do material mediante a ação de forças de avanço e rotação.

A amostragem por meio de sondagem rotativa a diamante é a mais utilizada, devido principalmente à qualidade da mesma, às maiores profundidades atingidas em relação a outros métodos de amostragem e ao maior custo-benefício. Como a coleta de amostras é a fase inicial, a qual fornecerá informações para as etapas subsequentes, essa apresenta um alto risco associado devido a este carácter exploratório, com a possibilidade do não retorno do investimento. Isto exposto, é fundamental um acompanhamento do rendimento/desempenho da sondagem para fins de redução de custos.

O acompanhamento do desempenho na amostragem (perfuração) é importante principalmente, quando se tem presença de perfuratrizes (sondas) de modelos diferentes, onde é possível uma análise comparativa entre as mesmas para se tomar decisões sobre o uso ou não de determinada perfuratriz. Em todas as atividades existe uma divisão das horas calendárias ou (horas totais disponíveis) em, horas programadas, horas de produção, horas de manutenção, e horas de esperas (*stand by*). Para qualquer máquina deseja-se que as horas programadas sejam cumpridas, e que de preferência que elas sejam em sua totalidade de horas de produção. Como nem sempre isso ocorre, deve-se agir sobre as causas que fazem com que as horas de produção caiam. Deve-se diminuir ao máximo as horas de manutenção e espera (*stand by*) para que a máquina fique dedicada à produção, aumentando assim a produtividade.

O acompanhamento e o controle de uma atividade pode ser melhor realizado por meio de indicadores/índices, tais como disponibilidade física, disponibilidade mecânica, uso da disponibilidade física, utilização efetiva e produtividade. Esses índices ajudam no entendimento de como está o desempenho de um equipamento – ou processo – em relação à quantidade de tempo que o equipamento ficou disponível para a operação, quantidade de tempo disponível em que o equipamento realizou as suas tarefas, dentre outros. A partir destes índices busca-se melhorar o desempenho de equipamentos e/ou indicar equipamentos que

possuem rendimento maior, e que, portanto, seriam os indicados para permitir redução de custos.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Com este trabalho, propõe-se realizar um estudo comparativo de produtividade, de duas perfuratrizes rotativas utilizadas, em perfuração de furos de sondagem exploratórios em uma pesquisa mineral, de uma área com ocorrência de fosfato.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

A partir da diretriz geral do trabalho pretende-se então:

- Examinar os conceitos de rendimento de equipamentos a partir de indicadores de desempenho, sobretudo de equipamentos de perfuração (perfuratrizes rotativas);
- Calcular a partir das informações dos turnos de trabalho das duas perfuratrizes, os indicadores de desempenho/rendimento de cada uma, especificadamente no que tange aos seguintes indicadores: disponibilidade física, disponibilidade mecânica, uso da disponibilidade física, utilização e produtividade;
- Realizar um estudo comparativo do rendimento efetivo de cada perfuratriz rotativa, e;
- Indicar, a partir dos resultados obtidos, a perfuratriz com o maior rendimento efetivo;

### **3 JUSTIFICATIVA**

Em um projeto de mineração, as etapas mais onerosas são as etapas de pesquisa mineral e comissionamento, onde, respectivamente, há a realização de pesquisas exploratórias na área em potencial e a montagem dos equipamentos e instalações para o início da operação. Destas etapas, a pesquisa mineral possui associado ao seu alto custo, um alto risco, este devido ao pouco conhecimento geológico da área, o qual será obtido pela própria etapa. Conseqüentemente, há probabilidades potenciais de não reembolso do investimento realizado para conhecimento da área devido à carência de informações geológicas e econômicas. Isto exposto, é importante reduzir custos durante a fase de pesquisa mineral a fim de minimizar o investimento total realizado nesta etapa, o que pode ser feito, sem prejuízo à qualidade e quantidade de dados geológicos, pelo controle e manutenção do rendimento dos equipamentos de perfuração utilizados para coleta das amostras.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

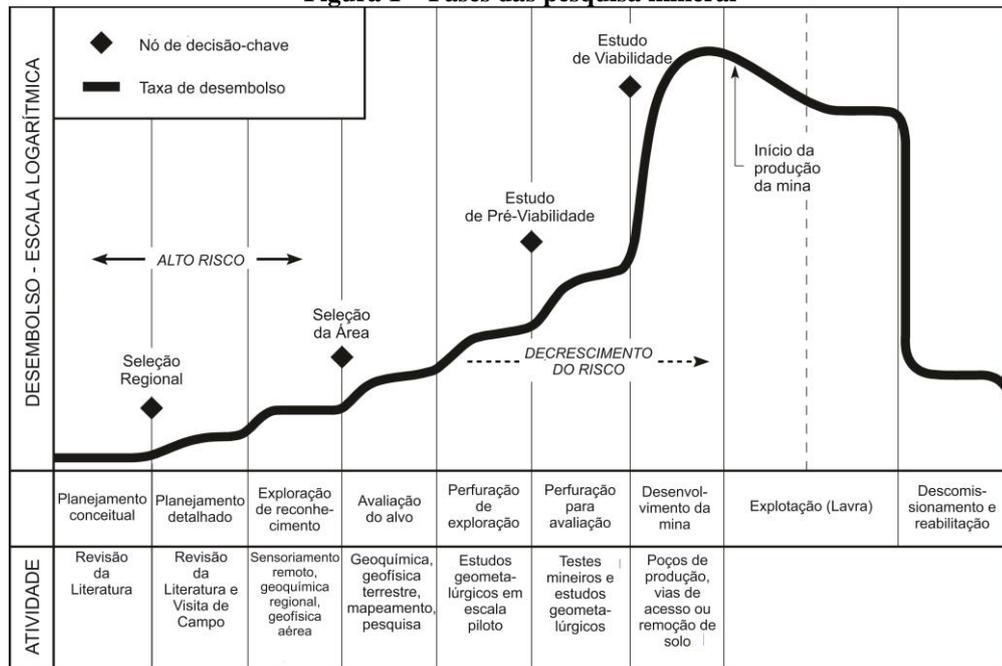
Aqui será abordado uma pequena revisão bibliográfica sobre pesquisa mineral, sondagem, sondagem rotativa, testemunhos de sondagem, produtividade, disponibilidade, e indicadores desempenho. Que serão os assuntos tratados por este trabalho

### 4.1 PESQUISA MINERAL

Na indústria mineral, o ciclo de vida de um empreendimento mineiro envolve basicamente cinco fases consecutivas: prospecção, exploração, desenvolvimento, exploração e recuperação. Alguns autores, tais como Moon e Whateley (2006), descrevem a prospecção e a exploração como pertencentes a uma mesma fase, chamada exploração mineral, a qual envolveria todas as atividades, desde a prospecção ao estudo de pré-viabilidade.

A fase de Exploração Mineral pode ser subdividida em estágios interligados e consecutivos, os quais envolvem aumento de desembolso e diminuição de risco (Figura 1). Os estágios iniciais são comumente denominados de Planejamento e Estudo de Reconhecimento, os quais levam à seleção de uma área para trabalho de campo detalhado (MOON; WHATELEY, 2006). Tais estágios iniciais são equivalentes à etapa de Prospecção, onde são definidas as *commodities* que serão estudadas, as formações geológicas e controles mineralógicos favoráveis à existência destas e os meios para se encontrar um alvo em potencial relacionado à *commodity* pesquisada.

**Figura 1 – Fases das pesquisa mineral**



Fonte: MOON; WHATELEY, 2006

Segundo-se à definição do alvo, é necessário provar se a ocorrência mineral é passível de aproveitamento econômico. Neste sentido, demonstrar a qualidade e a quantidade da ocorrência mineral inevitavelmente envolve investigação de superfície e de subsolo. Tal investigação é realizada através de coleta de amostras, geralmente por meio de abertura de trincheiras, poços de pesquisa e realização de furos de sondagem, sendo o último método o mais comum ((MOON; WHATERLEY, 2006). Neste momento, o projeto se encontra na fase equivalente à Pesquisa Mineral.

A etapa de Pesquisa Mineral pode ser definida com um conjunto de atividades desenvolvidas, que buscam a descoberta de uma jazida mineral, visando a sua exploração. De acordo com o Código de Mineração, Decreto Lei 227/1967: (BRASIL, 1967, art. 14)

–“Entende-se por pesquisa mineral a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exequibilidade do seu aproveitamento econômico” (BRASIL, 1967).

Segundo o Decreto Lei 227/1967 art. 14, a Pesquisa Mineral compreende os seguintes trabalhos de campo e de laboratório:

- Levantamentos geológicos da área a pesquisar em escala conveniente,
- Estudos dos afloramentos e suas correlações,
- Levantamentos geofísicos e geoquímicos;

- Abertura de escavações visitáveis e execução de sondagens no corpo mineral;
- Amostragens sistemáticas;
- Análises físicas e químicas das amostras e dos testemunhos de sondagens, e;
- Ensaios de beneficiamento dos minérios ou das substâncias minerais úteis para obtenção de concentrados de acordo com as especificações do mercado ou aproveitamento industrial.

A definição de recurso resultará da interpretação e correlação dos dados colhidos nos trabalhos executados, para quantificação e classificação dos recursos minerais. Posteriormente, a transformação dos recursos em reservas se dará por meio de avaliação de mercado (preço de venda) e custos operacionais.

## 4.2 SONDAGEM

A Sondagem Geológica tem por objetivo obter amostras em profundidades nas quais não seria possível por trincheiras ou poços de pesquisa. A amostragem pode ser sistemática ou assistemática (aleatória). A amostragem é sistemática quando se tem um objetivo específico, no caso utilizar áreas que tem sido selecionada como alvo pela geologia, geofísica e ou geoquímica, para coleta de amostras. Já a amostragem assistemática ou aleatória é realizada com os mais diversos objetivos como, estratigrafia de uma área, comprovar a continuidade de uma camada, e geralmente são furos de sonda isolados. (ROCHA, 2010).

Em Pesquisa Mineral se utiliza a amostragem sistemática, pois em amostragem sistemática um dos elementos mais importante é o intervalo de amostragem, que aqui será representado pela malha de sondagem, devido ao fato das amostras estarem organizadas de forma sequencial, seguindo um intervalo de amostragem estabelecido e tendo vista, o caráter exploratório com objetivo de aumentar a quantidade das informações a cerca do alvo pré-estabelecido diminuído assim a malha de sondagem. A sondagem fornece informações referentes a teores, geologia, mineralogia e estruturas geológicas, com as quais é possível prever as estruturas geológicas em subsolo, forma do(s) corpo(s) mineral(is) e teores. (ROCHA, 2010)

Existem basicamente dois tipos de sondagem, classificados de acordo com o princípio de perfuração: Percussiva, Rotativa e Rotopercussiva . Além disso, podem ser classificadas em manuais ou mecânicas. Na sondagem percussiva um peso cai em queda livre sobre o

conjunto de equipamentos que penetra na rocha, sem que haja rotação da haste de perfuração. Na sondagem rotativa a rocha é perfurada pelo movimento de rotação aliado a uma grande força de avanço da perfuratriz, os quais cortam a rocha, e a mesma é progressivamente introduzida em um recipiente para conter a amostra (barrilete). Na sondagem rotopercussiva as amostras de rochas perfuradas, são obtidas através do impacto e rotação de um ferramenta especial, geralmente um broca tricônica, que utiliza ar comprimido como fluido circulante, o ar carrega os fragmentos de rocha até a superfície (ALVES, 2011)

A sondagem rotativa é a mais usada na Pesquisa Mineral, devido a sua capacidade de extrair amostras cilíndricas de rochas, permitindo a identificação clara de texturas, minerais, litologia, alterações químicas, estruturas geológicas e mergulho de camadas. Além disso, permite a realização de perfurações tanto descendentes (furos em superfície) quanto ascendentes (furos em galerias subterrâneas), atingindo profundidades superiores a 100 metros com boa produtividade (m/h) em relação aos outros métodos. A partir das amostras coletadas na forma de testemunhos de sondagem é possível quantificar teores e tonelagens do depósito mineral. (ALVES, 2011).

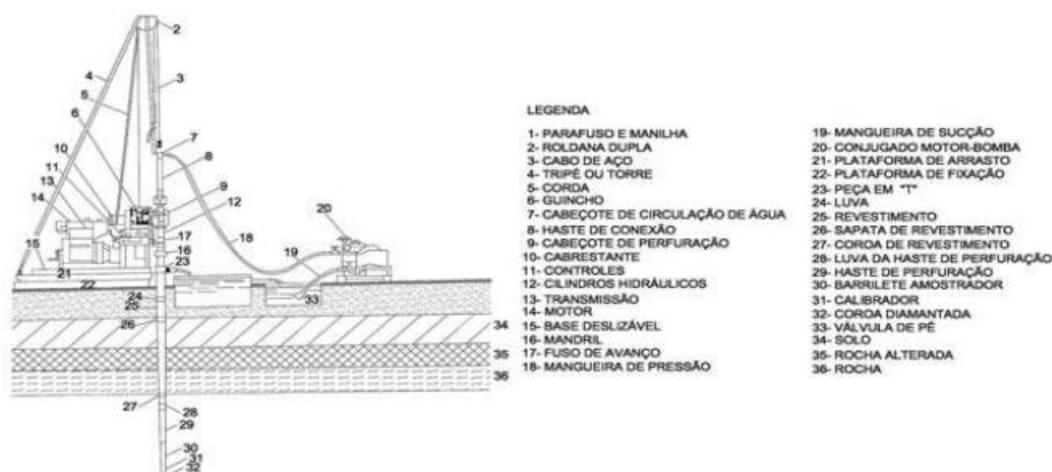
A perfuração pode ser efetuada internamente pela empresa ou pode ser contratadas empresas de perfuração especializadas. Geralmente o responsável pela sondagem é um geólogo. A finalidade da sondagem é obter uma amostra representativa do alvo de mineralização ao menor custo. Os principais custos envolvidos em um contrato de perfuração são mobilização e transporte de equipamentos, montagem e movimentação entre locais sucessivos, custo por furo, cimentação e caixas dos testemunhos, desmobilização e retorno dos equipamentos para depósito. (MOON; WHATELEY; EVANS, 2006)

O padrão de perfuração depende do destino dos dados. Quando para reconhecimento da geologia são usados furos isolados inicialmente partindo para malhas mais fechadas, guiados por alvos de geoquímica, geofísica e geoestatística. A perfuração é uma parte cara e demorada da exploração mineral, o objetivo é para perfurar um número preciso de furos, dentro do orçamento, com segurança, e que forneça as informações necessárias como teor, tonelagem, dimensões da mineralização. (MOON; WHATELEY; EVANS, 2006)

#### 4.2.1 Sondagem Rotativa

De acordo com a instrução normativa para a execução de Sondagem Rotativa IN-07/94,(DEINFRA, 1994), este método é uma forma de investigação do subsolo baseado em um sistema mecanizado, dotado de motor (elétrico ou a combustão) e sistema de engrenagens e polias para transferência da força motriz a um redutor, o qual transfere a rotação para as hastes, brocas e barrilete, onde estes últimos são continuamente comprimidos contra a rocha por um sistema de avanço (Figura 2). A ação da rotação aliada à força de avanço faz com que a broca corte a rocha e conduza a mesma para o barrilete, no qual a amostra, no formato cilíndrico, permanece até ser retirada. .

Figura 2 – Esquema de montagem de sonda Rotativa a diamante



Fonte: ABNT, 2007.

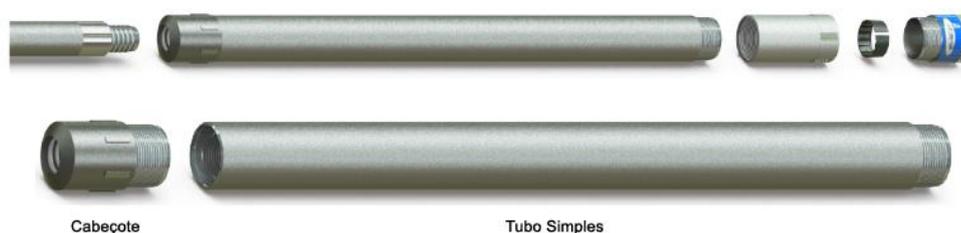
A sondagem rotativa conta com muitos equipamentos e ferramentas para a sua realização. O equipamento padrão consta normalmente de tripé, sonda rotativa, bomba d'água, guincho, ferramentas, revestimentos, hastes, coroas e barriletes. Os barriletes podem ser dos tipos simples, duplo-rígido e duplo-livre, nos diâmetros indicados, providos de coroas de widia, as quais são serrilhadas, com uma pastilha sextavada ou oitavada de carbeto de tungstênio em cada "serrilho", possuindo saídas d'água laterais ou frontais, ou coroas diamantadas com saída d'água convencional.

Na operação da sonda, as hastes devem estar em perfeitas condições, retilíneas e com junções estanques. A sondagem somente deverá ser iniciada após a limpeza e o nivelamento

da área. Onde ocorreram as operações de manobra, a ancoragem da sonda, deve ser feita com auxílio de chumbadores, que são estruturas de estabilização, com o propósito de minimizar a transmissão de vibrações ao solo (DEINFRA, 1994).

As sondagens rotativas mecânicas são a diamante, a “grenalha” ou “cálix” e “Rotary”. A mais utilizada em pesquisa mineral é a sondagem a diamante. A coroa, responsável pelo corte da rocha, é impregnada de diamantes, os quais, pela sua dureza e resistência, facilitam o corte da rocha. Existe uma abertura na coroa diamantada que permite que a rocha mova-se para dentro do barrilete, que tem a função de armazenar as amostras, permitir o aprofundamento do furo e transmitir a rotação e pressão. Os tipos mais usuais de barrilete são simples utilizados para rocha sã, e alterada (Figura 3), duplo rígido utilizado para rochas média a duras e pouco fraturadas, duplo giratório para formações moles e fragmentadas (Figura 4), especial tipo *Wireline* utilizadas para alta recuperação (Figura 5). (ROCHA 2010).

**Figura 3 – Barrilete simples**



Fonte: ICEMS, 2016

**Figura 4 – Barrilete Duplo/Móvel Giratório**



Fonte: ICEMS, 2016

**Figura 5 – Barrilete tipo Wireline**



Fonte: ICEMS, 2016

As ferramentas cortantes são as coroas, as quais são classificadas basicamente em do tipo Diamantada e do tipo Widia (como o diamante). As coroas podem ser de diamantes industriais, de carbeto de tungstênio, naturais não gemológicas, e de coríndon. Os diamantes podem estar dentro de um cimento metálico, ou de maneira individual cravado na coroa, eles são dimensionado pelo seu número de quilate. As coroas do tipo Widia (Figura 6) tem formato de pastilhas retangulares, hexagonais ou piramidais introduzidas no corpo da coroa, as quais são indicadas para materiais com menor resistência e/ou inconsolidados. (SILVA, 2001).

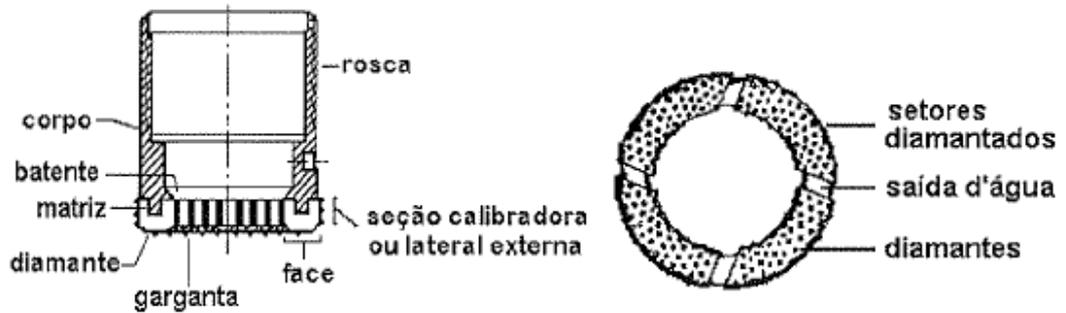
**Figura 6 – Coroa do tipo Widia (carbeto de tungstênio)**



Fonte: ICEMS, 2016

As coroas diamantadas tem em seus elementos constituintes estruturais corpo e matriz, e funcionais como rosca, batente, face, lateral externa e interna, saídas d'água e diamantes. A matriz é responsável pela fixação dos diamantes no corpo da coroa, e possui composição de material resistente à abrasão. A Figura 7 mostra os elementos constituintes de coroas diamantadas cravadas. As coroas são classificadas em coroa com diamantes cravados, e coroa com diamantes impregnados, a diferença se dá na forma como o diamante está distribuído até certa profundidade na matriz, a coroa cravada (Figura 8), possui única camada de diamantes distribuídos na superfície da face da coroa, incrustados até certa profundidade. A coroa impregnada possui diamantes uniformemente distribuídos dentro na matriz até o limite da profundidade impregnada (Figura 9). (SILVA, 2001)

**Figura 7 – Elementos estruturais e funcionais típicos de coroas diamantadas**



Fonte: SILVA 2001, apud MARX, 1967 apud SERRA Jr. 1991.

O diamante é o elemento com maior importância nas coroas, devido tanto à sua elevada dureza quanto à sua fragilidade em planos de clivagem. O aquecimento dos diamantes é controlado pela circulação de fluido, evitando sua grafitização (SILVA, 2001).

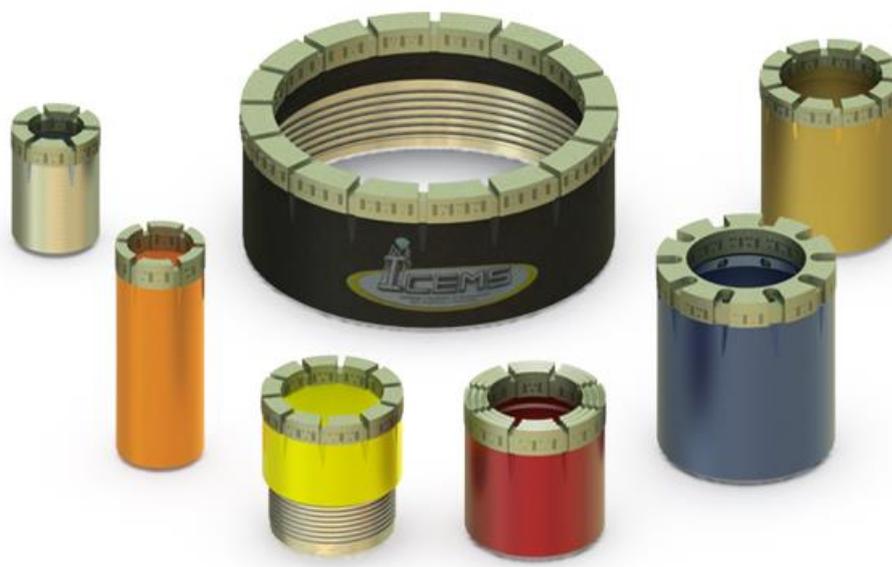
Os diamantes são classificados em categorias de acordo com a qualidade e grau de pureza do diamante. O tamanho dos diamantes da coroa é expresso em função do número de pedras por quilates (PPQ), sendo o quilate equivalente a 0,2 g. Tais diamantes são cravados na face da coroa, assim pedras maiores são recomendadas para rochas de baixa resistência, e pequenas para rochas mais resistentes.

**Figura 8 – Coroa diamantada cravada amostradora**



Fonte: ICEMS, 2016

**Figura 9 – Coroa diamantada impregnada amostradora**



Fonte: ICEMS, 2016

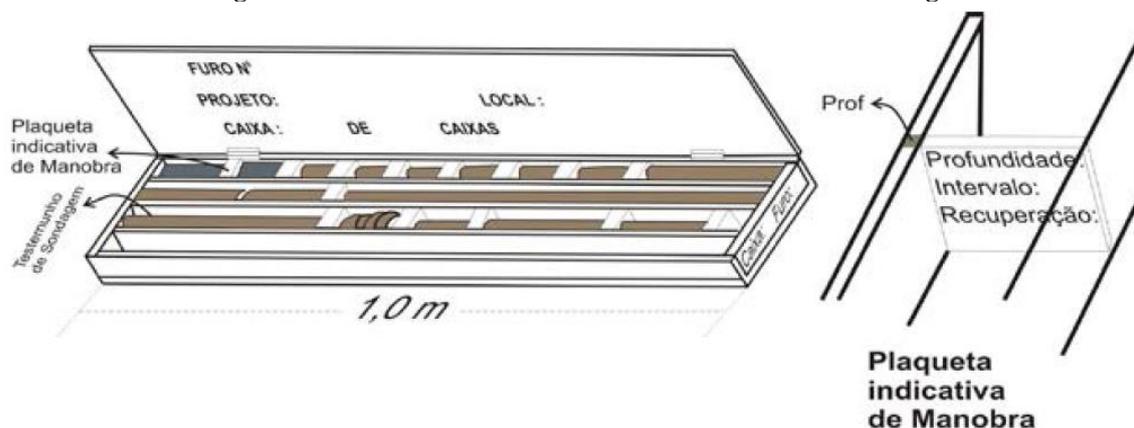
A matriz da coroa cravadas é selecionada para resistir a abrasão, e todos os diamantes da broca são projetados a partir da matriz. Diamantes na faixa de 10 a 80 / quilates são usados na coroa. Eles estão dispostos na matriz de maneira que assegure a sobreposição ao longo do caminho de corte por muitos diamantes. Coroas impregnadas contém grão de diamantes geralmente na faixa de 80 a 1000/quilates, uniformemente distribuídos ao longo da matriz. Quando os diamantes na superfície tornam-se sem corte, eles são arrancados a partir da matriz e novos diamantes afiados ficam expostos. (HARTAN, 1992)

No processo de perfuração, a coroa gira lentamente, pressionada sobre a rocha pela força de avanço da perfuratriz, enquanto é lubrificada com água para refrigerar a superfície da coroa e remover fragmentos de rocha da superfície da broca. A água pode ser usada com adição de aditivos que podem ser argilas ou produtos químicos. O avanço da perfuração é acionado por motor hidráulico e depende do equipamento, da broca, do diâmetro do furo, do tipo de rocha, e da habilidade do sondador que avalia e ajusta a velocidade de rotação, pressão, número de rotações por minuto, escolha correta da broca, circulação de água para os diferentes tipos de rocha (ROCHA, 2010)

À medida que o cilindro de rocha é cortado pelo movimento da broca, ele é forçado para dentro do barrilete. A amostra de rocha obtida é chamada de Testemunho de Sondagem, que são armazenados em caixas de madeiras, de mesma forma original de quando retirados dos barriletes, com delimitadores/tacos de madeira (Figura 10), indicando a profundidade, o

intervalo e a recuperação de cada amostra. Cada caixa consta o nome da empresa, número do furo, área e número da caixa.. O controle da profundidade da manobra será as diferenças entre o comprimento total das hastes e a sobra das mesmas em relação a um nível de referência fixo. (DEINFRA, 1994)

**Figura 10 – Caixa de armazenamento de testemunho de sondagem**



Fonte: Rocha 2010.

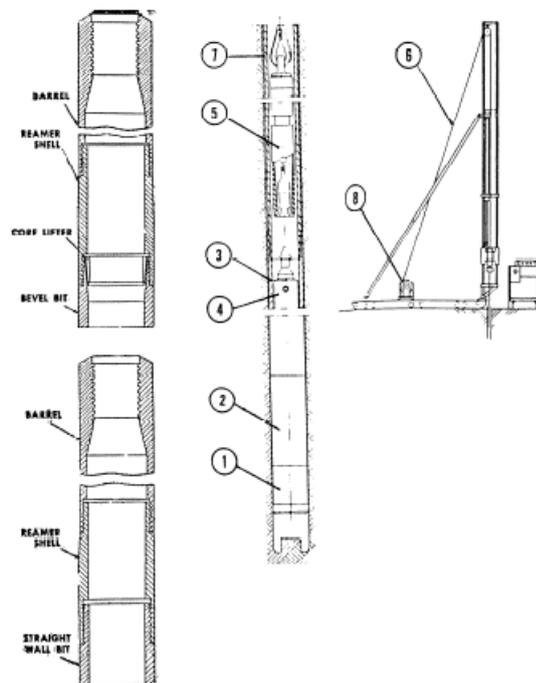
Durante a perfuração uma bomba d'água fornece água para circulação descendente pelo centro da haste, que serve para resfriar e lubrificar a broca, carrear detritos, a água evacua pela extremidade superior do furo realizando a limpeza do mesmo. Na coroa existem saídas de água que permitem a passagem do fluido, presentes na face da coroa (SILVA, 2001).

Existem dois métodos de sondagem rotativa diamantada, o convencional e o *wireline* (Figura 11). Na perfuração com equipamento convencional o barrilete é uma parte fixa das hastes da coluna de perfuração, só podem ser recuperados através da retirada e remoção das hastes do furo um de cada vez. Esse método resulta em uma grande quantidade de testemunhos destruídos devido as equipes de perfuração puxar as hastes antes do término da operação, especialmente para furos profundos.

O método *wireline*, possui um barrilete removível através do interior da haste da broca, com um dispositivo de engate na extremidade de um cabo. O testemunho pode ser recuperado a qualquer ponto, em menos tempo que o convencional, as hastes só precisam ser removidas para tocar a coroa, ou grandes alterações. O diâmetro do *wireline* é menor que o convencional, e para furos rasos ou rochas duras, onde as trocas de coroas são constantes, o

*wireline* não apresenta vantagem em relação ao convencional. Inicialmente o equipamento convencional usando água, como fluido de perfuração, produziu recuperações de testemunhos inferiores a 50%, o material era triturado pela coroa, e deixava o furo sobre a forma de lama, fora do barrilete. Com a nova variedade de coroas diamantadas e a tecnologias das lamas e polímeros, 100 % de recuperação dos testemunhos tornou-se a regra e não a exceção, assim amostras de lamas são raramente coletadas.

**Figura 11 – Esquema do barrilete de sonda convencional e *wireline***



Fonte: HARTAN, 1992.

#### 4.2.2 Testemunhos de Sondagem

Testemunhos de sondagem é o nome dado as amostra coletadas por furos de sonda. Na sondagem a percussão os testemunhos são fragmentos de rocha, na sondagem rotativa as amostras são integras e contínuas com formato cilíndrico (Figura 12).

**Figura 12 – Testemunho de sondagem rotativa**

Fonte: Autoria própria, 2015

Após a retirada do testemunho de sondagem do barrilete e acondicioná-los em caixas de madeira, é feita a medição de comprimentos, e o cálculo da profundidade dos furos é feita para quantificar o avanço e recuperação do testemunho. A marcação da numeração, avanço e recuperação é feita em placas de alumínio fixadas nas caixas dos testemunhos. Após a marcação das placas de identificação é preenchido o boletim de sondagem e é feita a descrição do furo por geólogos. A ficha de descrição de testemunho e o boletim de sondagem requerem informações da profundidade, intervalo perfurado e descrição petrográfica da rocha, local, número do furo de sonda e nome do projeto (CAVANCANTI NETO,2010). A Figura 13 mostra um exemplo de boletim de sondagem.

Figura 13 – Informações do boletim de sondagem

RELATÓRIO DIÁRIO DE SONDAAGEM							
DATA: 14-05-2015				FURO: FSP00 B M Corda			
LOCAL: Mata da Corda - MG				LOCAL: Área 00			
SONDADOR: Sidney dos Santos / Ulzer Ceite da Souza							
AUXILIARES: Antônio Antônio Alves Luiz Francisco de Almeida							
De	Até	Avanço	Recup. (m)	Recup. %	Material Atravessado	T. Coroa	Caixa
109,85	112,85	3,00	2,95	98,3%	Karboluxito	110	35-36
112,85	115,90	3,05	3,05	100%	Karboluxito	110	36
115,90	118,85	2,95	2,90	98,3%	Karboluxito	110	36-37
118,85	121,95	3,10	3,10	100%	Karboluxito	110	37-38
121,95	124,70	2,75	2,75	100%	Karboluxito	110	38-39
124,70	127,45	2,75	2,65	96,4%	Karboluxito	110	39
127,45	130,55	3,10	3,10	100%	Karboluxito	110	39-40
130,55	133,70	3,15	3,15	100%	Karboluxito	110	40-41
133,70	136,25	2,55	2,55	100%	Admilita	110	41-42

Fonte: Autoria Própria, 2016

Com o boletim de sondagem em mãos é feita a conferência das manobras. Com uma trena, os avanços e recuperações são verificados um por um, esticando a trena entre os tacos e procurando se existe algum erro no boletim ou nos delimitadores entre manobras. A recuperação é uma medida relativa entre o intervalo perfurado e a quantidade de testemunho efetivamente recuperada. (LOPES, 2013)

Figura 14 – Marcação de amostra no testemunho de sondagem



Fonte: Autoria Própria, 2015.

Marcação metro a metro oferece segurança na hora da amostragem do furo e na descrição dos contatos geológicos (Figura 14). Quando a recuperação está 100%, observa-se a profundidade do delimitador anterior e verifica o que falta para completar o metro procurado, assim estica-se a trena para marcar o valor faltante, a partir do toquinho observado. A marcação deverá ser feita na lateral esquerda da divisória da caixa de testemunhos de sondagem. Se a recuperação for menor que 100% utiliza-se a fórmula de correção 1. (LOPES 2013)

$$\text{Profundidade final da caixa} = \frac{R}{A} \times \text{Intervalo medido} \quad (1)$$

Onde R=recuperação; A=avanço; Intervalo medido=Faltante para o metro. O resultado deve ser marcado na lateral esquerda.

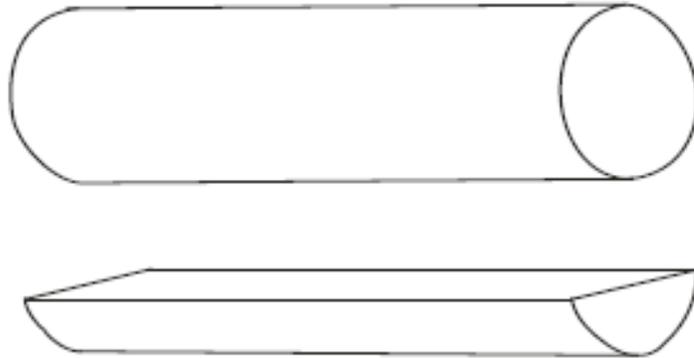
Com 100% de recuperação verifica-se a profundidade do último delimitador e soma-se a este o comprimento restante até o final da caixa. Caso tenha ocorrido perda no material, utiliza-se a Equação 2. O resultado será a profundidade do final da caixa (LOPES 2013).

$$\text{Profundidade final da caixa} = \frac{A}{R} \times (\text{comprimento restante do material}) + \text{profundidade do último taco} \quad (2)$$

A marcação de placas de identificação é feita com o objetivo de marcar em qual profundidade se iniciou e terminaram todas as caixas, esses dados serão fixados na parte frontal da caixa. Todas as caixas de testemunhos deverão ser fotografadas no máximo duas caixas com uma escala graduada para servir de orientação e uma etiqueta padrão contendo informações, como o número do furo e o número das caixas, devendo estar posicionadas de forma a não atrapalhar os detalhes dos testemunhos de sondagem. As imagens devem ser arquivada no banco de dados da empresa (DEINFRA, 1997)

O principal objetivo da sondagem é a coleta de amostras para análise de teor, densidade, textura e unidade litológica. O testemunho é amostrado serrando o cilindro de rocha ao meio segundo seu comprimento (Figura 15). Metade do testemunho é enviado para ensaio, enquanto metade é devolvida à caixa para fins de registro (ROCHA, 2010).

**Figura 15 – Esquema testemunho de sondagem antes e depois da amostragem**



Fonte: Rocha 2010.

A descrição de testemunhos de sondagens deve ser quantitativa e consiste na descrição da unidade litológica em um intervalo de profundidade, com denominação sucinta do material, indicando cor da unidade litológica, mineralogia, grau de alteração da unidade, grau de faturamento, textura, fraturas, descontinuidades, dados geomecânicos, contato entre unidades litológicas. Após a descrição e amostragem os testemunhos são enfim arquivados em depósito adequado (Figura 16 ), para futuros possíveis testes. (DEINFRA, 1997)

**Figura 16 – Depósito de caixas de testemunhos de sondagem**



Fonte: Autoria Própria, 2015.

### 4.3 PRODUTIVIDADE

A produtividade de qualquer sistema ou processo produtivo se refere à produção real por unidade de tempo, quando todos os fatores de eficiência e outros fatores de gestão são considerados. Pode também ser referida como uma taxa de produção líquida, ou produção, por unidade de trabalho e tempo (HARTAN, 1992). A produtividade de um sistema de produção pode ser definida também como a relação entre o que foi produzido e os insumos ou as entradas usadas durante período de tempo estabelecido. (CAMPOS, 2014).

De acordo com Baez (1993), a produtividade tem seu significado associado à eficiência (quantas unidades do produto podem ser fabricados por unidade de recurso aplicado), à eficácia (aos resultados alcançados), à efetividade (relacionando recursos aplicados com resultados alcançados), e à natureza dos recursos aplicados (fabril ou gerencial).

Além da produtividade das atividades-fim da empresa (produção e vendas), há também a produtividade das atividades de apoio (manutenção, transporte, treinamento), do quadro de funcionários gerencial (assistentes, consultores externos e internos) e dos executivos em geral. (BAEZ, 1993).

Analisando-se o exposto por Campos (2014), a produtividade pode ser considerada como a quantidade que a empresa produz, representada pelo quociente entre o que a empresa produz, denominado de “saídas”, e o que a mesma consome, denominada de “entradas” (CAMPOS, 2014). Matematicamente tem-se:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{"Saídas"}}{\text{"Entradas"}} \quad (3)$$

Um ganho de produtividade é obtido quando se agrega o máximo de valor a um produto ou serviço, ao mesmo tempo em que se minimiza o custo de produção. Quanto maior a produtividade de uma empresa, maior também será a sua vantagem, pois atende às necessidades dos clientes ao menor custo de produção possível (CAMPOS, 2014). Assim, uma outra forma de se expressar a produtividade é dada pela relação entre o valor produzido pela empresa e o valor consumido. Matematicamente, tem-se:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Valor Produzido}}{\text{Valor Consumido}} = \text{Taxa de Valor Agregado} \quad (4)$$

Um aumento da produtividade em uma etapa de um processo ou em um sistema produtivo como um todo gera um aumento das vendas em volume, redução dos recursos consumidos e maior aproveitamento dos recursos investidos na produção. A busca pela produtividade muitas vezes significa perda de benefícios, maiores responsabilidades e mais transparência. Portanto, essa é uma questão de natureza comportamental, que implica em mudança de atitude em todos os níveis da organização (BAEZ, 1993).

Sabe-se a produtividade está diretamente relacionada com a melhoria da qualidade. Assim, esse parâmetro pode ser indicado também pela relação entre qualidade e custos de produção. Sistemas tais como o Kaizen utilizam técnicas conhecidas de produtividade com o objetivo de melhorar continuamente a qualidade (CAMPOS, 2014).

Outra prática que pode ser adotada é a limpeza e arrumação, a qual deve ser desenvolvida de maneira permanente, com metas que devem ser alcançadas, e com o apoio total da gerência. Tal prática significa produtividade de acordo com a ótica de que o aproveitamento eficiente do espaço facilita a identificação visual da ocorrência de qualquer irracionalidade no processo, o recolhimento de materiais no chão da fábrica ou em lugares errados evita atrasos no processo, e a conscientização por parte dos funcionários melhora o ambiente de trabalho. Tais questões são mutuamente dependentes, e proporcionam progressivamente uma maior qualidade, ao mesmo tempo em que se aumenta a produtividade do sistema (BAEZ, 1993).

A fórmula 5, apresenta uma das definições de produtividade por Campos (2014), onde a produtividade é aumentada pela melhoria da qualidade. Aqui a equação foi considerada como maneira de representação da produtividade, e não como fórmula de verificação.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Qualidade}}{\text{Custos}} \quad (5)$$

O faturamento e custos também refletem diretamente na produtividade, visto que se o cliente não quiser comprar, mesmo como uma grande eficiência da empresa, a produtividade cairá. Neste contexto, a produtividade pode ser dada pela fórmula 6:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Faturamento}}{\text{Custos}} \quad (6)$$

Um aumento da produtividade pode ser obtido com a melhoria de três fatores produtivos; o “*hardware*”, representado pelos equipamentos e materiais; o “*software*”, dado pelos métodos de produção; e o “*humanware*”, representado pelos colaboradores. Para melhorar o “*hardware*” é necessário aporte de capital, com capital pode-se comprar qualquer equipamento ou matéria-prima desejados, melhorando assim a produtividade. No caso do “*software*”, a melhora só é alcançada por meio da colaboração das pessoas, pois não é possível comprar um método ou procedimento sem que eles passem pelas pessoas. Portanto, o desenvolvimento do “*software*” depende do desenvolvimento do “*humanware*”, que neste caso é necessário um aporte de conhecimento, seja pelo recrutamento de pessoas bem-educadas, pela contínua educação em cursos formais, pelo treinamento no trabalho, pela assistência técnica de outras empresas e/ou pelo contato com consultores. (CAMPOS, 2014)

Então, considerando-se fatores internos, um acréscimo de produtividade pode ser obtido por aporte de capital e de conhecimento. Entretanto, deve-se notar que o aporte de capital tem retorno baixo, inseguro e variável, mas pode ser feito no curto prazo, e só depende da disponibilidade financeira. Já o aporte de conhecimento tem retorno elevado, mas de forma lenta e gradual e depende da vontade de aprender das pessoas, mas deve ser contínuo e é necessário criar condições de permanência do empregado na empresa, para que não haja vazamento deste ativo de conhecimento. (CAMPOS, 2014)

## 4.4 INDICADORES DE DESEMPENHO

Os indicadores e índices de desempenho são usados para indicar dados estatísticos e numéricos sobre processos, e indicação numérica de grandeza ou relação entre valores de qualquer medida, respectivamente. Assim os indicadores de um modo geral, são classificados em grupos e categorias. Os indicadores são divididos em dois grupos indicadores de capacitação e indicadores desempenho, eles apontam o que a equipe é capaz de fazer e também como a equipe esta fazendo como mostra a Figura 17.

Figura 17 – Gráfico de Visualização de indicadores de desempenho e capacitação



Fonte: BRANCO FILHO, 2006

Os indicadores de desempenho indicam ou medem como está o desempenho na execução das tarefas, e no cumprimento dos compromissos. Ao comparar o desempenho entre duas equipes, ele deve ser feito no mesmo modo, dentro da mesma sistemática, porque só deve comparar o desempenho de sua equipe, com outra, se souber como foram feitas as contas para determinar o indicador, na outra equipe. Os indicadores apontam como estamos usando os recursos humanos, financeiros e materiais. As metas são os objetivos da empresa quantificados, e são definidos pelos planos de trabalho. Um programa de planejamento e

controle de qualquer processo, a produção deve ocorrer no melhor momento para a empresa (planejamento), para que possamos saber como o processo foi efetuado (controle), e para que possamos comparar com o que foi planejado (índices).

Alguns dos indicadores e índices considerados para o desempenho de máquinas e de capacidade produtiva, são a disponibilidade física e mecânica, assim como a produtividade, eficiência, e uso da disponibilidade física. Onde estes índices de desempenho indicam e medem como está o desempenho na execução de tarefas, e como a tarefa está sendo executada em relação ao previsto no planejamento. Além disso, tais indicadores são uma importante fonte para se identificação de problemas e sua correção.

As fórmulas 7, 8 e 9 podem ser observadas abaixo:

$$\text{Disponibilidade Mecânica} = \frac{W}{W+R} \quad (7)$$

$$\text{Utilização efetiva} = \frac{W}{HP} \quad (8)$$

$$\text{Disponibilidade física} = \frac{W+S}{HP} \quad (9)$$

$$\text{Uso da disponibilidade física} = \frac{W}{W+S} \quad (10)$$

Uma definição dos índices pode ser feita para o desempenho de sondas rotativas diamantadas, assim a produtividade pode ser tratada como a produção real por unidade de tempo quando todas as eficiências e fatores de gestão foram considerados (metro/horas/homem-turno).

A disponibilidade mecânica pode ser definida como a porcentagem do tempo de serviço programado em que a máquina está mecanicamente apta a realizar trabalho produtivo, não considerando que a máquina está para conserto ou manutenção. (NUNES, 2014)

Enquanto a disponibilidade física representa a porcentagem do tempo que a máquina está disponível para operação, em relação às horas totais do período. Entende-se que o equipamento pode estar trabalhando ou está em espera (*stand by*). (NUNES, 2014)

Já o uso da disponibilidade física é tratado com a fração do tempo utilizado, em relação ao tempo total que poderia ser utilizado. E por fim a utilização efetiva é tida como a fração de quanto tempo em que a máquina foi utilizada, em relação ao total. (NUNES, 2014)

## 4.5 DISPONIBILIDADE

Hartan (1992) conceitua “Disponibilidade” como a parte do tempo operacional programado em que o equipamento está pronto para trabalhar ou operar mecanicamente. Já para Lafraia (2001), a disponibilidade de um equipamento ou sistema é quando ele está em estado operável e confiável, e disponível para uso ou sendo usado. Este indicador fornece a probabilidade do equipamento estar disponível para produção, ou, de outra forma, fornece a porcentagem de horas programadas em que o equipamento está em condições de operar. Já a “Utilidade” é considerada como a parte do tempo disponível em que um equipamento está realmente trabalhando. A Disponibilidade, em se tratando de regime permanente, que é caracterizado por um fluxo contínuo de atividades, pode ser dada matematicamente pela relação abaixo, proposta por Lafraia (2001).

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo total (em que o sistema está) disponível}}{\text{Tempo total disponível + mais tempo de reparo + tempo de manutenção}} \quad (11)$$

De outra forma, a Disponibilidade, para operações contínuas, pode ser obtida pela seguinte equação (BRANCO FILHO, 2006):

$$\text{DISP} = \frac{\text{TOPT}}{\text{TOPT} + \text{TRPT}} \quad (12)$$

onde DISP, TOPT, TTOT e TRPT são, respectivamente, disponibilidade, tempo de operação total do período, tempo total no período e tempo de reparo no período.

No caso de operações não contínuas, ou seja, baseadas em ciclos, a Disponibilidade pode ser dada pela relação abaixo (BRANCO FILHO, 2006).

$$\text{DISP} = \frac{\text{TTOT} - \text{TRPT}}{\text{TTOT}} \quad (13)$$

onde  $TTOT = TCAL - TRPT$ ,

$TCAL =$  Tempo Calendário no período

Deve-se enfatizar, que no cálculo da disponibilidade são contabilizados os tempos de paradas tanto para manutenção corretiva quanto manutenção preventiva (BRANCO FILHO, 2006).

A eficiência dos equipamentos é uma medida de como os equipamentos foram usados e mantidos no tempo em que se queria usar. Esta informação pode ser extraída do índice denominado Eficiência Global do Equipamento (OEE), o qual é obtido pelo produto entre Índice de Disponibilidade, Rendimento da Produção e Índice de Qualidade (BRANCO FILHO, 2006). Tal índice pode ser calculado pela seguinte equação:

$$OEE = DISP \times PERP \times QUAL \quad (14)$$

Onde OEE, DISP, PERP e QUAL, são, respectivamente, Eficiência Global do Equipamento, Índice de Disponibilidade, Performance (Rendimento da Produção) e Índice de Qualidade.

**Figura 18 – Variáveis do Processo de produção**



Fonte: BRANCO FILHO, 2006.

A Figura 18 mostra as variáveis do processo considerados no processo de produção, e o modo de cálculo de cada uma nas Equações 15, 16, 17, onde:

$$\text{DISP} = \frac{\text{Tempo total de operação}}{\text{Tempo Total programado}} \quad (15)$$

$$\text{PER} = \frac{\text{Produção Real}}{\text{Produção Desejada}} \quad (16)$$

$$\text{QUAL} = \frac{\text{Produção Aprovada}}{\text{Produção Real}} \quad (17)$$

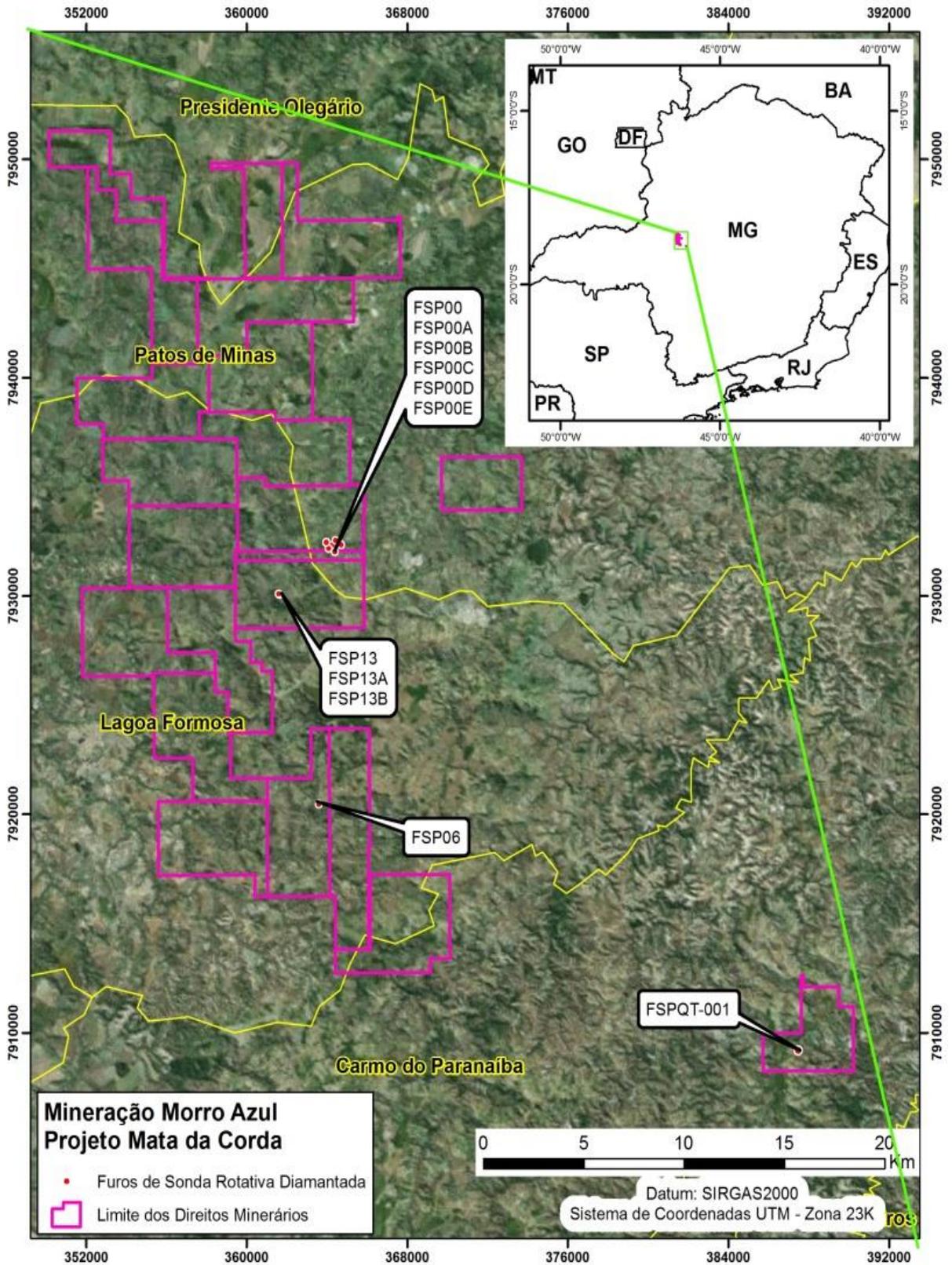
Onde DISP, PER, e QUAL, são, respectivamente, disponibilidade, performance, e qualidade.

A disponibilidade, sendo a porcentagem de horas programadas em quem um equipamento está em condições de operar, é afetada por paradas da produção ou do equipamento para manutenção, ajustes de produção, falhas no equipamento por interrupção momentânea, e/ou falhas no processo produtivo por fatores externos. O rendimento, chamado também de *performance*, é afetado por perdas normais de produção, que não seriam, a princípio, erros do processo; é determinada pelo comparativo entre o que se produziu e o que deveria ser produzido. Já a qualidade é influenciada pelas perdas devido a produção de produtos defeituosos ou por retrabalhamento de um produto não conforme, ou seja, com características que condizem com as especificações previamente estabelecidas para o mesmo (BRANCO FILHO, 2006).

## **5 ESTUDO DE CASO**

O presente estudo foi realizado em uma campanha de amostragem/sondagem da empresa Mineração Morro Azul, para ocorrência de fosfato. Tal amostragem foi realizada na região oeste do estado de Minas Gerais, abrangendo locais dos municípios de Lagoa Formosa, Patos de Minas, Presidente Olegário e Carmo do Paranaíba. A Figura 19 mostra o mapa com as delimitações das áreas sob a concessão de pesquisa mineral e as localizações furos de sondagem realizados.

Figura 19 – Localização das áreas de estudo



Fonte: FERREIRA, 2015.

A campanha de sondagem foi realizada por meio de duas perfuratrizes hidráulicas rotativas; uma modelo Mach FS-320, da Maquesonda (Figura 20), e outra modelo Diacore VI (Figura 21). A primeira possui sistema do tipo *Wireline*, e é pertencente á Mineração Morro Azul, e a segunda possui sistema do tipo Convencional, pertencente a uma empresa terceirizada.

**Figura 20 – Sonda Rotativa Mach FS-320 Maquesonda**



Fonte: Autoria Própria, 2015

**Figura 21 – Sonda Rotativa Diacore VI**

Fonte: Autoria própria, 2015

Em cada sonda existiam três trabalhadores, um sondador e dois auxiliares. Geralmente o segundo auxiliar possuía formação, em técnico de mineração ou geologia, e é ele que fornece suporte para equipe na ausência do geólogo ou do engenheiro de minas. As duas sondas possuíam três trabalhadores cada uma, e um encarregado de sondagem que oferecia suporte as duas perfuratrizes ao mesmo tempo, com fornecimento de alimentação, água, óleo diesel, polisafê (encapsulante e viscosificante de argilas), barrilha. Um operador de máquinas atendia as duas sondas e trabalhava com, o transporte de maquinário, (quando a distância assim permitia), aberturas de praças de trabalho para as sondas, abertura de poços, transporte de água para a alimentação dos reservatórios de água. O transporte e o fornecimento de água eram feitos por caminhão pipa, que bombeava água de locais próprios autorizados, e levava aos respectivos reservatórios das sondas. Quando o transporte das sondas não era possível pelo trator de esteira da empresa, devido a grandes distâncias, era preciso fazê-lo por caminhão prancha alugado para tal atividade. O trator de esteira era responsável pela construção de praças de trabalho, transportes posicionamento e colocação de maquinas no respectivo lugar á pequena distâncias.

## **6 METODOLOGIA**

Neste trabalho foram usados boletins diários de turnos trabalho de sondagem rotativa de duas perfuratrizes para a confecção de uma base de dados em Microsoft Excel ®. As informações retiradas dos boletins diários foram agrupadas por mês e por modelo de sonda. A partir destes dados foram calculados o total de horas calendárias, total horas programadas, total de horas de perfuração, total de horas de manutenção, quantidade de metros perfurados por mês, quantidade de dias trabalhados e ainda calculados indicadores de desempenho/rendimento como disponibilidade, utilização, produtividade. A partir desses indicadores, e de gráficos e tabelas foi feita a comparação de desempenhos entre as sondas.

### **6.1 Montagem da planilha**

Foram utilizados boletins de sondagens diários de furos exploratórios e de malha de sondas rotativas, dos meses de Abril a Setembro de 2015 como segue exemplo de boletim em Figura 22.



A montagem da planilha procedeu a partir dos boletins de turnos de trabalhos das sondas, com dados como número do furo, dia de perfuração, intervalo perfurado, horário entrada e saída, horário da perfuração, horário da manutenção, horário de almoço (Figura 23). Assim foi confeccionada duas planilhas, uma para cada máquina, aqui chamaremos de “Morro” a sonda pertencente a empresa, e de “Terceira” a sonda da terceirizada. As duas planilhas foram feitas com informações referentes ao período de Abril a Setembro de 2015, com informações detalhadas a cada mês.

**Figura 23 – Dados iniciais extraídos dos boletins de sondagem**

Sonda	Dia	Furo	N° Boletim	Horário	Inicio	Fim	Total de Horas Calendárias	Horário	Inicio	Fim	Horas de Produção	Tempo de Produção	Manutenção			Tempo de Manutenção	Horário de Almoço	
Morro azul	01/09/2015	FSM10010	2	T <sub>Total</sub>	06:45	17:40	10:55	T <sub>Furando e Pescando</sub>	07:05	11:13	04:08	09:20	6:45:00	7:05:00	0:20:00	0:20:00	11:13:00	12:28:00
Morro azul	09/09/2015	FSM10010	4	T <sub>Total</sub>	11:45	18:15	06:30	T <sub>Furando e Pescando</sub>	12:50	18:15	05:25	05:25				0:00:00	11:45:00	12:50:00
Morro azul	09/09/2015	FSM10010	5	T <sub>Total</sub>	05:35	17:45	12:10	T <sub>Furando e Pescando</sub>	13:05	17:45	04:40	04:40				0:00:00	10:55:00	12:10:00
Morro azul	10/09/2015	FSM10010	6	T <sub>Total</sub>	06:45	17:39	10:54	T <sub>Furando e Pescando</sub>	08:15	09:05	00:50	00:50	6:45:00	8:15:00	1:30:00	1:30:00	11:20:00	12:35:00
Morro azul	11/09/2015	FSM10010	7	T <sub>Total</sub>	06:45	17:10	10:25	T <sub>Furando e Pescando</sub>	13:30	15:40	02:10	02:10	6:45:00	8:50:00	2:05:00	2:05:00	11:05:00	12:30:00
Morro azul	12/09/2015	FSM10011	0	T <sub>Total</sub>	06:00	16:49	10:49	T <sub>Furando e Pescando</sub>	09:00	11:07	02:07	06:05				0:00:00	11:07:00	12:22:00

Fonte: Autoria Própria, 2015

Com a separação por mês foi calculado um total de horas calendárias, total horas programadas, total de horas de perfuração, total de horas de manutenção, total de horas em espera (*stand by*), quantidade de metros perfurados por mês, quantidade de dias trabalhados (Figura 24).

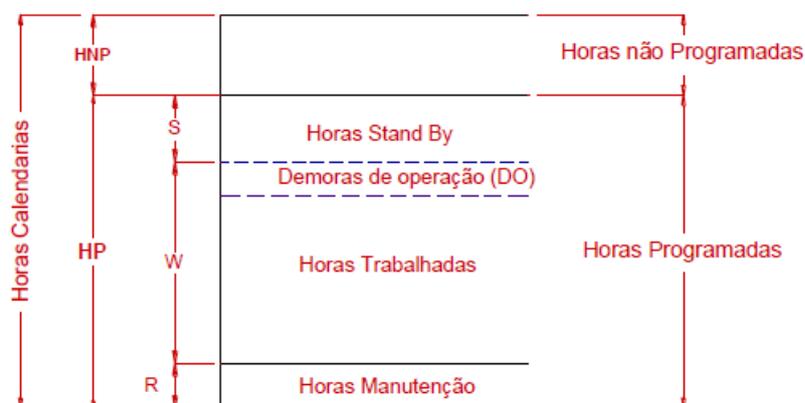
**Figura 24 – Tabela inicial de horas calculadas**

Total de Horas Calendárias	Horário	Inicio	Fim	Horas de Produção	Tempo de Produção	Manutenção			Tempo de Manutenção	Horário de Almoço		Tempo de Almoço	Horas Programadas	Produtividade	Tempo ocioso
10:55	T <sub>Furando e Pescando</sub>	07:05	11:13	04:08	09:20	6:45:00	7:05:00	0:20:00	0:20:00	11:13:00	12:28:00	1:15:00	9:40:00	85%	00:00
06:30	T <sub>Furando e Pescando</sub>	12:50	18:15	05:25	05:25			0:00:00	0:00:00	11:45:00	12:50:00	1:05:00	5:25:00	83%	00:00
12:10	T <sub>Furando e Pescando</sub>	13:05	17:45	04:40	04:40			0:00:00	0:00:00	10:55:00	12:10:00	1:15:00	10:55:00	38%	06:15
10:54	T <sub>Furando e Pescando</sub>	08:15	09:05	00:50	00:50	6:45:00	8:15:00	1:30:00	1:30:00	11:20:00	12:35:00	1:15:00	9:39:00	8%	07:19
10:25	T <sub>Furando e Pescando</sub>	13:30	15:40	02:10	02:10	6:45:00	8:50:00	2:05:00	2:05:00	11:05:00	12:30:00	1:25:00	9:00:00	21%	04:45
10:49	T <sub>Furando e Pescando</sub>	09:00	11:07	02:07	06:05			0:00:00	0:00:00	11:07:00	12:22:00	1:15:00	9:34:00	56%	03:29

Fonte: Autoria Própria, 2015

As horas calendárias são consideradas como a soma de (horas programadas, horas não programadas), as horas programadas é a soma de horas em espera (stand by), horas trabalhadas, horas manutenção, horário de almoço). As horas não programadas podem ser entendidas como paradas por defeito mecânico, condições climáticas, mudança de furo. Como mostra Figura 25.

**Figura 25 – Quadro Explicativo da Classificação das horas**



Fonte: Notas de aula apud NUNES, 2014.

Desse modo foram calculadas as horas através dos horários de início e fim da jornada de trabalho Figura 26, através de subtração simples onde, as horas calendárias são iguais ao fim horário de trabalho menos o início do horário de trabalho .

As horas programadas são as horas que a máquina está programada para trabalhar, não significa que cumpra essa exigência, mas espera-se que elas sejam destinadas à produção. Assim das horas calendárias totais, foi retirado apenas o horário de almoço, para compor as horas programadas.

**Figura 26 – Cálculo de horas calendárias**

Início	Fim	Total de Horas Calendárias
06:45:00	19:05:00	12:20:00
06:45:00	18:55:00	12:10:00

Fonte: Autoria própria, 2015

As horas de produção são as horas que a máquina está efetivamente trabalhando, ou seja, não está parada. Foram calculadas a partir dos horários de perfuração das sondas, foi considerado como tempo de produção o horário descrito no boletim como furando e pescando o testemunho, lembrando que em perfuração existem outras etapas para que a perfuração ocorra, como troca de hastes e lavagem do furo. Entretanto, aqui será considerado como hora de produção somente quando a perfuração estiver efetivamente ocorrendo. Partindo-se dessa consideração foi feito a soma simples dos intervalos furando e pescando por dia, e por mês (Figura 27).

**Figura 27 – Cálculo de horas de produção**

Início	Fim	Horas de Produção	Tempo de Produção
07:05	11:13	04:08	09:20
12:28	17:40	05:12	
		00:00	05:25
12:50	18:15	05:25	
		00:00	
		00:00	04:40
13:05	17:45	04:40	
		00:00	
		00:00	

Fonte: Autoria Própria, 2015

Para as Horas de manutenção foram consideradas a manutenção como um todo, seja as paradas da máquina por problema mecânicos (manutenção corretiva) ou para manutenção preventiva. A sonda Morro era a única que realizava manutenção preventiva, no caso 20 minutos antes das atividades, já a Terceira só realiza manutenção corretiva.

As horas de espera (*stand by*) foram as horas que a máquina está parada, mas está disponível fisicamente e mecanicamente para trabalhar, não está nem perfurando, nem para

manutenção. Assim a horas de espera (*stand by*) ficam como, horas programadas menos as horas de produção, menos as horas de manutenção.

Na quantidade de metros perfurados pegou os intervalos de perfuração por dia com auto soma por mês (Figura 28), a programação da quantidade de metros perfurados por mês são 300 metros para a sonda “Morro” e 200 metros para a sonda “Terceira”.

**Figura 28 – Intervalos de perfuração diários**

DE	ATÉ	Metros Perfurados por Dia
0	2.55	2.55
2.55	34.45	31.90
34.45	48.2	13.75

Fonte: Autoria própria, 2015

Com as horas calculadas, montou-se uma tabela com as separações das horas em calendárias, programadas, produção, manutenção, espera (*stand by*), por mês para as duas sondas, como pode ser visto na tabela 1 e 2.

**Tabela 1 – Tabela de horas da sonda Morro do mês de abril**

<b>ABRIL</b>		<b>MORRO</b>				
<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manutenção</b>	<b>Horas programadas</b>	<b>Stand By</b>	
13/04/2015	12:10:00	08:20:00	02:35:00	10:55:00	00:00:00	
14/04/2015	12:15:00	09:42:00	01:18:00	11:00:00	00:00:00	
15/04/2015	12:20:00	10:45:00	00:20:00	11:05:00	00:00:00	
16/04/2015	12:12:00	07:12:00	00:20:00	10:57:00	03:25:00	
17/04/2015	12:10:00	10:35:00	00:20:00	10:55:00	00:00:00	
18/04/2015	10:30:00	08:55:00	00:20:00	09:45:00	00:30:00	
20/04/2015	11:35:00	00:00:00	00:20:00	10:20:00	10:00:00	
21/04/2015	12:04:00	00:00:00	00:00:00	10:49:00	10:49:00	
22/04/2015	12:04:00	10:29:00	00:20:00	10:49:00	00:00:00	
23/04/2015	12:14:00	10:39:00	00:20:00	10:59:00	00:00:00	
24/04/2015	12:03:00	08:28:00	00:20:00	10:48:00	02:00:00	
25/04/2015	11:43:00	07:19:00	03:09:00	10:28:00	00:00:00	
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>143:20:00</b>	<b>92:24:00</b>	<b>9:42:00</b>	<b>128:50:00</b>	<b>26:44:00</b>	

Fonte: Autoria Própria, 2016.

Tabela 2 – Tabela de horas da sonda Terceira do mês de abril

<b>ABRIL</b>		<b>TERCEIRA</b>				
<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manutenção</b>	<b>Horas Programadas por dia</b>	<b>Stanb by</b>	
<b>13/04/2015</b>	10:00:00	01:30:00	02:30:00	09:00:00	05:00:00	
<b>14/04/2015</b>	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00	
<b>15/04/2015</b>	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00	
<b>16/04/2015</b>	10:00:00	07:30:00	00:00:00	09:00:00	01:30:00	
<b>17/04/2015</b>	10:00:00	01:00:00	00:00:00	09:00:00	08:00:00	
<b>18/04/2015</b>	09:00:00	08:00:00	00:00:00	08:00:00	00:00:00	
<b>20/04/2015</b>	10:00:00	08:30:00	00:00:00	09:00:00	00:30:00	
<b>21/04/2015</b>	10:00:00	03:00:00	00:00:00	09:00:00	06:00:00	
<b>22/04/2015</b>	10:00:00	08:00:00	00:00:00	09:00:00	01:00:00	
<b>23/04/2015</b>	10:00:00	02:00:00	00:00:00	09:00:00	07:00:00	
<b>24/04/2015</b>	10:00:00	07:00:00	00:00:00	09:00:00	02:00:00	
<b>25/04/2015</b>	10:00:00	04:30:00	00:00:00	09:00:00	04:30:00	
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>119:00:00</b>	<b>69:00:00</b>	<b>2:30:00</b>	<b>107:00:00</b>	<b>35:30:00</b>	

Fonte: Autoria Própria, 2016.

## 6.2 Cálculo de índices

Com todos os tempos de produção, manutenção, espera (*stand by*), e horas programadas agora prontas, foram possíveis fazer o cálculo dos índices de desempenho/rendimento das duas perfuratrizes. Os índices aqui destacadas são produtividade, Disponibilidade Física, Uso da disponibilidade Física, Disponibilidade Mecânica, e Utilização efetiva.

Adaptando as fórmulas de 7 a 10, para o nosso estudo de caso, os índices que serão calculados são: a Disponibilidade física, uso da disponibilidade física, disponibilidade mecânica, utilização efetiva e produtividade.

Nesse caso da produtividade, vamos considerar homem-turno igual a 1, porque eles só trabalham em único turno, e mesmo sendo preciso três operários para realizar a função de perfuração, consideraremos os três operários como sendo uma homem/operador. Só um operário, não consegue realizar a operação de perfuração sozinho. Assim foi dividido a quantidade de metros perfurados por dia, pelo número de horas de produção, por 1.

Após os cálculos dos índices pela formulas, fez a montagem das seguintes tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Índices de desempenho/rendimento das sonda Morro do mês de abril

**MORRO**

<b>Produtividade (m/h)</b>	<b>Disponibilidade Física</b>	<b>Uso da disponibilidade Física</b>	<b>Disponibilidade Mecânica</b>	<b>Utilização efetiva</b>
1.70	76%	100%	76%	76%
2.34	88%	100%	88%	88%
2.01	97%	100%	97%	97%
3.38	97%	68%	96%	66%
3.12	97%	100%	97%	97%
2.35	97%	95%	96%	91%
0.00	97%	0%	0%	0%
0.00	100%	0%	0%	0%
1.19	97%	100%	97%	97%
2.30	97%	100%	97%	97%
1.54	97%	81%	96%	78%
2.05	70%	100%	70%	70%
<b>2.18</b>	<b>92%</b>	<b>79%</b>	<b>76%</b>	<b>71%</b>

Fonte: Autoria própria, 2015.

Tabela 4 – Índices de desempenho/rendimento das sonda Terceira do mês de abril

**TERCEIRA**

<b>Produtividade (m/h)</b>	<b>Disponibilidade Física</b>	<b>Uso da disponibilidade Física</b>	<b>Disponibilidade Mecânica</b>	<b>Utilização efetiva</b>
2.43	72%	23%	38%	17%
1.03	100%	100%	100%	100%
1.22	100%	100%	100%	100%
1.05	100%	83%	100%	83%
3.00	100%	11%	100%	11%
1.17	100%	100%	100%	100%
1.44	100%	94%	100%	94%
2.15	100%	33%	100%	33%
1.97	100%	89%	100%	89%
2.13	100%	22%	100%	22%
1.57	100%	78%	100%	78%
1.53	100%	50%	100%	50%
<b>1.46</b>	<b>98%</b>	<b>65%</b>	<b>95%</b>	<b>65%</b>

Fonte: Autoria própria, 2015.

### 6.3 Confeção de Gráficos e Tabelas

Com a determinação dos índices de desempenho/rendimento foi feita uma análise dos resultados, por meio de tabelas e gráficos, para que fique mais fácil a visualização de relação, correlação, tendências. Foi utilizado gráfico de barras, de linhas, de pizza. Os gráficos de barras representam muito bem a distribuição das horas em suas separações como programadas, manutenção, produção, espera (*stand by*). Porque ele compara valores em diversas categorias assim é possível ver, como foram distribuídas as horas dentro do tempo programado. Além também da comparação entre duas categorias de maneira mais rápida. O gráfico de barras empilhadas faz a comparação em porcentagem de contribuição de cada valor dentro de um total, ela indica proporção. No caso aqui para ver a distribuição das horas efetivas em relação as horas programadas.

O gráfico de linhas representa tendência dos valores ao longo do tempo, neste caso a tendência de uma categoria em relação a distribuição das horas, no decorrer do meses para as duas sondas. O gráfico de barras com linhas permite a visualização da tendência de acordo com distribuição das barras. O gráfico de área exibe uma tendência dos valores, enfatiza a diferença entre o conjunto de dados ao longo do tempo, no caso as horas programadas, horas de produção, horas de manutenção, horas em espera (*stand by*).

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o cálculo das horas de trabalho, obteve-se os resultados presentes nas Tabelas 5 e 6, para as duas perfuratrizes.:

**Tabela 5 – Distribuição das horas de abril a junho**

EMPRESA	ABRIL		MAIO		JUNHO	
	MORRO	TERCEIRA	MORRO	TERCEIRA	MORRO	TERCEIRA
<b>Horas Calendárias</b>	143:20:00	119:00:00	138:26:00	170:43:00	300:39:00	221:40:00
<b>Horas Programadas</b>	128:50:00	107:00:00	123:26:00	154:28:00	270:14:00	198:40:00
<b>Horas de Produção</b>	92:24:00	69:00:00	94:55:00	71:05:00	146:35:00	74:25:00
<b>Horas de Manutenção</b>	9:42:00	2:30:00	5:22:00	1:30:00	10:40:00	72:30:00
<b>Espera (<i>Stand By</i>)</b>	26:44:00	35:30:00	23:09:00	81:53:00	112:59:00	51:45:00

Fonte: Autoria própria, 2016.

**Tabela 6 – Distribuição das horas de julho a setembro**

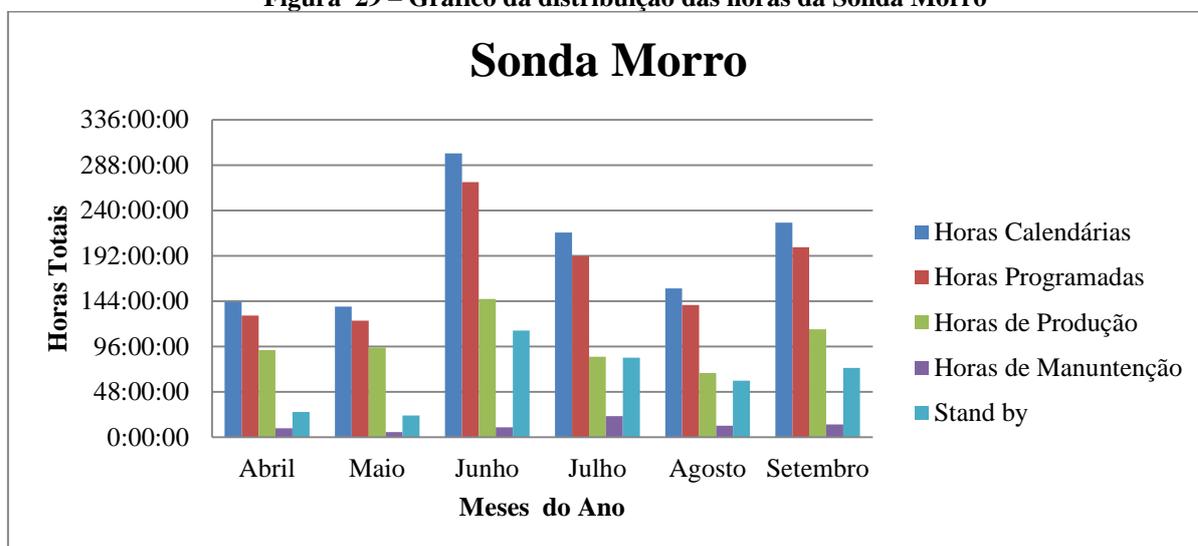
EMPRESA	JULHO		AGOSTO		SETEMBRO	
	MORRO	TERCEIRA	MORRO	TERCEIRA	MORRO	TERCEIRA
<b>Horas Calendárias</b>	216:52:00	170:00:00	157:27:00	157:18:00	227:19:00	108:00:00
<b>Horas Programadas</b>	191:52:00	154:20:00	139:57:00	141:18:00	201:19:00	97:00:00
<b>Horas de Produção</b>	85:19:00	82:00:00	68:03:00	90:55:00	114:17:00	63:42:00
<b>Horas de Manutenção</b>	22:23:00	29:00:00	12:08:00	10:50:00	13:40:00	3:08:00
<b>Espera (<i>Stand By</i>)</b>	84:10:00	43:20:00	59:46:00	39:33:00	73:22:00	06:10:00

Fonte: Autoria própria, 2016.

A partir das Tabelas 5 e 6, obteve-se dois gráficos, um mostrando o comportamento das horas para no período de abril a setembro de 2015 para a sonda “Morro” (Figura 29) e outro mostrando o mesmo comportamento e no mesmo período para a sonda “Terceira” (Figura 30).

Pode-se observar na Figura 29 que entre os meses de junho a setembro houve um aumento considerável de horas de espera (*stand by*) em relação aos demais meses. Os meses de julho e agosto apresentaram a maior proporção de horas de espera em relação ao total de horas programadas, com 44,10% e 42,70%, respectivamente. Tais proporções, principalmente no mês de julho, foram elevadas em função de atrasos por parte da equipe de geologia para definir o local do furo, manutenção do local de trabalho da sonda, entre outros motivos. Em relação às horas de produção efetiva, o período em que se teve maior proporção de horas de produção em relação às horas programadas foram nos meses de abril e maio, onde as horas de produção foram de 71,72% e 76,90% das horas programadas, respectivamente.

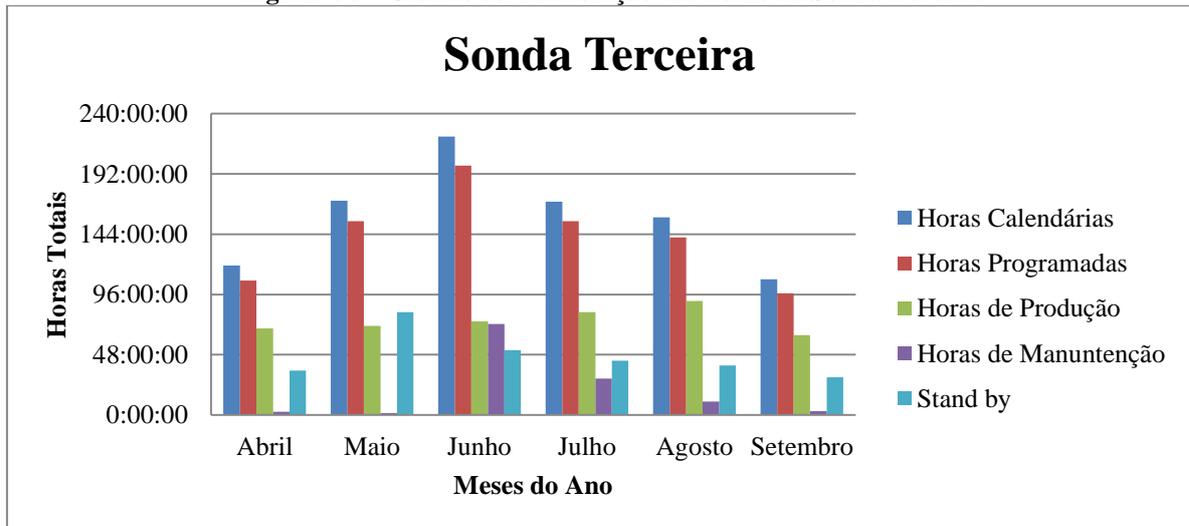
**Figura 29 – Gráfico da distribuição das horas da Sonda Morro**



Fonte: Autoria própria, 2016.

Já para a sonda “Terceira” percebeu-se que em junho as horas de produção e horas de manutenção se aproximaram, e também que as horas de manutenção ultrapassaram as horas em espera (*stand by*), o que não é um bom sinal. Porque espera-se que sempre as horas em espera (*stand by*) sejam maiores que as horas de manutenção, não é desejado que a máquina esteja para manutenção, e sim produzindo, ainda em último caso em espera (*stand by*).

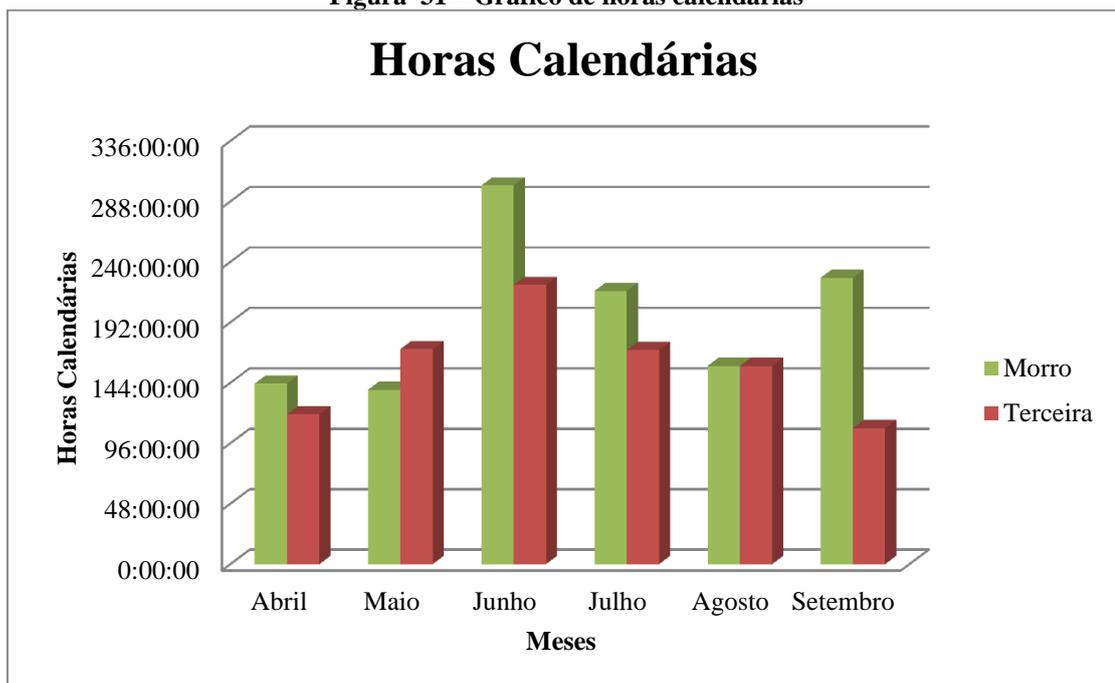
Figura 30 – Gráfico da distribuição das horas da Sonda Terceira



Fonte: Autoria própria, 2016.

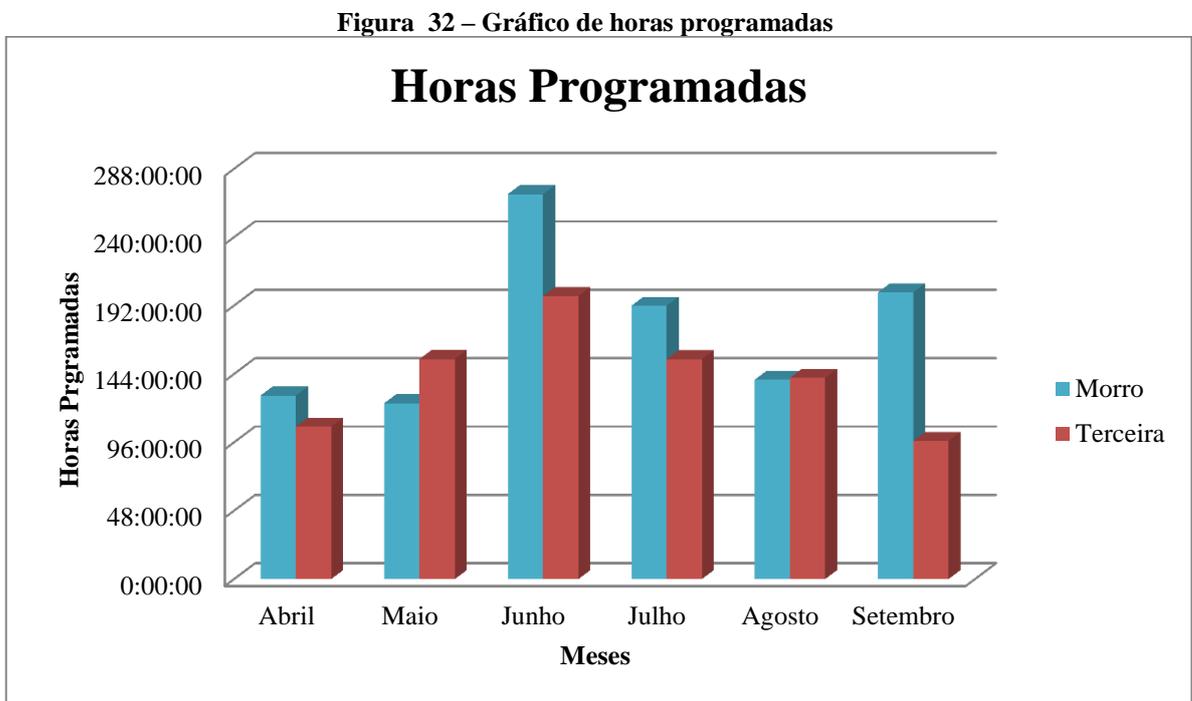
A partir de um gráfico comparativo entre horas calendárias das duas sondas (Figura 31), pode-se observar que em cerca de 83% do período monitorado, a sonda “Morro” apresenta o total de horas calendárias maior ou igual ao total de horas calendárias da sonda “Terceira”. Importante salientar que no mês de maio, em que o total de horas calendárias da sonda “Terceira” foi maior que o total da sonda “Morro”, essa operou cinco dias a mais no mês que esta. Daí a maior quantidade de horas da sonda “Terceira” neste período.

Figura 31 – Gráfico de horas calendárias



Fonte: Autoria própria, 2016

Para as horas programadas percebe-se que o formato do gráfico da Figura 32, se assemelha bastante ao de horas calendárias (Figura 33), o que já era de se esperar, visto que as horas programadas são a diferença entre, horas calendárias e a hora de almoço. Existe também, uma maior quantidade de horas programadas da sonda da “Morro”, em relação a sonda “Terceira”, onde o contrário, só ocorre, quando a quantidade de dias trabalhados, pela sonda “Morro” são inferiores aos da sonda “Terceira”. Como em maio, onde a diferença foi de 6 dias e agosto, que a diferença foi de 2 dias, como pode ser observado pela tabela 7 .



Fonte: Autoria Própria, 2016

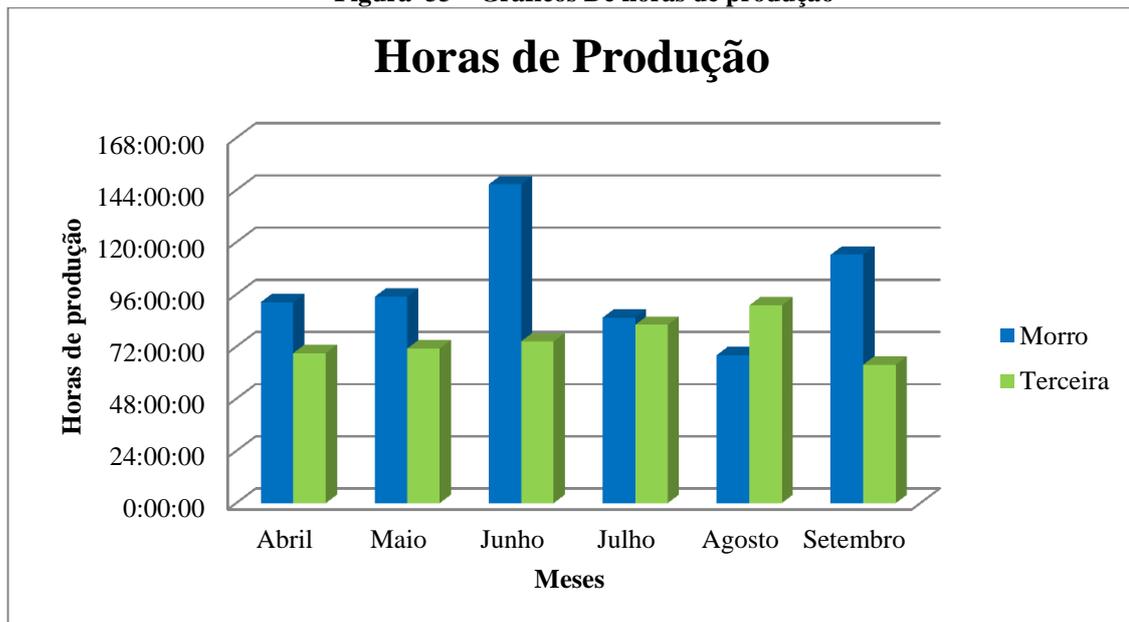
**Tabela 7 – Tabela do número de dias trabalhados por mês**

DIAS TRABALHADOS MÊS	MORRO	TERCEIRA
Abril	12	12
Maio	12	18
Junho	25	23
Julho	20	17
Agosto	14	16
Setembro	21	11

Fonte: Autoria própria, 2016.

Em relação às horas de produção, obteve-se um gráfico comparativo entre as sondas mostrado na Figura 33. Neste, observa-se que a sonda “Morro”, em aproximadamente 83% do total de meses, apresenta uma quantidade total de horas produtivas maior que o total de sonda “Terceira”. A exceção é o mês de agosto, em que a quantidade total de horas produtivas da “Terceira” foi maior que o total de horas da “Morro”. Entretanto, neste mês a sonda “Terceira” operou durante dois dias a mais em relação à sonda “Morro”, provocando um aumento das horas produtivas dessa. O fato da sonda “Morro” normalmente apresentar quantidade de horas produtivas maior que a quantidade de horas da sonda “Terceira” é devido à sonda “Morro” ser modelo *Wireline*, o que faz com que ela possua naturalmente um maior rendimento na perfuração, com rapidez e facilidade, e consiga assim mais horas de produção, que a sonda terceira, do tipo Convencional.

Figura 33 – Gráficos De horas de produção

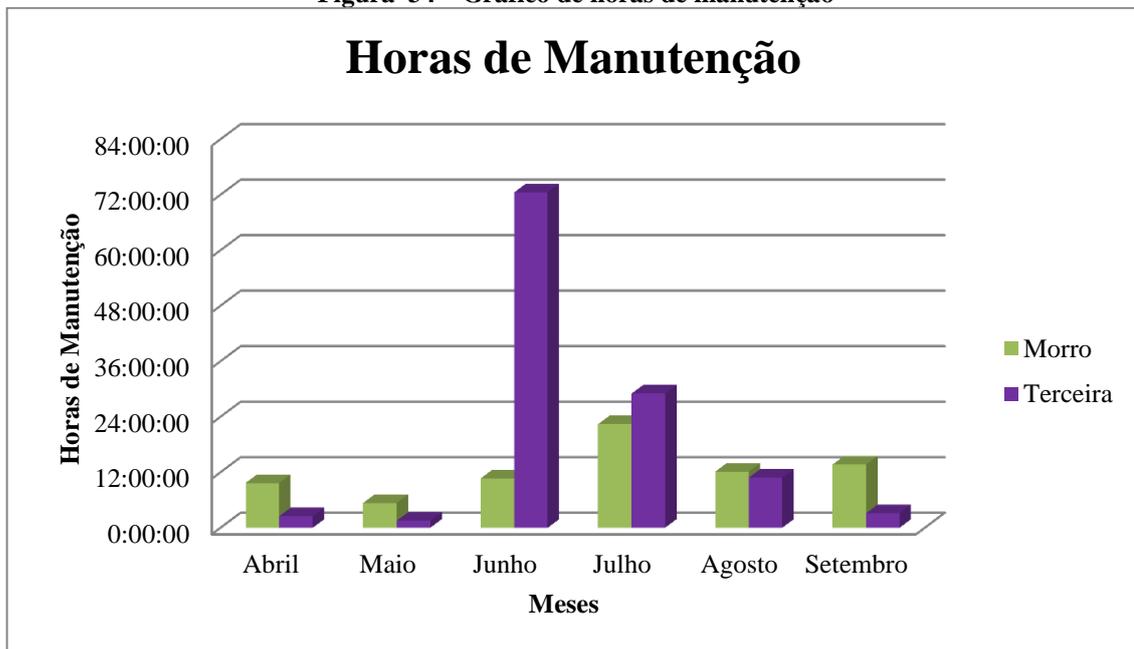


Fonte: Autoria própria, 2016.

Mesmo tendo considerado que as horas de manutenção como corretiva + preventiva, cabe aqui ressaltar que a sonda “Morro” possuía manutenção preventiva todos os dias pela manhã cerca de 20 minutos antes de começar as atividades de perfuração. Já a sonda “Terceira” contava apenas com a manutenção corretiva, que contribuiu para o aumento das horas de manutenção na sonda terceira, e a diminuição das horas de manutenção para a sonda “Morro”

Na Figura 34, percebe-se que as horas de manutenção alcançaram seu maior patamar em junho para a sonda “Terceira”, devido ao fato da sonda estar parada a espera de uma peça, no caso, o cabeçote do barrilete, peça fundamental para perfuração de testemunhos de sondagem. Para o mês de julho, ela manteve o segundo patamar, devido ao mesmo problema mecânico e sobre a espera da peça. Nos demais meses, as horas de manutenção permaneceram com proporção de 6 a 18%, em relação as horas de produção.

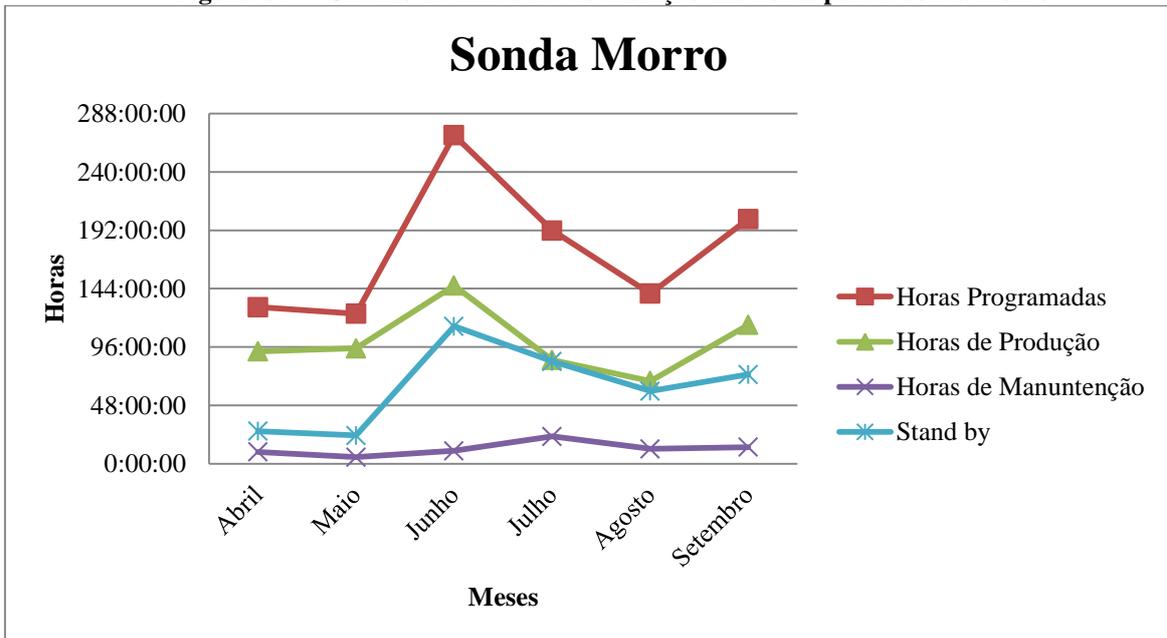
Figura 34 – Gráfico de horas de manutenção



Fonte Autoria própria, 2016.

Os gráficos das Figuras 35 e 36, mostram as linhas de tendência da programação das horas de perfuração, relacionadas, a programação, produção, manutenção, e espera (stand by), para as duas sondas “Morro” e “Terceira”. Assim é possível perceber a distribuição das horas executadas em relação a programadas, e que todas as linhas de horas executadas, devem a princípio, ficar abaixo da linha de horas programadas. Lembrando que é esperado que as horas programadas fiquem dedicadas a produção, prioritariamente. As horas de produção obedeceram uma proporção de 59% da horas programadas para a sonda Morro, e 55% para a sonda “Terceira”.

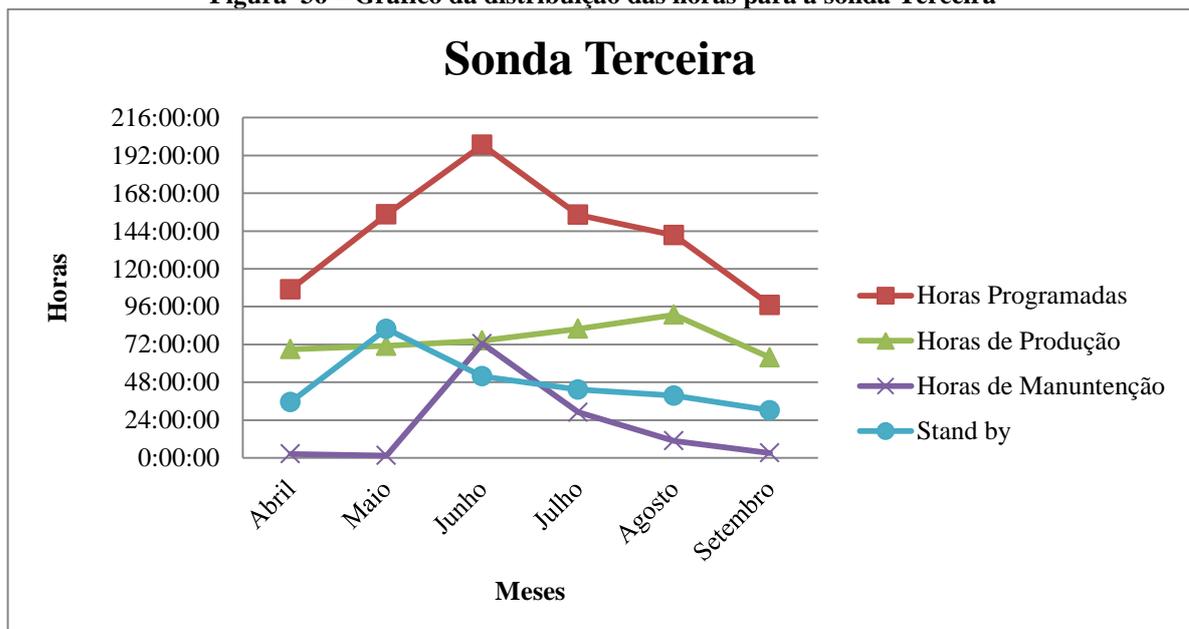
Figura 35 – Gráfico de linhas da distribuição das horas para a sonda morro



Fonte: Autorial Própria, 2016.

As horas de espera (*stand by*) como já dito devem-se sobrepôr às horas de manutenção, assim como registrado para a sonda “Morro”, para a sonda “Terceira” no mês de junho houve uma inversão desta característica, devido a espera de uma peça da sonda, onde as horas de manutenção ficaram maiores que as horas espera (*stand by*).

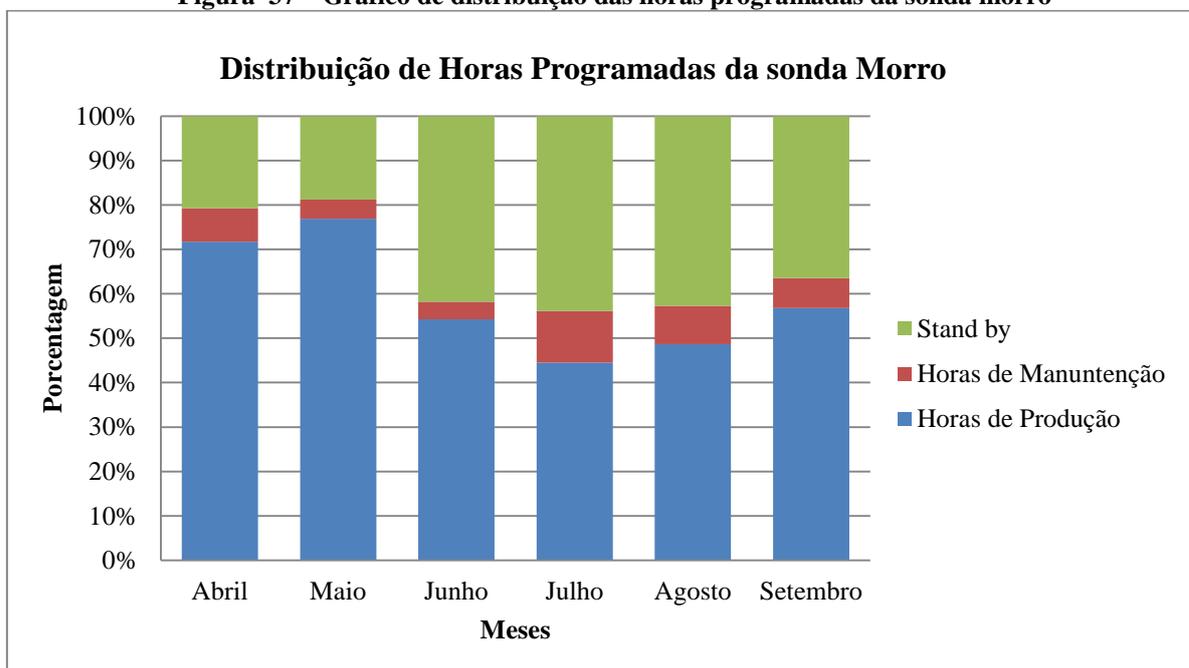
Figura 36 – Gráfico da distribuição das horas para a sonda Terceira



Fonte: Autorial Própria, 2016

Os gráficos 37 e 38, mostram a real distribuição da horas de produção, espera (*stand by*), manutenção, em % e em relação as horas programadas. Onde a maior proporção para cada mês, deve ser de horas de produção, seguida de horas em espera (*stand by*), e por último horas de manutenção. Meses que as horas de manutenção, foram maiores que as horas em espera, como em junho, para a sonda terceira (Figura 40), deve procurar agir em cima da(s) causa(s) deste problema, para que isso não ocorra novamente.

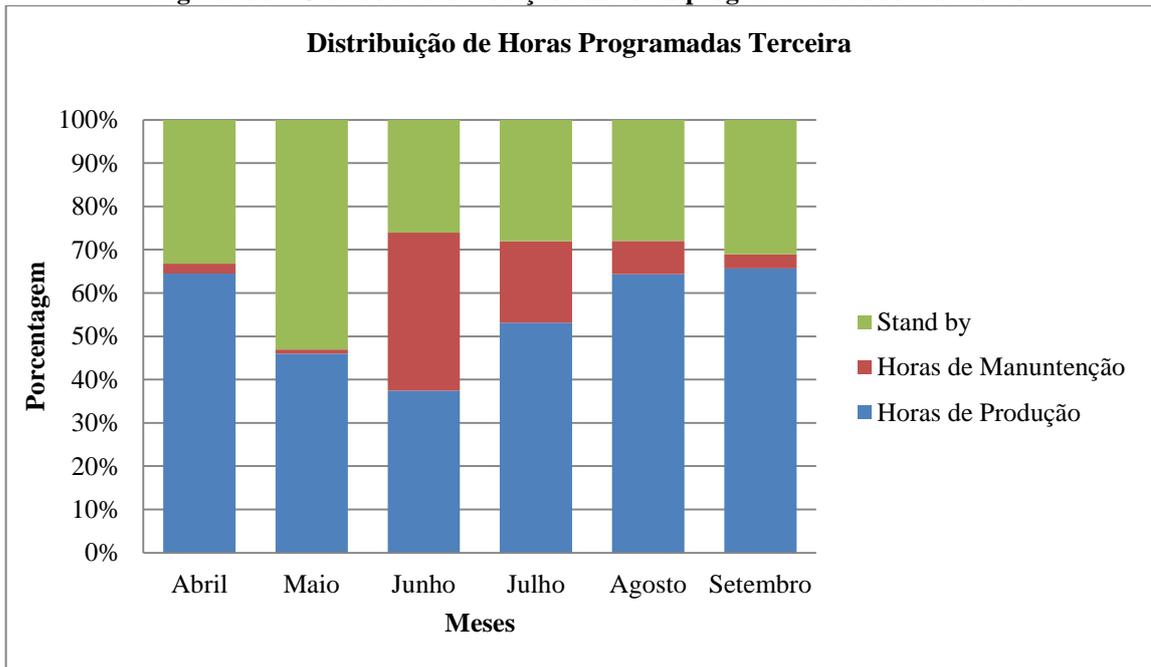
**Figura 37 – Gráfico de distribuição das horas programadas da sonda morro**



Fonte: Autoria própria, 2016.

Considerou-se neste trabalho as horas programadas como sendo 100%, com suas subdivisões em manutenção, produção, e conseguiu-se observar a porcentagem que cada uma representa nas horas programadas por mês.

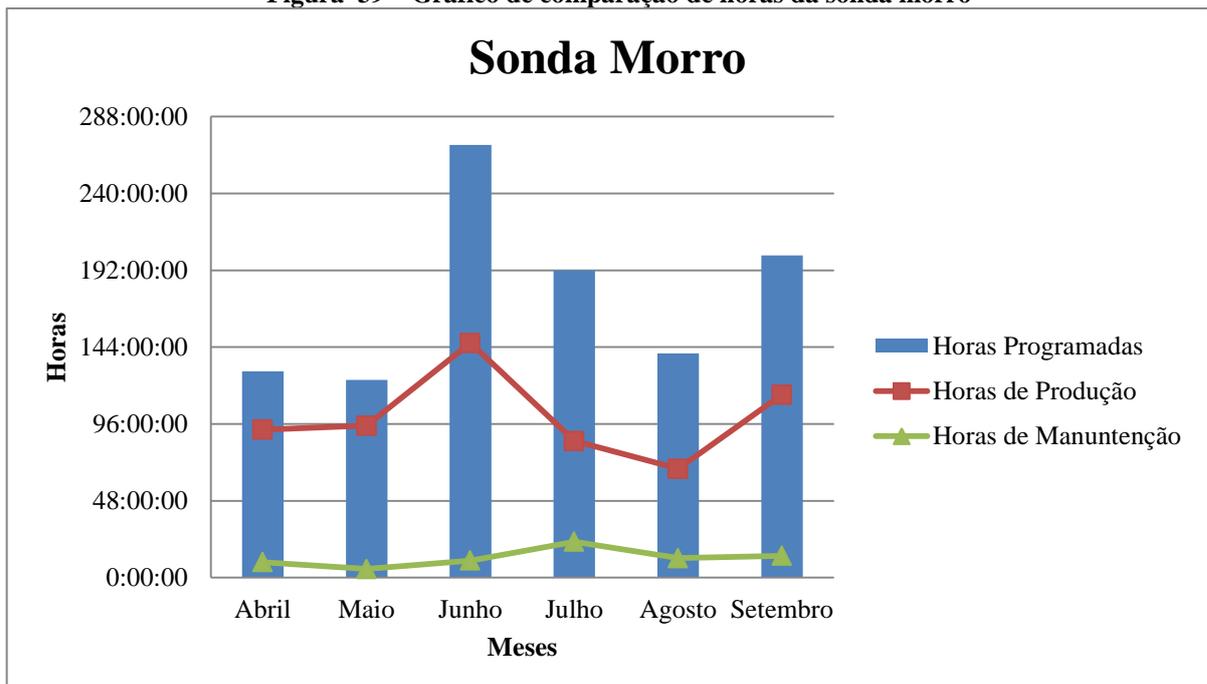
**Figura 38 – Gráfico de distribuição das horas programadas da sonda morro**



Fonte: Autoria própria, 2016.

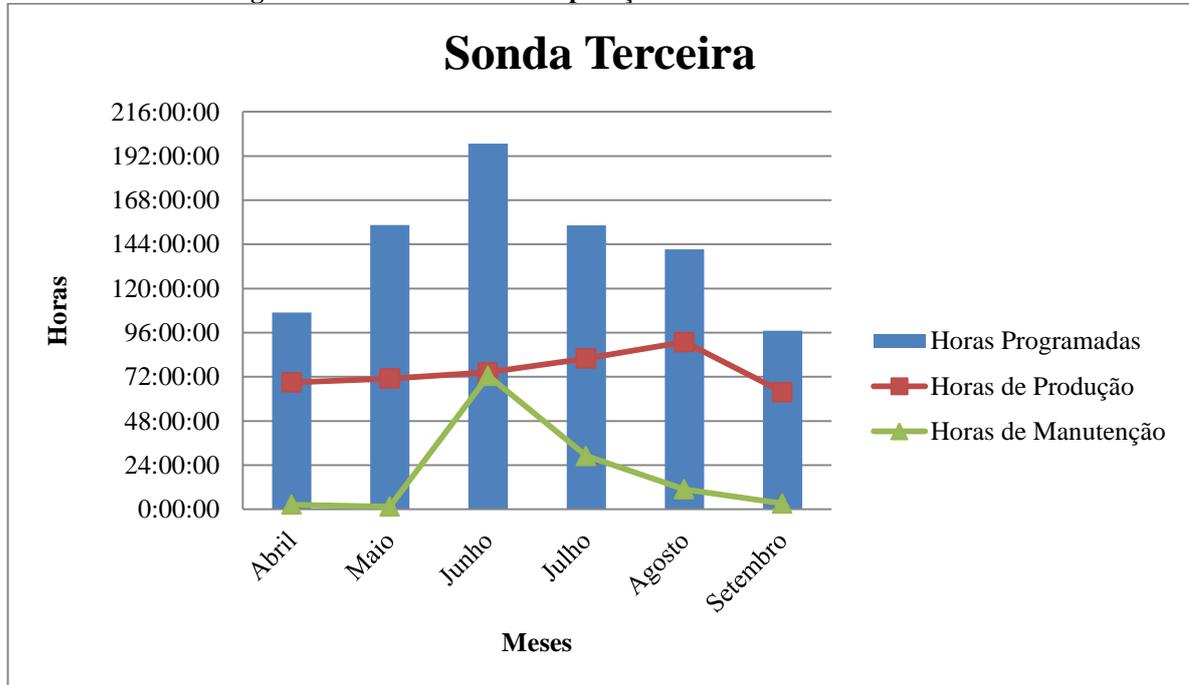
Nos gráficos das Figuras 39 e 40, é possível ver onde a linha das horas de produção, e horas de manutenção, alcançam as barras de horas programadas, e mostra o comportamento ao longo dos meses.

**Figura 39 – Gráfico de comparação de horas da sonda morro**



Fonte: Autoria própria, 2016.

**Figura 40 -- Gráfico de comparação de horas da sonda Terceira**



Fonte: Autoria própria, 2016.

A quantidade de metros perfurados por mês para cada sonda pode ser vista na Tabela 8. Lembrando-se que a meta de perfuração é de 200 metros para a sonda convencional (“Terceira”), e 300 metros para a sonda *Wireline* (“Morro”). Pode se perceber que a sonda “Morro” cumpriu a meta apenas para dois meses junho e setembro até com valores superiores, e nos outros meses conseguiu cumprir a partir de 67% da meta. Para a Sonda “Terceira”, cumpriu a meta de perfuração apenas para o mês de Agosto com 18% a mais, para os demais meses foi acima de 80%, exceto para abril que cumpriu apenas 50% da meta.

**Tabela 8 – Tabela da quantidade de metros perfurados por mês para as duas sondas**

Total de Metros Perfurados Mês	Sonda Morro Azul	Sonda Terceira
Abril	201.75	100.75
Maio	280.95	168.95
Junho	355.15	182.35
Julho	259.9	170.15
Agosto	221.75	236.40
Setembro	467.1	159.30

Fonte: Autoria própria, 2016.

Sobre os índices de desempenho/rendimento foram calculados a disponibilidade física, disponibilidade mecânica, uso da disponibilidade física, utilização efetiva, e a produtividade, para as dois modelos de sondas como são apresentados nas tabela 9 e 10 a seguir.

**Tabela 9 – Tabela de índices de desempenho sonda Morro**

Sonda Morro	Disponibilidade Física	Uso da disponibilidade Física	Disponibilidade Mecânica	Utilização efetiva
Abril	92%	79%	76%	71%
Maio	95%	82%	87%	77%
Junho	96%	57%	71%	54%
Julho	88%	54%	62%	44%
Agosto	91%	55%	72%	49%
Setembro	93%	62%	82%	58%

Fonte: Autoria própria, 2016.

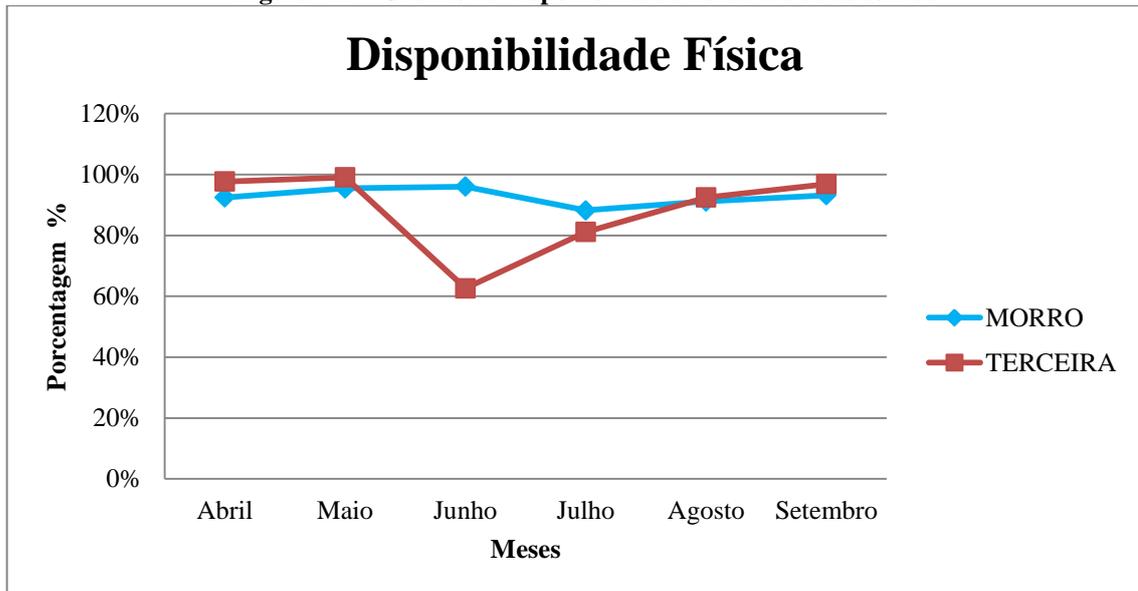
**Tabela 10 – Tabela de índices de desempenho sonda Terceira**

TERCEIRA	Disponibilidade Física	Uso da disponibilidade Física	Disponibilidade Mecânica	Utilização efetiva
Abril	98%	65%	95%	65%
Maio	99%	45%	82%	45%
Junho	63%	38%	49%	35%
Julho	81%	54%	68%	53%
Agosto	92%	69%	82%	63%
Setembro	97%	68%	93%	66%

Fonte: Autoria própria, 2016.

Lembrando que disponibilidade física representa a porcentagem do tempo que a máquina está disponível para operação, seja trabalhando ou em espera (*stand by*), no mês de junho a “Terceira” apresentou uma queda, o que representa que a sonda ficou muito tempo na manutenção, e pouco tempo disponível para produção, como pode ser visto na Figura 41.

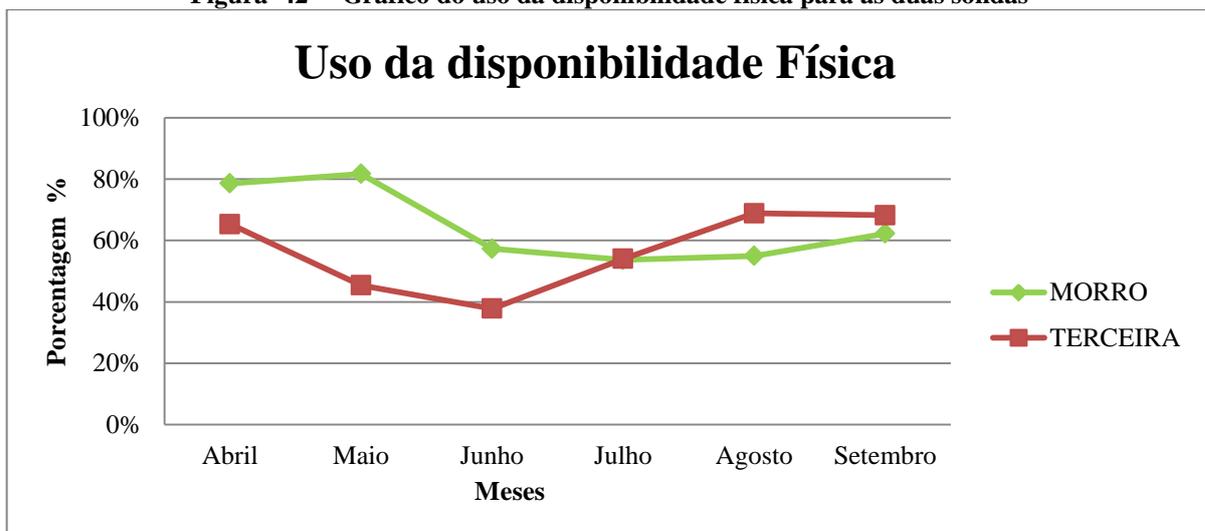
Figura 41 – Gráfico de disponibilidade física das duas sondas



Fonte: Autoria própria, 2016.

O uso da disponibilidade física leva em consideração as horas de espera (*stand by*), e horas de produção. Assim, em junho, a sonda “Morro” apresentou queda no uso da disponibilidade física a partir de junho devido à queda das horas de produção, e o aumento da quantidade de horas de espera (*stand by*) (Figura 42) Na sonda “Terceira” houve um aumento aliado a sua maior produção e menor quantidade de horas em espera.

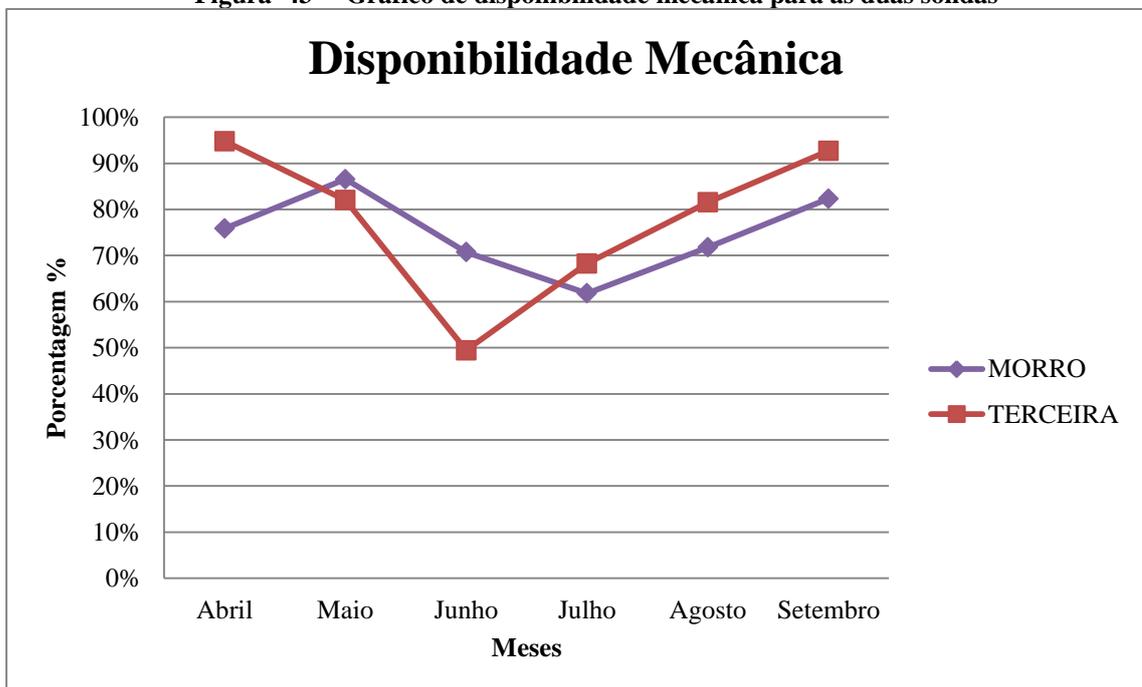
Figura 42 – Gráfico do uso da disponibilidade física para as duas sondas



Fonte: Autoria própria, 2016.

Os resultados referentes à Disponibilidade Mecânica ao longo do período monitorado (Figura 43) mostram uma queda de produção aliada a um aumento das horas de manutenção, fazendo com que a disponibilidade mecânica caia, como observado entre os meses de abril e junho para a terceira, e entre os meses de maio e julho para a sonda “Morro”. E um aumento na produção com queda da manutenção, faz com que a disponibilidade mecânica aumente, situação observada nos meses de junho a setembro para a sonda “Terceira” e de julho a setembro para a sonda “Morro”.

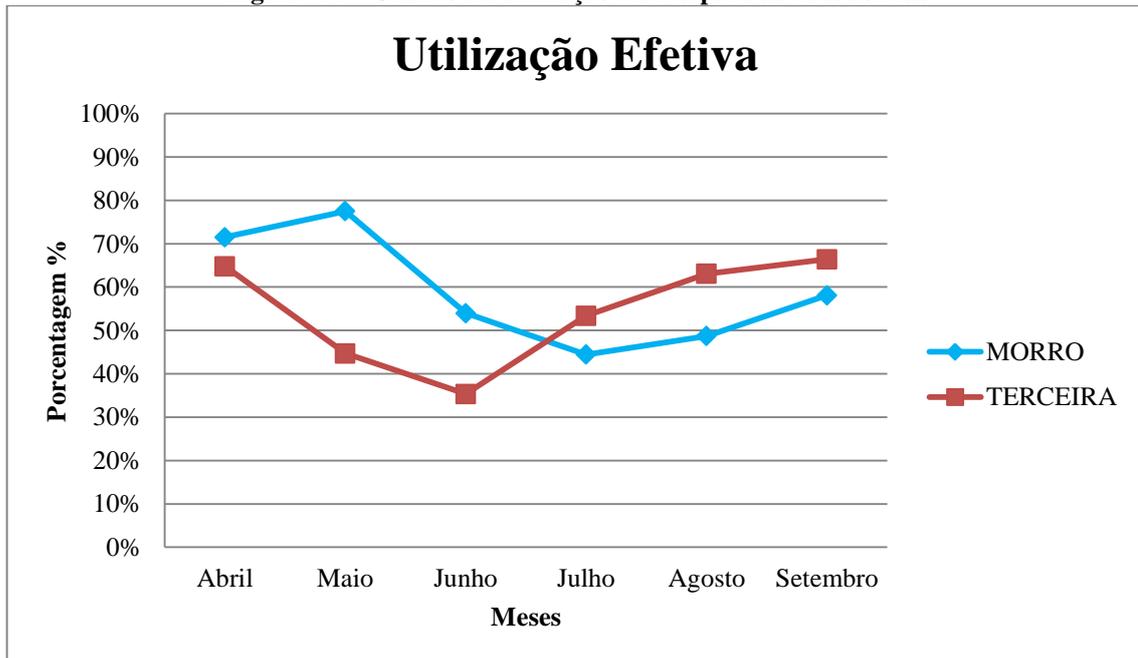
Figura 43 – Gráfico de disponibilidade mecânica para as duas sondas



Fonte: Autoria própria, 2016.

O gráfico de utilização efetiva (Figura 44) tem o mesmo arranjo do gráfico do uso da disponibilidade física (figura 42), quanto a tendência da linha. Mas lembrando que o valor do uso da disponibilidade física, sempre será maior que o valor da utilização efetiva, devido ao fato que, no uso da disponibilidade física, considera apenas as horas de produção e horas em espera (*stand by*), já a utilização efetiva considera horas de produção em relação as horas programadas totais.

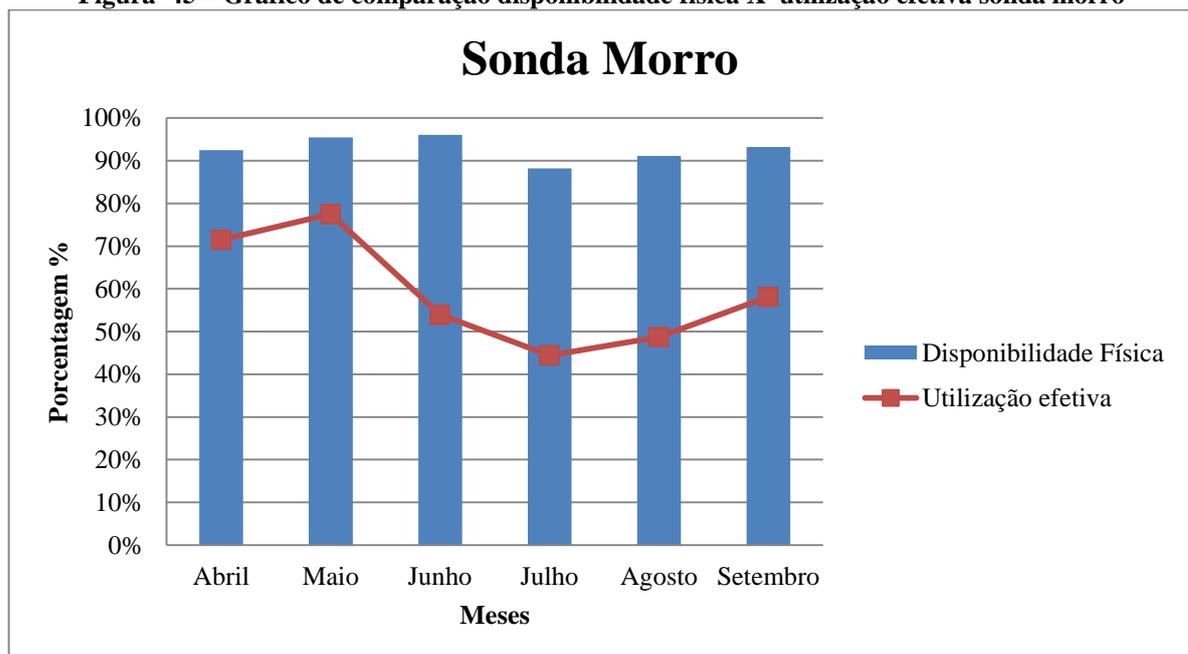
Figura 44 – Gráfico da utilização efetiva para as duas sondas



Fonte: Autoria própria, 2016.

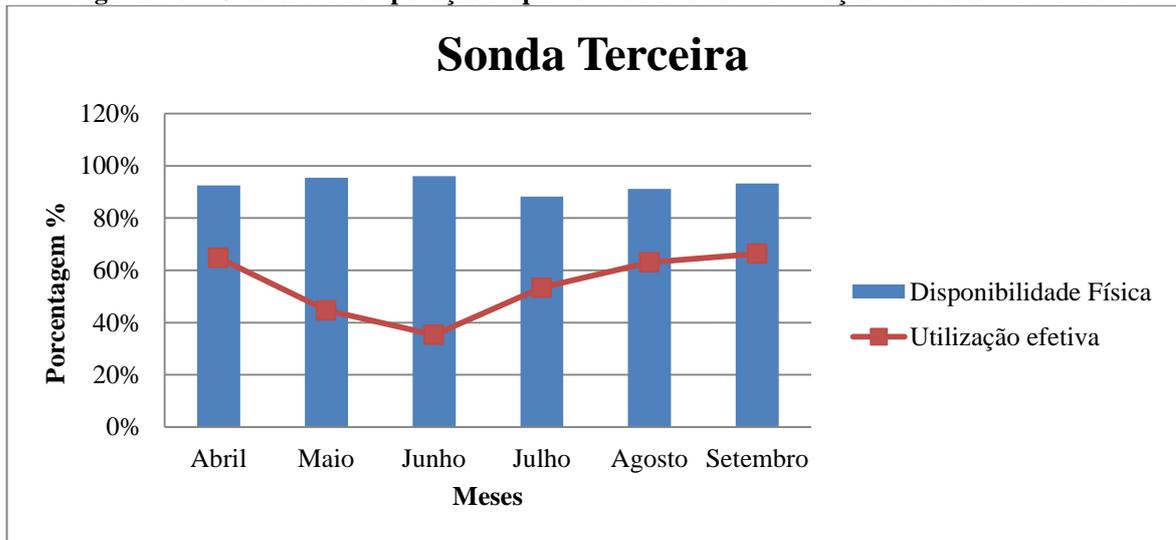
Com esse gráfico, foi possível perceber a porcentagem, da real utilização da disponibilidade física pela máquina, onde a utilização efetiva foi em média 63% da disponibilidade física para a sonda “Morro” (Figura 45), e em média 59% para a sonda “Terceira” (Figura 46).

Figura 45 – Gráfico de comparação disponibilidade física X utilização efetiva sonda morro



Fonte: Autoria própria, 2016.

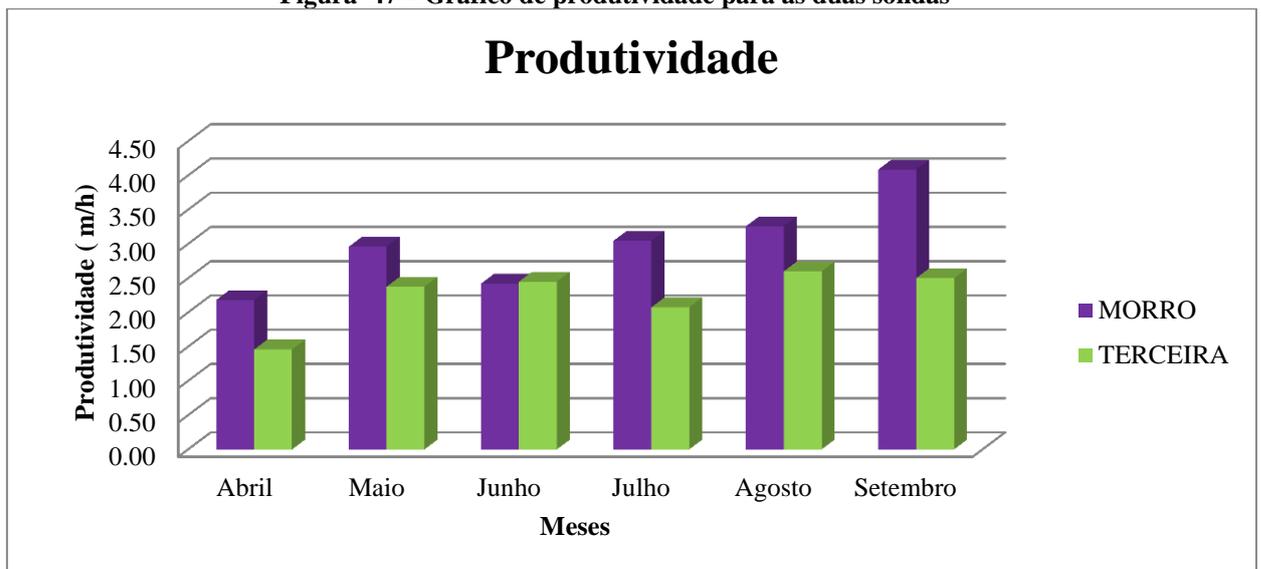
**Figura 46 – Gráfica de comparação disponibilidade física X utilização efetiva sonda Terceira**



Fonte: Autoria própria, 2016.

Os gráficos abaixo Figuras 47, 48 e 49, apresentam a produtividade das duas sondas “Morro” e “Terceira”, lembrando que aqui será considerado a produtividade da sonda em m/h, porque como a unidade de medida é (m/h/homem-turno), e como consideramos homem-turno igual a 1, devido a operação ser realizada apenas em um turno, a unidade ficou apenas m/h. O interessante para o nosso trabalho, será quanto média de quantos metros por hora a sonda consegue perfurar por mês, e no total.

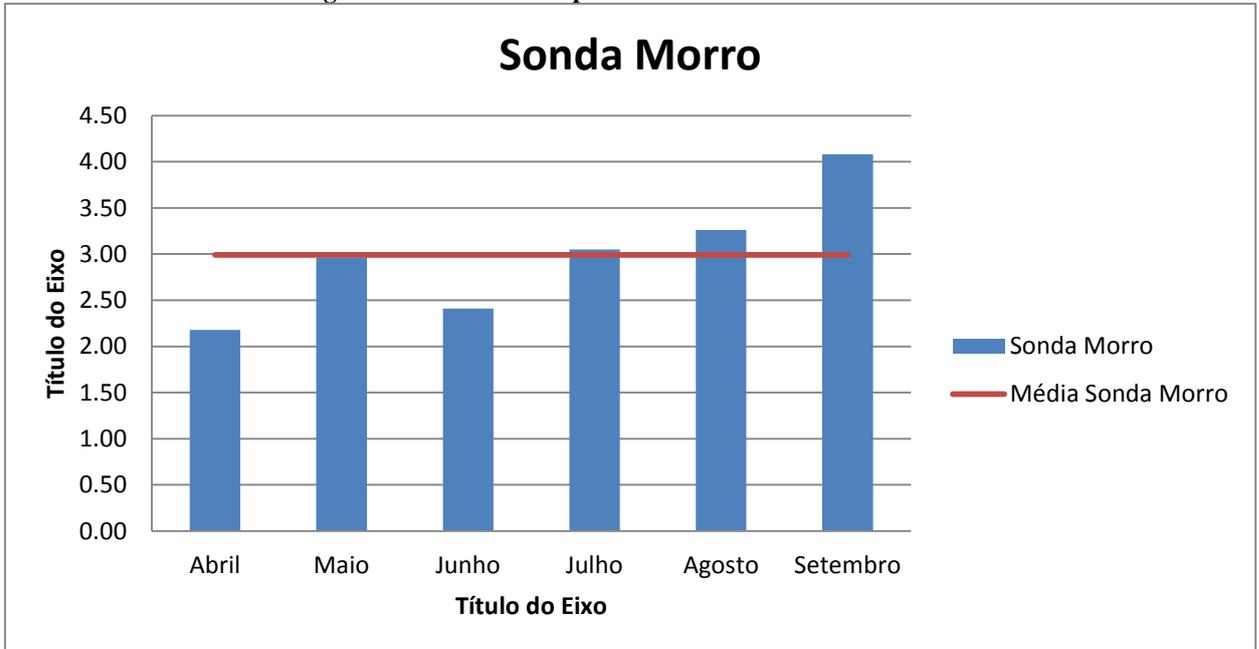
**Figura 47 – Gráfico de produtividade para as duas sondas**



Fonte: Autoria própria, 2016.

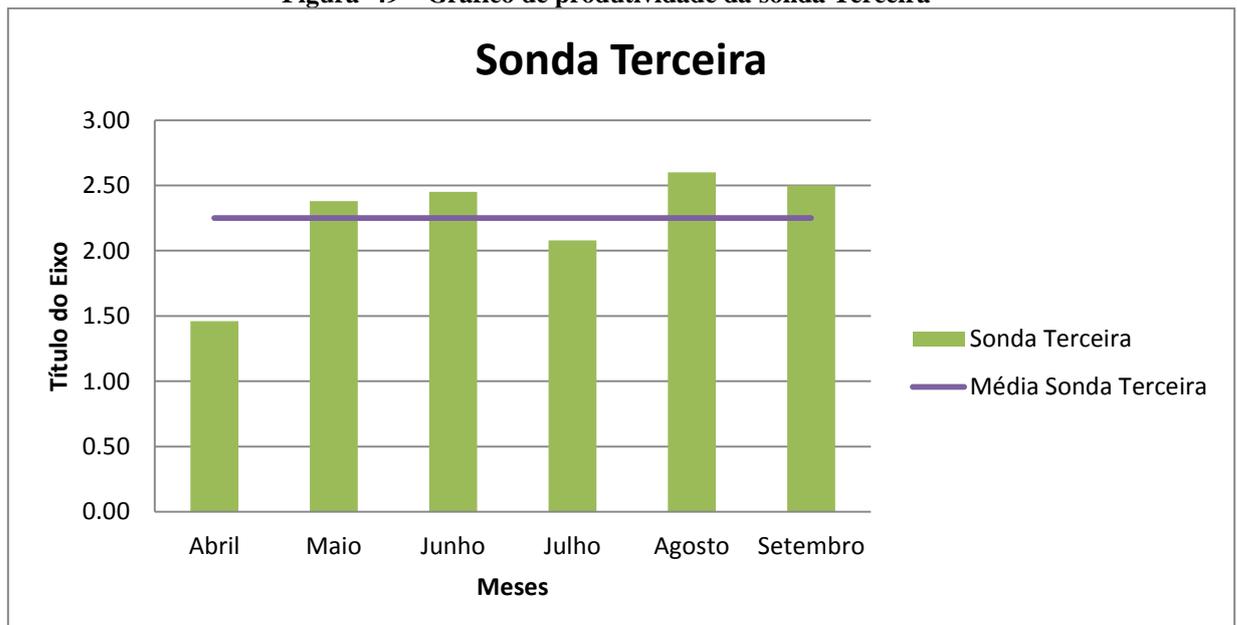
Obtivemos para a sonda “Morro” um crescimento estável e crescente ao longo dos meses, com alguns picos maiores, mas com média de 2.99 m/h. A sonda “Terceira” teve um comportamento instável, com alto e baixos, mas manteve se com média de 2.25 m/h..

Figura 48 – Gráfico de produtividade da sonda Morro



Fonte: Autoria própria, 2016.

Figura 49 – Gráfico de produtividade da sonda Terceira



Fonte: Autoria própria, 2016.

A Tabela 11, apresenta a média total do período dos índices de desempenho/rendimento para as duas sondas, onde a sonda morro manteve índices superiores a sonda terceira, com apenas a disponibilidade mecânica que foi o único índice, onde a sonda “Terceira” superou a sonda “Morro”.

**Tabela 11 – Média dos índices desempenho/rendimentos para as duas sondas**

Índices	Média Morro	Média Terceira
Disponibilidade Física	93%	88%
Uso da Disponibilidade Física	65%	57%
Disponibilidade Mecânica	75%	78%
Utilização efetiva	59%	55%
Produtividade (m/h)	2.99	2.25

Fonte: Autoria própria, 2016.

## 8 CONCLUSÃO

A partir dos resultados, podemos comprovar que a sonda *Wireline* “Morro”, apresentou maior rendimento efetivo que a sonda convencional “Terceira”, com respeito a sua produtividade e aos índices de desempenho serem maiores em relação a sonda convencional terceira. Onde a produtividade da sonda “Morro” ultrapassou a sonda “Terceira” em 32,9%, com índice de disponibilidade física 5,7% maior, uso da disponibilidade física 14% maior, disponibilidade mecânica 3.8% menor, utilização efetiva 7,3% maior, em relação à sonda convencional. Mostrando assim as vantagens da utilização da sonda rotativa tipo *Wireline*, em relação a convencional, para campanhas de sondagem geológicas.

Assim vemos que para melhorar o rendimento da sonda convencional “Terceira” é preciso aumentar as horas de produção, conseqüentemente diminuindo as horas em espera (*stand by*) e de manutenção, tentando fazer que as horas programadas sejam destinadas exclusivamente a produção no caso perfuração de testemunhos de sondagem.

Para diminuir as horas em espera (*stand by*), é preciso que fique um responsável pela geologia em tempo integral no campo, acompanhando a perfuração de perto, para que não seja preciso ficar esperando por horas por autorização de finalização de perfuração do furo, colocação de grau e azimute da inclinação da perfuração; possuir próprios equipamentos de apoio como trator, retroescavadeira, caminhão pipa, caminhão prancha, para transporte do maquinário, construção de praças de trabalho, aberturas de poços, ou transporte de água. E para diminuir as horas de manutenção pode construir um almoxarifado, com peças de equipamentos reservas, das duas sondas, com mecânico especializado e dedicado a essa atividade que acompanhe a sonda, trabalhando em manutenção preventiva, para diminuir a manutenção corretiva.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Danilo J. M., **A importância da observância dos procedimentos das normas de sondagem**. Itatiba, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15492. **Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental- procedimento**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.492-Sondagens-de-Reconhecimento.pdf>, Acesso em 21 de fevereiro de 2015.

BAEZ, Victor E. (Victor Eduardo); MIRSHAWKA, Victor. **Produmetria ideias para aumentar a produtividade** Sao Paulo: Makron Books, 1993. xiv, 338, il., 24cm. Bibliografia: p. 333-337. ISBN 8534600783 (broch.).

BRANCO FILHO, Gil **Indicadores e índices de manutenção** Rio de Janeiro: Ciencia Moderna, 2006. xii, 148 p., il. (Engenharia de manutenção) ISBN 8573934913

CAMPOS, Vicente Falconi TQC controle da qualidade total (no estilo japonês) 9. ed Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 2014. 286 p., il. Inclui bibliografia e índice ISBN 8598254134 (broch.)

DNPM, **Código de mineração, Decreto lei 227/1967 Disponível em** [http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/cm\\_02.htm](http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/cm_02.htm), Acesso em 05 de Outubro de 2015.

MOON, Charles J.; WHATELEY, Michael E.g.; EVANS, Anthony M.. **Introduction to mineral exploration**. 2. ed. Malden: Blackwell Publishing, 2006. 499 p

HARTMAN, Howard L **SME mining engineering handbook** 2nd. ed. Littleton, Colorado: SMME, 1992. 2v., il. Inclui bibliografia

LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001. xii, 374 p., il. Inclui bibliografia ISBN 8573032944 (broch.)

MUTMANSKY, Jan M; HARTMAN, Howard L. **Introductory mining engineering**. 2.ed. Hoboken, N.J. ; |a [Chichester] : |b J. Wiley, |c c2002.: [s.n.]. xii, 570, il., mapas.

ROCHA, A. M. R; CAVALCANTI NETO, M. T. O. **Noções de prospecção e Pesquisa Mineral para Técnicos de Geologia e Mineração**. Natal: IFRN, 2010. 267p.

SECRETÁRIA DO ESTADO E INFRA-ESTRUTURA DO ESTADO DE SANTA CATARINA, **Instruções Normativas para Execução de Sondagens**, Santa Catarina, 1994. Disponível em [http://www.deinfra.sc.gov.br/jsp/relatorios\\_documentos/doc\\_tecnico/download/engenharia\\_r odoviaria/Intrucoes\\_Normativas\\_para\\_Execucao\\_de\\_Sondagens.pdf](http://www.deinfra.sc.gov.br/jsp/relatorios_documentos/doc_tecnico/download/engenharia_r odoviaria/Intrucoes_Normativas_para_Execucao_de_Sondagens.pdf), Acesso em 10 de Novembro de 2015.

SECRETÁRIA DO ESTADO E INFRA-ESTRUTURA DO ESTADO DE SANTA CATARINA, **Instruções Normativas para Descrição de testemunhos de sondagens rotativas e parâmetros geomecânicos**, Santa Catarina, 1994. Disponível em <[http://www.deinfra.sc.gov.br/jsp/relatorios\\_documentos/doc\\_tecnico/download/engenharia\\_r odoviaria/Intrucoes Normativas para Execucao de Sondagens.pdf](http://www.deinfra.sc.gov.br/jsp/relatorios_documentos/doc_tecnico/download/engenharia_r odoviaria/Intrucoes_Normativas_para_Execucao_de_Sondagens.pdf)>, Acesso em 22 de Novembro de 2015.

SILVA, Flávio Almeida. **Protótipo para o monitoramento de sondas Rotativas e aplicação na prospecção geológico-Geotécnica**. 178 f. Dissertação (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/44/44133/tde-03112015-122748/pt-br.php>>, Acesso em 16 Dezembro de 2015.

Anexo A – TABELA DE HORAS PROGRAMADAS ABRIL A SETEMBRO

**ABRIL MORRO**

<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manuntenção</b>	<b>Horas programadas</b>	<b>Stand By</b>
13/04/2015	12:10:00	08:20:00	02:35:00	10:55:00	00:00:00
14/04/2015	12:15:00	09:42:00	01:18:00	11:00:00	00:00:00
15/04/2015	12:20:00	10:45:00	00:20:00	11:05:00	00:00:00
16/04/2015	12:12:00	07:12:00	00:20:00	10:57:00	03:25:00
17/04/2015	12:10:00	10:35:00	00:20:00	10:55:00	00:00:00
18/04/2015	10:30:00	08:55:00	00:20:00	09:45:00	00:30:00
20/04/2015	11:35:00	00:00:00	00:20:00	10:20:00	10:00:00
21/04/2015	12:04:00	00:00:00	00:00:00	10:49:00	10:49:00
22/04/2015	12:04:00	10:29:00	00:20:00	10:49:00	00:00:00
23/04/2015	12:14:00	10:39:00	00:20:00	10:59:00	00:00:00
24/04/2015	12:03:00	08:28:00	00:20:00	10:48:00	02:00:00
25/04/2015	11:43:00	07:19:00	03:09:00	10:28:00	00:00:00
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>143:20:00</b>	<b>92:24:00</b>	<b>9:42:00</b>	<b>128:50:00</b>	<b>26:44:00</b>
<b>Dias mês</b>	<b>12.00</b>				

**ABRIL TERCEIRA**

<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manuntenção</b>	<b>Horas Programadas por dia</b>	<b>Stanb by</b>
<b>13/04/2015</b>	10:00:00	01:30:00	02:30:00	09:00:00	05:00:00
<b>14/04/2015</b>	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
<b>15/04/2015</b>	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
<b>16/04/2015</b>	10:00:00	07:30:00	00:00:00	09:00:00	01:30:00
<b>17/04/2015</b>	10:00:00	01:00:00	00:00:00	09:00:00	08:00:00

<b>18/04/2015</b>	09:00:00	08:00:00	00:00:00	08:00:00	00:00:00
<b>20/04/2015</b>	10:00:00	08:30:00	00:00:00	09:00:00	00:30:00
<b>21/04/2015</b>	10:00:00	03:00:00	00:00:00	09:00:00	06:00:00
<b>22/04/2015</b>	10:00:00	08:00:00	00:00:00	09:00:00	01:00:00
<b>23/04/2015</b>	10:00:00	02:00:00	00:00:00	09:00:00	07:00:00
<b>24/04/2015</b>	10:00:00	07:00:00	00:00:00	09:00:00	02:00:00
<b>25/04/2015</b>	10:00:00	04:30:00	00:00:00	09:00:00	04:30:00
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>119:00:00</b>	<b>69:00:00</b>	<b>2:30:00</b>	<b>107:00:00</b>	<b>35:30:00</b>
<b>Dias mês</b>	<b>12.00</b>				

<b>MAIO</b>		<b>MORRO</b>				
<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manutenção</b>	<b>Horas Programadas por dia</b>	<b>Stanb by</b>	
05/05/2015	12:04:00	10:29:00	00:20:00	10:49:00	0:00:00	
06/05/2015	12:04:00	09:29:00	01:20:00	10:49:00	0:00:00	
07/05/2015	11:55:00	09:18:00	01:22:00	10:40:00	0:00:00	
08/05/2015	11:40:00	00:00:00	00:00:00	10:25:00	10:25:00	
10/05/2015	12:00:00	10:25:00	00:20:00	10:45:00	0:00:00	
11/05/2015	12:10:00	10:35:00	00:20:00	10:55:00	0:00:00	
12/05/2015	12:10:00	08:50:00	00:20:00	10:55:00	1:45:00	
14/05/2015	12:15:00	10:40:00	00:20:00	11:00:00	0:00:00	
15/05/2015	12:04:00	10:29:00	00:00:00	10:49:00	0:20:00	
19/05/2015	12:14:00	04:05:00	00:20:00	10:59:00	6:34:00	
25/05/2015	12:20:00	06:40:00	00:20:00	11:05:00	4:05:00	
26/05/2015	05:30:00	03:55:00	00:20:00	04:15:00	0:00:00	
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>138:26:00</b>	<b>94:55:00</b>	<b>5:22:00</b>	<b>123:26:00</b>	<b>23:09:00</b>	
<b>Dias mês</b>	<b>12.00</b>					

**MAIO****TERCEIRA**

<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manutenção</b>	<b>Horas Programadas por dia</b>	<b>Stanb by</b>
05/05/2015	10:00:00	07:00:00	00:00:00	09:00:00	02:00:00
06/05/2015	10:15:00	01:30:00	00:00:00	09:15:00	07:45:00
07/05/2015	11:05:00	08:05:00	00:00:00	10:05:00	02:00:00
08/05/2015	10:25:00	02:15:00	00:00:00	09:25:00	07:10:00
09/05/2015	10:00:00	05:30:00	00:00:00	09:00:00	03:30:00
10/05/2015	04:30:00	02:10:00	00:00:00	04:30:00	02:20:00
11/05/2015	10:00:00	04:00:00	00:00:00	09:00:00	05:00:00
12/05/2015	10:00:00	07:00:00	00:40:00	09:00:00	01:20:00
13/05/2015	10:00:00	04:00:00	00:00:00	09:00:00	05:00:00
14/05/2015	10:00:00	07:30:00	00:30:00	09:00:00	01:00:00
15/05/2015	10:00:00	04:20:00	00:00:00	09:00:00	04:40:00
16/05/2015	10:00:00	05:45:00	00:00:00	09:00:00	03:15:00
18/05/2015	10:00:00	04:30:00	00:00:00	09:00:00	04:30:00
19/05/2015	10:00:00	03:30:00	00:20:00	08:45:00	04:55:00
20/05/2015	09:50:00	04:00:00	00:00:00	08:50:00	04:50:00
21/05/2015	10:04:00	00:00:00	00:00:00	09:04:00	09:04:00
22/05/2016	08:04:00	00:00:00	00:00:00	07:04:00	07:04:00
23/05/2016	06:30:00	00:00:00	00:00:00	06:30:00	06:30:00
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>170:43:00</b>	<b>71:05:00</b>	<b>1:30:00</b>	<b>154:28:00</b>	<b>81:53:00</b>
<b>Dias mês</b>	<b>18.00</b>				

**JUNHO****MORRO**

<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manutenção</b>	<b>Horas Programadas po dia</b>	<b>Stanb by</b>
------------	-----------------------------------	--------------------------	----------------------------	---------------------------------	-----------------

02/06/2015	12:20:00	10:45:00	00:20:00	11:05:00	00:00:00
03/06/2015	12:10:00	03:57:00	00:20:00	10:55:00	06:38:00
04/06/2015	12:19:00	00:00:00	00:00:00	11:04:00	11:04:00
05/06/2015	12:15:00	10:40:00	00:20:00	11:00:00	00:00:00
06/06/2015	12:25:00	10:50:00	00:20:00	12:10:00	01:00:00
07/06/2015	12:12:00	00:00:00	00:00:00	10:57:00	10:57:00
08/06/2015	12:20:00	10:45:00	00:20:00	11:05:00	00:00:00
09/06/2015	12:20:00	08:30:00	00:20:00	11:05:00	02:15:00
10/06/2015	12:15:00	05:05:00	01:00:00	11:00:00	04:55:00
11/06/2015	12:18:00	00:00:00	00:00:00	11:03:00	11:03:00
12/06/2015	12:25:00	03:18:00	00:00:00	11:00:00	07:42:00
13/06/2015	12:15:00	10:40:00	00:20:00	11:00:00	00:00:00
15/06/2015	12:15:00	04:00:00	00:20:00	11:00:00	06:40:00
16/06/2015	12:20:00	04:25:00	00:20:00	11:05:00	06:20:00
17/06/2015	12:15:00	10:40:00	00:20:00	11:00:00	00:00:00
18/06/2015	11:45:00	02:55:00	00:20:00	10:30:00	07:15:00
19/06/2015	12:05:00	00:00:00	00:00:00	10:50:00	10:50:00
20/06/2015	11:55:00	00:00:00	00:00:00	10:40:00	10:40:00
22/06/2015	11:15:00	05:45:00	00:20:00	10:00:00	03:55:00
23/06/2015	11:45:00	06:10:00	04:20:00	10:30:00	00:00:00
24/06/2015	11:55:00	10:20:00	00:20:00	10:40:00	00:00:00
25/06/2015	11:45:00	10:10:00	00:20:00	10:30:00	00:00:00
26/06/2015	11:55:00	10:20:00	00:20:00	10:40:00	00:00:00
27/06/2015	11:00:00	07:20:00	00:20:00	09:45:00	02:05:00
28/06/2015	10:55:00	00:00:00	00:00:00	09:40:00	09:40:00
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>300:39:00</b>	<b>146:35:00</b>	<b>10:40:00</b>	<b>270:14:00</b>	<b>112:59:00</b>

---

<b>Dias mês</b>	<b>25.00</b>
-----------------	--------------

---

<b>JUNHO</b>	<b>TERCEIRA</b>
--------------	-----------------

<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manuntenção</b>	<b>Horas Programadas por dia</b>	<b>Stanb by</b>
02/06/2015	10:20:00	08:40:00	00:00:00	9:20:00	00:40:00
03/06/2015	10:00:00	06:40:00	00:00:00	9:00:00	02:20:00
04/06/2015	10:00:00	00:00:00	00:00:00	9:00:00	09:00:00
05/06/2015	10:00:00	04:00:00	00:00:00	9:00:00	05:00:00
06/06/2015	10:00:00	07:30:00	01:00:00	9:00:00	00:30:00
07/06/2015	10:15:00	08:25:00	00:00:00	9:15:00	00:50:00
08/06/2015	10:00:00	03:10:00	00:00:00	9:00:00	05:50:00
09/06/2015	10:00:00	08:10:00	00:50:00	9:00:00	00:00:00
10/06/2015	10:20:00	05:45:00	00:00:00	9:20:00	03:35:00
11/06/2015	10:15:00	05:40:00	03:00:00	9:15:00	00:35:00
12/06/2015	10:00:00	08:20:00	00:40:00	9:00:00	00:00:00
13/06/2015	10:30:00	07:30:00	00:00:00	9:30:00	02:00:00
15/06/2015	10:00:00	00:35:00	00:00:00	9:00:00	08:25:00
19/06/2015	10:00:00	00:00:00	09:00:00	9:00:00	00:00:00
20/06/2015	05:00:00	00:00:00	04:00:00	4:00:00	00:00:00
22/06/2015	10:00:00	00:00:00	09:00:00	9:00:00	00:00:00
23/06/2015	10:00:00	00:00:00	09:00:00	9:00:00	00:00:00
24/06/2015	10:00:00	00:00:00	09:00:00	9:00:00	00:00:00
25/06/2015	10:00:00	00:00:00	09:00:00	9:00:00	00:00:00
26/06/2015	10:00:00	00:00:00	09:00:00	9:00:00	00:00:00
27/06/2015	05:00:00	00:00:00	00:00:00	4:00:00	04:00:00
29/06/2015	10:00:00	00:00:00	00:00:00	9:00:00	09:00:00

30/06/2015	10:00:00	00:00:00	09:00:00	9:00:00	00:00:00
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>221:40:00</b>	<b>74:25:00</b>	<b>72:30:00</b>	<b>198:40:00</b>	<b>51:45:00</b>
<b>Dias mês</b>	<b>23.00</b>				

**JULHO MORRO**

<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manuntenção</b>	<b>Horas Programadas por dia</b>	<b>Stanb by</b>
07/07/2015	10:50:00	00:00:00	00:00:00	09:35:00	09:35:00
08/07/2015	10:57:00	00:00:00	00:00:00	09:42:00	09:42:00
09/07/2015	11:15:00	00:00:00	00:00:00	10:00:00	10:00:00
10/07/2015	11:05:00	00:00:00	00:00:00	09:50:00	09:50:00
11/07/2015	10:25:00	08:50:00	00:20:00	09:10:00	00:00:00
12/07/2015	10:15:00	08:40:00	00:20:00	09:00:00	00:00:00
13/07/2015	10:44:00	04:08:00	05:21:00	09:29:00	00:00:00
14/07/2015	10:35:00	04:55:00	04:25:00	09:20:00	00:00:00
15/07/2015	10:50:00	04:25:00	00:20:00	09:35:00	04:50:00
16/07/2015	10:25:00	00:00:00	02:55:00	09:10:00	06:15:00
17/07/2015	11:55:00	10:20:00	00:20:00	10:40:00	00:00:00
18/07/2015	11:38:00	07:58:00	01:32:00	10:23:00	00:53:00
20/07/2015	10:45:00	01:05:00	00:20:00	09:30:00	08:05:00
21/07/2015	10:55:00	04:50:00	00:00:00	09:40:00	04:50:00
22/07/2015	10:53:00	08:03:00	01:35:00	09:38:00	00:00:00
23/07/2015	10:45:00	06:17:00	02:10:00	09:30:00	01:03:00
24/07/2015	10:50:00	01:03:00	00:20:00	09:35:00	08:12:00
25/07/2015	10:55:00	03:20:00	00:20:00	09:40:00	06:00:00
27/07/2015	10:55:00	06:35:00	01:45:00	09:40:00	01:20:00
28/07/2015	10:00:00	04:50:00	00:20:00	08:45:00	03:35:00

<b>TOTAL MÊS</b>	<b>216:52:00</b>	<b>85:19:00</b>	<b>22:23:00</b>	<b>191:52:00</b>	<b>84:10:00</b>
<b>Dias mês</b>	<b>20.00</b>				

**JULHO TERCEIRA**

<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manuntenção</b>	<b>Horas Programadas por dia</b>	<b>Stanb by</b>
07/07/2015	10:00:00	00:00:00	09:00:00	09:00:00	00:00:00
08/07/2015	10:00:00	00:00:00	09:00:00	09:00:00	00:00:00
09/07/2015	10:00:00	00:00:00	09:00:00	09:00:00	00:00:00
10/07/2015	10:00:00	00:00:00	00:00:00	09:00:00	09:00:00
11/07/2015	10:00:00	05:10:00	01:00:00	09:00:00	02:50:00
13/07/2015	10:00:00	08:30:00	00:00:00	09:00:00	00:30:00
14/07/2015	10:00:00	05:00:00	00:00:00	09:00:00	04:00:00
15/07/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
16/07/2015	10:00:00	04:00:00	00:00:00	09:00:00	05:00:00
17/07/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
18/07/2015	10:00:00	02:00:00	00:00:00	09:00:00	07:00:00
20/07/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
21/07/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
22/07/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
23/07/2015	10:00:00	00:00:00	00:00:00	09:20:00	09:20:00
24/07/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
25/07/2015	10:00:00	03:20:00	01:00:00	10:00:00	05:40:00
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>170:00:00</b>	<b>82:00:00</b>	<b>29:00:00</b>	<b>154:20:00</b>	<b>43:20:00</b>
<b>Dias mês</b>	<b>17.00</b>				

**AGOSTO MORRO**

<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manuntenção</b>	<b>Horas Programadas por dia</b>	<b>Stanb by</b>
05/08/2015	10:50:00	02:05:00	01:34:00	09:35:00	05:56:00
06/08/2015	11:15:00	07:15:00	02:45:00	10:00:00	00:00:00
07/08/2015	11:20:00	03:25:00	00:20:00	10:05:00	06:20:00
08/08/2015	11:10:00	08:22:00	00:20:00	09:55:00	01:13:00
10/08/2015	10:45:00	06:43:00	02:47:00	09:30:00	00:00:00
11/08/2015	10:55:00	03:35:00	01:20:00	09:40:00	04:45:00
12/08/2015	11:25:00	09:50:00	00:20:00	10:10:00	00:00:00
13/08/2015	11:45:00	04:25:00	00:20:00	10:30:00	05:45:00
14/08/2015	11:23:00	09:48:00	00:20:00	10:08:00	00:00:00
15/08/2015	12:00:00	04:20:00	00:20:00	10:45:00	06:05:00
17/08/2015	10:50:00	04:50:00	00:20:00	09:35:00	04:25:00
18/08/2015	10:55:00	03:25:00	01:22:00	09:40:00	04:53:00
29/08/2015	12:10:00	00:00:00	00:00:00	10:55:00	10:55:00
31/08/2015	10:44:00	00:00:00	00:00:00	09:29:00	09:29:00
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>157:27:00</b>	<b>68:03:00</b>	<b>12:08:00</b>	<b>139:57:00</b>	<b>59:46:00</b>
<b>Dias mês</b>	<b>14.00</b>				

**AGOSTO TERCEIRA**

<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manuntenção</b>	<b>Horas Programadas por dia</b>	<b>Stanb by</b>
05/08/2015	10:00:00	05:20:00	02:00:00	09:00:00	01:40:00
06/08/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
07/08/2015	10:00:00	03:00:00	00:00:00	09:00:00	06:00:00
08/08/2015	07:10:00	00:00:00	00:00:00	06:10:00	06:10:00
10/08/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
11/08/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00

12/08/2015	10:00:00	05:00:00	00:00:00	09:00:00	04:00:00
13/08/2015	10:00:00	08:20:00	00:00:00	09:00:00	00:40:00
14/08/2015	10:00:00	02:40:00	00:00:00	09:00:00	06:20:00
15/08/2015	10:00:00	07:25:00	00:00:00	09:00:00	01:35:00
16/08/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
17/08/2015	10:00:00	08:00:00	00:00:00	09:00:00	01:00:00
18/08/2015	10:00:00	00:10:00	02:00:00	09:00:00	06:50:00
19/08/2015	10:00:00	02:10:00	06:50:00	09:00:00	00:00:00
20/08/2015	10:08:00	08:00:00	00:00:00	09:08:00	01:08:00
21/08/2015	10:00:00	04:50:00	00:00:00	09:00:00	04:10:00
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>157:18:00</b>	<b>90:55:00</b>	<b>10:50:00</b>	<b>141:18:00</b>	<b>39:33:00</b>
<b>Dias mês</b>	<b>16.00</b>				

**SETEMBRO MORRO**

<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manutenção</b>	<b>Horas Programadas por dia</b>	<b>Stanb by</b>
01/09/2015	10:55:00	09:20:00	00:20:00	09:40:00	00:00:00
08/09/2015	06:30:00	05:25:00	00:00:00	05:25:00	00:00:00
09/09/2015	12:10:00	04:40:00	00:00:00	10:55:00	06:15:00
10/09/2015	10:54:00	00:50:00	01:30:00	09:39:00	07:19:00
11/09/2015	10:25:00	02:10:00	02:05:00	09:00:00	04:45:00
12/09/2015	10:49:00	06:05:00	00:00:00	09:34:00	03:29:00
14/09/2015	10:50:00	07:52:00	01:05:00	09:35:00	00:38:00
15/09/2015	10:50:00	02:25:00	00:35:00	09:35:00	06:35:00
16/09/2015	11:25:00	09:10:00	00:30:00	10:10:00	00:30:00
17/09/2015	12:10:00	03:57:00	00:33:00	10:55:00	06:25:00
18/09/2015	10:45:00	04:53:00	01:02:00	09:30:00	03:35:00
19/09/2015	10:35:00	08:25:00	00:30:00	09:20:00	00:25:00

21/09/2015	10:43:00	03:10:00	00:28:00	09:28:00	05:50:00
22/09/2015	12:00:00	00:00:00	00:00:00	10:45:00	10:45:00
23/09/2015	10:47:00	08:00:00	00:24:00	09:32:00	01:08:00
24/09/2015	11:40:00	04:08:00	00:30:00	10:40:00	06:02:00
25/09/2015	11:10:00	08:50:00	00:30:00	09:55:00	00:35:00
26/09/2015	10:43:00	03:45:00	00:28:00	09:28:00	05:15:00
28/09/2015	10:45:00	07:43:00	01:37:00	09:30:00	00:10:00
29/09/2015	10:27:00	05:23:00	00:29:00	09:12:00	03:20:00
30/09/2015	10:46:00	08:06:00	01:04:00	09:31:00	00:21:00
<b>TOTAL MÊS</b>	<b>227:19:00</b>	<b>114:17:00</b>	<b>13:40:00</b>	<b>201:19:00</b>	<b>73:22:00</b>
<b>Dias mês</b>	<b>21.00</b>				

**SETEMBRO TERCEIRA**

<b>Dia</b>	<b>Total de Horas Calendárias</b>	<b>Tempo de Produção</b>	<b>Tempo de Manuntenção</b>	<b>Horas Programadas por dia</b>	<b>Stanb by</b>
17/09/2015	10:10:00	00:55:00	01:30:00	09:10:00	06:45:00
18/09/2015	10:00:00	03:30:00	00:00:00	09:00:00	05:30:00
19/09/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
21/09/2015	10:00:00	01:10:00	00:00:00	09:00:00	07:50:00
22/09/2015	10:00:00	01:50:00	00:00:00	09:00:00	07:10:00
23/09/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
24/09/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00
25/09/2015	08:30:00	06:55:00	00:00:00	09:20:00	02:25:00
26/09/2015	09:20:00	06:00:00	00:00:00	06:30:00	00:30:00
28/09/2015	10:00:00	07:22:00	01:38:00	09:00:00	00:00:00
29/09/2015	10:00:00	09:00:00	00:00:00	09:00:00	00:00:00

<b>TOTAL MÊS</b>	<b>108:00:00</b>	<b>63:42:00</b>	<b>3:08:00</b>	<b>97:00:00</b>	<b>06:10:00</b>
<b>Dias mês</b>	<b>11.00</b>				

ANEXO B – TABELAS DE ÍNDICES DE DESEMPENHO

<b>ABRIL</b>	<b>MORRO</b>					
<b>Metros por Dia</b>	<b>Produtividade (m/h)</b>	<b>Disponibilidade Física</b>	<b>Uso da disponibilidade Física</b>	<b>Disponibilidade Mecânica</b>	<b>Utilização efetiva</b>	
14.20	1.70	76%	100%	76%	76%	
22.65	2.34	88%	100%	88%	88%	
21.65	2.01	97%	100%	97%	97%	
24.35	3.38	97%	68%	96%	66%	
33.00	3.12	97%	100%	97%	97%	
20.95	2.35	97%	95%	96%	91%	
0.00	0.00	97%	0%	0%	0%	
0.00	0.00	100%	0%	0%	0%	
12.45	1.19	97%	100%	97%	97%	
24.50	2.30	97%	100%	97%	97%	
13.00	1.54	97%	81%	96%	78%	
15.00	2.05	70%	100%	70%	70%	
<b>201.75</b>	<b>2.18</b>	<b>92%</b>	<b>79%</b>	<b>76%</b>	<b>71%</b>	

**ABRIL**                      **TERCEIRA**

Metros por Dia	Produtividade (m/h)	Uso da disponibilidade			
		Disponibilidade Física	Física	Disponibilidade Mecânica	Utilização efetiva
3.65	2.43	72%	23%	38%	17%
9.3	1.03	100%	100%	100%	100%
11	1.22	100%	100%	100%	100%
7.85	1.05	100%	83%	100%	83%
3	3.00	100%	11%	100%	11%
9.35	1.17	100%	100%	100%	100%
12.25	1.44	100%	94%	100%	94%
6.45	2.15	100%	33%	100%	33%
15.75	1.97	100%	89%	100%	89%
4.25	2.13	100%	22%	100%	22%
11	1.57	100%	78%	100%	78%
6.9	1.53	100%	50%	100%	50%
<b>100.75</b>	<b>1.46</b>	<b>98%</b>	<b>65%</b>	<b>95%</b>	<b>65%</b>

**MAIO**

**MORRO**

Metros por Dia	Produtividade (m/h)	Uso da disponibilidade			
		Disponibilidade Física	Física	Disponibilidade Mecânica	Utilização efetiva
23.3	2.22	97%	100%	97%	97%
30.9	3.26	88%	100%	88%	88%
24.95	2.68	87%	100%	87%	87%
0	0.00	100%	0%	0%	0%
17	1.63	97%	100%	97%	97%
28.8	2.72	97%	100%	97%	97%
21.9	2.48	97%	83%	96%	81%

78.15	7.33	97%	100%	97%	97%
24.05	2.29	100%	97%	100%	97%
13.4	3.28	97%	38%	92%	37%
13.4	2.01	97%	62%	95%	60%
5.1	1.30	92%	100%	92%	92%
<b>280.95</b>	<b>2.96</b>	<b>95%</b>	<b>82%</b>	<b>87%</b>	<b>77%</b>

**MAIO**

**TERCEIRA**

<b>Metros por Dia</b>	<b>Produtividade (m/h)</b>	<b>Uso da disponibilidade</b>			
		<b>Disponibilidade Física</b>	<b>Física</b>	<b>Disponibilidade Mecânica</b>	<b>Utilização efetiva</b>
14.25	2.04	100%	78%	100%	78%
5.9	3.93	100%	16%	100%	16%
16.4	2.03	100%	80%	100%	80%
8	3.56	100%	24%	100%	24%
12	2.18	100%	61%	100%	61%
5.85	2.70	100%	48%	100%	48%
8.7	2.18	100%	44%	100%	44%
15	2.14	93%	84%	91%	78%
11.55	2.89	100%	44%	100%	44%
13.65	1.82	94%	88%	94%	83%
13.65	3.15	100%	48%	100%	48%
12.15	2.11	100%	64%	100%	64%
14.85	3.30	100%	50%	100%	50%
8.4	2.40	96%	42%	91%	40%
8.6	2.15	100%	45%	100%	45%
0	0.00	100%	0%	0%	0%

0	0.00	100%	0%	0%	0%
0	0.00	100%	0%	0%	0%
<b>168.95</b>	<b>2.38</b>	<b>99%</b>	<b>45%</b>	<b>82%</b>	<b>45%</b>

**JUNHO MORRO**

<b>Metros por Dia</b>	<b>Produtividade (m/h)</b>	<b>Disponibilidade Física</b>	<b>Uso da disponibilidade Física</b>			<b>Utilização efetiva</b>
			<b>Física</b>	<b>Disponibilidade Mecânica</b>		
30.45	2.83	97%	100%	97%	97%	
9.75	2.47	97%	37%	92%	36%	
0	0.00	100%	0%	0%	0%	
16.45	1.54	97%	100%	97%	97%	
26.4	2.44	97%	92%	97%	89%	
0	0.00	100%	0%	0%	0%	
21.9	2.04	97%	100%	97%	97%	
19.95	2.35	97%	79%	96%	77%	
27	5.31	91%	51%	84%	46%	
0	0.00	100%	0%	0%	0%	
5.1	1.55	100%	30%	100%	30%	
16.5	1.55	97%	100%	97%	97%	
16.55	4.14	97%	38%	92%	36%	
14.1	3.19	97%	41%	93%	40%	
29.9	2.80	97%	100%	97%	97%	
7.7	2.64	97%	29%	90%	28%	
7.7	0.00	100%	0%	0%	0%	
0	0.00	100%	0%	0%	0%	
9.4	1.63	97%	59%	95%	58%	

11.9	1.93	59%	100%	59%	59%
14.6	1.41	97%	100%	97%	97%
30.9	3.04	97%	100%	97%	97%
24.15	2.34	97%	100%	97%	97%
14.75	2.01	97%	78%	96%	75%
0	0.00	100%	0%	0%	0%
<b>355.15</b>	<b>2.42</b>	<b>96%</b>	<b>57%</b>	<b>71%</b>	<b>54%</b>

<b>JUNHO</b>		<b>TERCEIRA</b>			
<b>Metros por Dia</b>	<b>Produtividade (m/h)</b>	<b>Uso da disponibilidade</b>			
		<b>Disponibilidade Física</b>	<b>Física</b>	<b>Disponibilidade Mecânica</b>	<b>Utilização efetiva</b>
27	3.12	100%	93%	100%	93%
10.55	1.58	100%	74%	100%	74%
0	0.00	100%	0%	0%	0%
13.55	3.39	100%	44%	100%	44%
13.45	1.79	89%	94%	88%	83%
19.2	2.28	100%	91%	100%	91%
8.2	2.59	100%	35%	100%	35%
23.3	2.85	91%	100%	91%	91%
14.85	2.58	100%	62%	100%	62%
4.4	0.78	68%	91%	65%	61%
13.3	1.60	93%	100%	93%	93%
15.95	2.13	100%	79%	100%	79%
15.3	26.23	100%	6%	100%	6%
3.3	0.00	0%	0%	0%	0%
0	0.00	0%	0%	0%	0%

0	0.00	0%	0%	0%	0%
0	0.00	0%	0%	0%	0%
0	0.00	0%	0%	0%	0%
0	0.00	0%	0%	0%	0%
0	0.00	0%	0%	0%	0%
0	0.00	100%	0%	0%	0%
0	0.00	100%	0%	0%	0%
0	0.00	0%	0%	0%	0%
<b>182.35</b>	<b>2.45</b>	<b>63%</b>	<b>38%</b>	<b>49%</b>	<b>35%</b>

<b>JULHO</b>		<b>MORRO</b>					
<b>Metros por Dia</b>	<b>Produtividade (m/h)</b>	<b>Disponibilidade Física</b>		<b>Uso da disponibilidade Física</b>		<b>Disponibilidade Mecânica</b>	<b>Utilização efetiva</b>
0	0.00	100%	0%	0%	0%	0%	
0	0.00	100%	0%	0%	0%	0%	
0	0.00	100%	0%	0%	0%	0%	
0	0.00	100%	0%	0%	0%	0%	
22.2	2.51	96%	100%	96%	96%	96%	
21	2.42	96%	100%	96%	96%	96%	
11.2	2.71	44%	100%	44%	44%	44%	
8.2	1.67	53%	100%	53%	53%	53%	
11.65	2.64	97%	48%	93%	46%	46%	
0	0.00	68%	0%	0%	0%	0%	
43.15	4.18	97%	100%	97%	97%	97%	
20.75	2.60	85%	90%	84%	77%	77%	
4	3.69	96%	12%	76%	11%	11%	

4.8	0.99	100%	50%	100%	50%
31.35	3.89	84%	100%	84%	84%
20.5	3.26	77%	86%	74%	66%
1.45	1.38	97%	11%	76%	11%
9.85	2.96	97%	36%	91%	34%
35	5.32	82%	83%	79%	68%
14.8	3.06	96%	57%	94%	55%
<b>259.9</b>	<b>3.05</b>	<b>88%</b>	<b>54%</b>	<b>62%</b>	<b>44%</b>

<b>JULHO</b>		<b>TERCEIRA</b>				
<b>Metros por Dia</b>	<b>Produtividade (m/h)</b>	<b>Uso da disponibilidade</b>				
		<b>Disponibilidade Física</b>	<b>Física</b>	<b>Disponibilidade Mecânica</b>	<b>Utilização efetiva</b>	
0	0.00	0%	0%	0%	0%	
0	0.00	0%	0%	0%	0%	
0	0.00	0%	0%	0%	0%	
0	0.00	100%	0%	0%	0%	
11.9	2.30	89%	65%	84%	57%	
12.3	1.45	100%	94%	100%	94%	
12.1	2.42	100%	56%	100%	56%	
19.2	2.13	100%	100%	100%	100%	
13.45	3.36	100%	44%	100%	44%	
19.05	2.12	100%	100%	100%	100%	
7.05	3.53	100%	22%	100%	22%	
25.5	2.83	100%	100%	100%	100%	
13.95	1.55	100%	100%	100%	100%	
11.25	1.25	100%	100%	100%	100%	

0	0.00	100%	0%	0%	0%
19.15	2.13	100%	100%	100%	100%
5.25	1.58	90%	37%	77%	33%
<b>170.15</b>	<b>2.08</b>	<b>81%</b>	<b>54%</b>	<b>68%</b>	<b>53%</b>

<b>AGOSTO MORRO</b>					
<b>Metros por Dia</b>	<b>Produtividade (m/h)</b>	<b>Uso da disponibilidade</b>			
		<b>Disponibilidade Física</b>	<b>Física</b>	<b>Disponibilidade Mecânica</b>	<b>Utilização efetiva</b>
2.55	1.22	84%	26%	57%	22%
31.9	4.40	73%	100%	73%	73%
13.75	4.02	97%	35%	91%	34%
14.65	1.75	97%	87%	96%	84%
31.55	4.70	71%	100%	71%	71%
7.6	2.12	86%	43%	73%	37%
32.65	3.32	97%	100%	97%	97%
10.5	2.38	97%	43%	93%	42%
29.55	3.02	97%	100%	97%	97%
10.6	2.45	97%	42%	93%	40%
16.8	3.48	97%	52%	94%	50%
10.8	3.16	86%	41%	71%	35%
0	0.00	100%	0%	0%	0%
8.85	0.00	100%	0%	0%	0%
<b>221.75</b>	<b>3.26</b>	<b>91%</b>	<b>55%</b>	<b>72%</b>	<b>49%</b>

**AGOSTO TERCEIRA**

Metros por Dia	Produtividade (m/h)	Uso da disponibilidade			
		Disponibilidade Física	Física	Disponibilidade Mecânica	Utilização efetiva
12.25	2.30	78%	76%	73%	59%
19.25	2.14	100%	100%	100%	100%
1.75	0.58	100%	33%	100%	33%
4	0.00	100%	0%	0%	0%
27	3.00	100%	100%	100%	100%
22.75	2.53	100%	100%	100%	100%
5.25	1.05	100%	56%	100%	56%
30.35	3.64	100%	93%	100%	93%
3.25	1.22	100%	30%	100%	30%
28.8	3.88	100%	82%	100%	82%
19.25	2.14	100%	100%	100%	100%
14	1.75	100%	89%	100%	89%
0.75	4.50	78%	2%	8%	2%
9.25	4.27	24%	100%	24%	24%
28	3.50	100%	88%	100%	88%
10.5	2.17	100%	54%	100%	54%
<b>236.4</b>	<b>2.60</b>	<b>92%</b>	<b>69%</b>	<b>82%</b>	<b>63%</b>

**SETEMBRO MORRO**

Metros por Dia	Produtividade (m/h)	Uso da disponibilidade			
		Disponibilidade Física	Física	Disponibilidade Mecânica	Utilização efetiva
28.85	3.09	97%	100%	97%	97%
10.7	1.98	100%	100%	100%	100%
5.65	1.21	100%	43%	100%	43%

0.7	0.84	84%	10%	36%	9%
2.05	0.95	77%	31%	51%	24%
25.55	4.20	100%	64%	100%	64%
31.45	4.00	89%	93%	88%	82%
8.9	3.68	94%	27%	81%	25%
40.7	4.44	95%	95%	95%	90%
17.35	4.39	95%	38%	88%	36%
28	5.73	89%	58%	83%	51%
28.85	3.43	95%	95%	94%	90%
12	3.79	95%	35%	87%	33%
0	0.00	100%	0%	0%	0%
41.95	5.24	96%	88%	95%	84%
22.15	5.36	95%	41%	89%	39%
50.45	5.71	95%	94%	95%	89%
10.15	2.71	95%	42%	89%	40%
46.5	6.03	83%	98%	83%	81%
17.3	3.21	95%	62%	92%	59%
37.85	4.67	89%	96%	88%	85%
<b>467.1</b>	<b>4.09</b>	<b>93%</b>	<b>62%</b>	<b>82%</b>	<b>58%</b>

<b>SETEMBRO</b>	<b>TERCEIRA</b>				
<b>Metros por Dia</b>	<b>Produtividade (m/h)</b>	<b>Uso da disponibilidade</b>			
		<b>Disponibilidade Física</b>	<b>Física</b>	<b>Disponibilidade Mecânica</b>	<b>Utilização efetiva</b>
3.75	4.09	84%	12%	38%	10%

13.25	3.79	100%	39%	100%	39%
17.5	1.94	100%	100%	100%	100%
3.5	3.00	100%	13%	100%	13%
7.4	4.04	100%	20%	100%	20%
26.2	2.91	100%	100%	100%	100%
19.8	2.20	100%	100%	100%	100%
13.65	1.97	100%	74%	100%	74%
21.25	3.54	100%	92%	100%	92%
16.5	2.24	82%	100%	82%	82%
16.5	1.83	100%	100%	100%	100%
<b>159.3</b>	<b>2.5</b>	<b>97%</b>	<b>68%</b>	<b>93%</b>	<b>66%</b>

**UFG**

**LUIZA ALVES DA SILVA**

**ANÁLISE COMPARATIVA DE DESEMPENHO DE SONDAS ROTATIVAS EM PESQUISA MINERAL**

**2016**