



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PEDRO MENDES DE MELO NETO

**Estudo de tempos em uma operação de troca de bomba em sonda de completação
terrestre**

MOSSORÓ

2023

PEDRO MENDES DE MELO NETO

**Estudo de tempos em uma operação de troca de bomba em sonda de completação
terrestre**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Orientador: Thomas Edson Espindola
Gonçalo, Prof. Dr

MOSSORÓ

2023

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

MM528e Melo, Pedro Mendes de Melo Neto.

Estudo de tempos em uma operação de troca de bomba em sonda de completação terrestre / Pedro Mendes de Melo Neto. - 2023.

42 f. : il.

Orientador: Thomas Edson Espíndola Gonçalves. Monografia (graduação) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia de Produção, 2023.

1. Engenharia de métodos e processos. 2. Gestão de tempo. 3. Estudo de tempos. 4. Cronometragem. I. Gonçalves, Thomas Edson Espíndola, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a). Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

PEDRO MENDES DE MELO NETO

**Estudo de tempos em uma operação de troca de bomba em sonda de complementação
terrestre**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Defendida em: 11 / 10 / 2023

BANCA EXAMINADORA

Thomas Edson Espindola Gonçalo, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Joyce Abreu Maia, Prof. (UFERSA)
Membro Examinador

Priscila Gonçalves Vasconcelos Sampaio, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e a minha família, pelo apoio incondicional ao longo dessa jornada acadêmica. Sem o amor, compreensão e incentivo de vocês, esse trabalho não teria sido possível.

Quero expressar minha gratidão ao meu orientador/professor Thomas Edson, pela orientação, paciência e expertise que foram fundamentais para a conclusão deste TCC.

Aos meus amigos e colegas de curso, obrigado por compartilharem conhecimento, experiências e por estarem ao meu lado nos momentos desafiadores.

Aos profissionais que participaram das entrevistas e pesquisas, sem a colaboração de vocês, este estudo não teria sido enriquecedor.

À instituição de ensino UFERSA pelos recursos, biblioteca e infraestrutura que disponibilizaram para a realização deste trabalho.

Às pessoas que de alguma forma contribuíram, ainda que indiretamente, para o desenvolvimento deste TCC, meu sincero agradecimento.

RESUMO

Com a venda dos campos de petróleo pela Petrobras, empresas estão sendo buscadas para atuar nas intervenções de poços, mas para isso alguns requisitos estão sendo colocado em consideração, e um deles é o tempo operacional. O objetivo deste trabalho é realizar o estudo de tempos operacionais durante a troca de bomba em sonda de completção terrestre. Para tanto, foi realizado um estudo de caso para saber se a empresa terceirizada do ramo petrolífero estava cumprindo com os tempos propostos pela contratante. Através do estudo de tempos foi possível identificar os gargalos da operação e propor melhorias, como a implementação dos 5S para ajudar na disciplina da organização do espaço do trabalho, dinâmicas laborais e um fortalecimento da cultura de segurança.

Palavras-chave: Engenharia de métodos e processos. Gestão de tempo, Estudo de tempos, Cronometragem.

ABSTRACT

With the sale of oil fields by Petrobras, companies are being sought to work on well interventions, but for this some requirements are being taken into consideration, and one of them is operational time. The objective of this work is to carry out the study of operational times during pump replacement in a terrestrial completion rig. To this end, a case study was carried out to find out whether the outsourced oil company was complying with the times proposed by the contractor. Through time studies, it was possible to identify bottlenecks in the operation and propose improvements, such as the implementation of 5S to help discipline the organization of the work space, work dynamics and strengthen the safety culture.

Keywords: Engineering methods and processes, Time management, Time study, Timing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Carro sonda	26
Figura 2	–	Catarina	26
Figura 3	–	B.O.P	27
Figura 4	–	Pistola pneumática	27
Figura 5	–	Chave hidráulica	28
Figura 6	–	Chave flutuante	28

LISTA DE MAPAS

Mapa 1	–	Fluxograma da pesquisa	29
--------	---	------------------------------	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Simbologia do fluxograma	19
Quadro 2	–	Fluxograma do processo de troca de bomba de fundo	31
Quadro 3	–	Gráfico homem-máquina do processo de intervenção de um poço de petróleo, operação troca de bomba	34
Quadro 4	–	Resumo do gráfico homem-máquina do processo de intervenção de um poço de petróleo, operação troca de bomba	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Avaliação dos fatores de ritmo	23
Tabela 2	–	Registro do tempo gasto pelo operador em elementos	36
Tabela 3	–	Avaliação do ritmo da operação	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bel	Bacharel
Dr	Doutor
Esp	Especialista
GE	Gestão do Conhecimento
GI	Gestão da Informação
IES	Intituição de Ensino Superior
Me	Mestre
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PG&C	Perspectivas em Gestão & Conhecimento
SBGC	Sociedade Brasileira de Gestão do Conhecimento
SPT	Sondas de Produção Terrestre
UI	Unidade de Informação

LISTA DE SÍMBOLOS

@	Arroba
©	Copyright
®	Marca registrada
%	Porcentagem
\$	Cifrão

Sumário

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivo geral	16
1.2 Objetivos específicos.....	16
1.3 Problema da pesquisa	16
1.4 Justificativa.....	17
2 EMBASAMENTO TEORIOCO	18
2.1 Engenharia de métodos.....	18
2.2 Fluxograma.....	19
2.3 Gráfico homem-máquina.....	20
2.4 Estudo de tempos.....	20
2.5 Cronoanálise	21
2.6 Extração de petróleo	24
2.6.1 Tipos de intervenções	25
2.6.2 Equipamentos de sonda	25
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
4 RESULTADOS.....	31
4.1 Característica da empresa	31
4.2 Fluxograma.....	31
4.3 Gráfico Homem-máquina.....	33
4.4 Cronoanálise	36
4.5 Sugestão de melhorias para a empresa	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O petróleo representa a principal fonte primária de energia na sociedade moderna. Assim, torna-se de importância crítica e estratégica investir em tecnologia para aprimorar a eficiência e o desempenho das empresas de produção de petróleo. Isso possibilita aumentar a produção de petróleo, uma vez que esse recurso é finito e tem um prazo limitado para sua exploração na natureza.

A Bacia Potiguar de petróleo e gás abrange cerca de 4.000 poços e contribui com aproximadamente 10% da produção nacional. É relevante notar que a exploração terrestre na região é composta em grande parte por poços não surgentes, representando cerca de 98% do total. Isso significa que esses poços requerem métodos artificiais para elevar os fluidos, como o bombeio mecânico (cavalo de pau), o bombeio por cavidades progressivas, o gás *lift* e outros. Como resultado desse cenário, a manutenção de poços equipados com esses sistemas torna-se imperativa. Esses serviços de manutenção são executados por unidades móveis específicas conhecidas como Sondas de Produção Terrestre (SPT). Essas sondas se deslocam nas áreas de produção de petróleo, realizando intervenções nos poços quando necessário, garantindo seu funcionamento adequado.

Sendo assim, pode-se notar que a produção da indústria do petróleo no Rio Grande do Norte chegou ao quinto resultado positivo consecutivo e cresceu 16,5% em junho de 2023, na comparação com o mesmo período do ano anterior. Conforme informado, a exploração do território potiguar teve um excelente resultado após a compra os campos de petróleo pela nova dona. Ainda pode-se ver que o território rio grandense teve o maior resultado do país durante esse período.

Para alcançar esta produção, a proprietária dos campos buscou por terceirizadas que já tinham experiência de trabalhar na bacia potiguar. Contudo, várias empresas lançaram propostas, com o intuito de assumir o contrato, para efetuar os serviços. Este tipo de contratação é comum no ramo do petróleo, onde os serviços prestados incluem a realização de intervenções em poços que estão parados ou com baixa produtividade. Mas, para alcançar determinado contrato as terceirizadas necessitam preencher requisitos, como: tempo de operação, excelente serviço prestado, cuidado com a natureza e com a saúde dos colaboradores.

As empresas estão sempre buscando a melhoria contínua, por meio de novos métodos para se destacar no mercado de serviços. Assim, o estudo de tempos pode ser utilizado para alavancar ainda mais essas melhorias, pois o mesmo consegue mostrar onde está sendo o gargalo da operação e como deve ser o tratamento do mesmo. Para Barnes (1977), o estudo de tempos desempenha o papel de quantificar e detalhar as operações, permitindo uma compreensão mais profunda das tarefas e fornecendo informações valiosas para determinar a abordagem mais eficaz.

Dessa forma, o presente estudo pretende responder o seguinte questionamento: **A equipe está conseguindo atingir com maestria os tempos operacionais?**

1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral realizar o estudo de tempos em uma operação de troca de bomba em sonda de completação terrestre na Bacia Potiguar.

1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos consistem em:

- Identificar as operações que envolvem a troca da bomba de fundo;
- Cronometrar o tempo gasto nas operações;
- Identificar as operações críticas/gargalos;
- Indicar os melhores métodos para a diminuição dos tempos operacionais.

1.3 Problema da pesquisa

Com a venda dos campos de petróleo na Bacia Potiguar, a empresa proprietária desses campos buscou prestadoras de serviços no setor petrolífero. Isso impulsionou a necessidade de que essas prestadoras de serviços se destaquem em relação às demais, seja pela rapidez de execução e/ou pela qualidade do serviço prestado. Para atingir esse objetivo, será necessário combinar esses dois fatores, por meio de um estudo que avalie os métodos operacionais e os tempos de execução.

Por meio da elaboração de um mapeamento, será possível determinar o tempo real necessário para a realização de operações específicas, o que evidenciará a qualidade dos

serviços prestados. Dessa forma, será demonstrado como os conceitos de métodos e processos desempenham um papel fundamental na obtenção dessas conclusões.

1.4 Justificativa

Com a volta das empresas de extração de petróleo nos campos norte-rio-grandenses, as prestadoras de serviços estão novamente sendo buscadas para executar as operações nos campos que estão parados, mas para isso elas tem alguns requisitos que devem ter, no qual o cronograma de operação é primordial, pois as empresas querem ter um retorno rápido deste investimento, para isso, as prestadoras devem conseguir cumprir os horários de operações, sem deixar a segurança dos colaboradores.

O presente estudo é de suma importância já que vai analisar o fluxograma operacional atual das operações com o intuito de melhorar os tempos de cada atividade para assim a empresa consiga se destacar das outras prestadoras.

2 EMBASAMENTO TEORIOCO

2.1 Engenharia de métodos

A pesquisa sobre métodos de trabalho e estudo de tempos teve início por volta de 1760, com M. Perronet, um francês que estudou a fabricação de alfinetes. Essa pesquisa pioneira contribuiu para a análise e descoberta do estudo de tempos. Contudo em 1881, Frederick Winslow Taylor começou a introduzir o estudo de tempos na *Midvale Steel Company*. F. W. Taylor foi uma figura importante no desenvolvimento dessas técnicas, identificando o tempo necessário para realizar várias tarefas e procurando a melhor maneira de executá-las. começava então a surgir suas primeiras ideias de aplicações (BARNES, 1977; SOUTO, 2002).

A Engenharia de Métodos é uma disciplina que se concentra em técnicas para analisar cada operação em um processo produtivo. Seu objetivo é desenvolver métodos práticos e eficientes para padronizar operações, eliminando elementos desnecessários com base na análise sistemática dos métodos existentes. Isso busca aumentar a produtividade e reduzir os custos. Logo podemos afirmar que existe uma relação entre a engenharia de métodos e o estudo de tempos, movimentos e métodos. Ambos se concentram na melhoria da eficiência e na redução de custos por meio da análise e otimização dos processos de trabalho (SOUTO, 2002; PEINADO; GRAEML, 2007; MOREIRA, 2008).

A Engenharia de Métodos também se preocupa em estudar a melhor disposição das operações, desde a fabricação até a introdução do produto no mercado. Isso inclui otimizar o local de trabalho, ajustar máquinas, desenvolver layouts eficientes e melhorar o manuseio e a movimentação de materiais (SOUTO, 2002; PEINADO; GRAEML, 2007; MOREIRA, 2008). A Engenharia de Métodos envolve a medição precisa dos tempos de execução das tarefas e a racionalização dos movimentos dos trabalhadores. Isso ajuda a garantir maior qualidade e padrão nas atividades. Sendo assim as técnicas e métodos usados na Engenharia de Métodos servem como um indicador da situação atual de uma organização e dos resultados obtidos por meio das mudanças nos processos de trabalho. O objetivo final é melhorar a produtividade e a eficiência da organização (SOUTO, 2002; PEINADO; GRAEML, 2007; MOREIRA, 2008).

2.2 Fluxograma

O fluxograma de processo ou diagrama de processo é uma técnica que descreve as etapas das atividades através de símbolos específicos, com isso, cada etapa de um processo incluindo tempos de processos e esperas na produção e podendo apresentar etapas sequenciadas ou simultâneas. Podendo observar a conexão e relação dos componentes de um sistema, facilitando a análise da eficácia dos mesmos e explicitação de deficiências produtivas. O fluxograma é constituído por um gráfico que apresenta diversos passos e eventos que ocorrem durante a execução de uma atividade, onde se tem início com a entrada de insumos, em seguida o transporte, armazenagem, processamento, inspeções, até que se obtenha o produto final objetivado (BARNES, 1977).

A simbologia empregue investiga e colocar em evidência a origem, processamento e destino da informação. Em 1947 a *American Society Mechanical Engenieers* (ASME) visou, como padrão, cinco símbolos os quais são implementados no fluxograma, conforme disposto no quadro abaixo:

Quadro 1 – Simbologia do fluxograma

Símbolo	Processo	Definição da Operação
	Operação	Operação acontece quando um objeto é modificado intencionalmente em suas características. Realizado por uma máquina ou estação de trabalho.
	Transporte	O transporte ocorre quando determinado item é movido de um lugar para outro.
	Inspeção	A inspeção ocorre quando um objeto é inspecionado para a comparação com um padrão de qualidade preestabelecido.
	Armazenamento	O armazenamento ocorre quando um objeto é mantido sob controle em um determinado local.
	Espera	A espera ocorre quando a execução da próxima ação planejada não é efetuada.

Fonte: adaptado (Barnes, 1977).

O fluxograma tende padronizar a representação dos métodos e os procedimentos de uma empresa, pretendendo ter uma visão clara sobre o curso dos fluxos no momento da produção. Portanto, possibilita a exposição de problemas relacionados ao fluxo produtivo,

bem como sua resolução futura, visando o desenvolvimento de um método produtivo eficiente (TABILE, 2013).

2.3 Gráfico homem-máquina

Segundo Pagnani (2017), o gráfico homem-máquina é uma representação gráfica que descreve as atividades de um ou mais operadores em conjunto com uma ou mais máquinas em uma situação de produção. O fator fundamental que controla o ciclo de produção nesse contexto é o tempo de processamento da máquina. Esse gráfico tem como finalidade principal planejar o trabalho de forma a otimizar o uso do tempo e, ao mesmo tempo, analisar a sequência das atividades realizadas pelo operador e pela máquina. As ações desempenhadas são registradas em um formato gráfico que reflete a alternância entre períodos de atividade e inatividade, permitindo a análise da produtividade em relação à duração desses diferentes períodos.

A busca pela eliminação de atrasos e esperas por parte dos operários é uma meta constante, mas também é de grande importância otimizar o desempenho da máquina utilizada na atividade em questão. Para eliminar o tempo de espera entre o homem e a máquina, é essencial registrar de forma precisa todas as tarefas executadas. Esse registro permite uma representação mais clara da interação entre o tempo de trabalho do operário e o tempo de funcionamento da máquina, revelando oportunidades para melhorias na eficiência da produção (SOUTO, 2004).

2.4 Estudo de tempos

O desenvolvimento dos sistemas de gestão de tempo ou estudo de tempos teve origem com Frederick W. Taylor e Frank B. Gilbreth, sendo Taylor reconhecido como o pioneiro nesse campo. Taylor estabeleceu que, para criar um padrão de tempo normativo, era necessário decompor uma operação em elementos de trabalho, com o objetivo de medir, descrever e incorporar certas concessões para levar em consideração as pausas inevitáveis e a fadiga (BARNES, 1977).

O estudo de tempos deve ser usado como um instrumento no qual irá ajudar na detecção de problemas, no melhoramento e acompanhamento do desempenho dos trabalhadores no sistema de produção e serviço. Eliminando qualquer componente desnecessário e indicando o melhor e mais eficiente modelo para executar uma tarefa, simplificar, racionalizar ou unir movimentos úteis, criando assim, um menor gasto de tempo e

a diminuição da fadiga dos operários. A avaliação do esforço, ou análise do tempo, refere-se à utilização de métodos estabelecidos para calcular a quantidade de tempo requerida por um funcionário para executar uma tarefa a um nível específico de eficiência. Consequentemente, esse período é conhecido como tempo de referência para a execução da operação (SLACK, 2006; PEINADO; GRAEML, 2007; SILVA; SEVERIANO FILHO, 2008; TARDIN et al., 2013).

A quantidade de tempo necessário para a execução de uma atividade específica por um operador é definida como tempo-padrão, no qual é efetuado em um determinado ambiente, no qual inclui o tempo requerido com margens para acontecimentos, necessidades pessoais, repouso, atrasos imprevisíveis e pessoais. Deste modelo, por meio da determinação do tempo-padrão, padroniza-se o método e define o tempo necessário para executar determinada tarefa, assim, os operários conseguiram trabalhar em um ritmo consideravelmente normal, servindo como referência para que possa determinar a capacidade produtiva de determinada área e elaboração de programas de produção (TARDIN, et al., 2013).

2.5 Cronoanálise

A cronoanálise tem uma grande importância no estudo de tempos, tempos sintéticos e amostragem de trabalho, tendo como objetivo de proporcionar às empresas uma maior capacidade de agregação de valor a produção ou produto, bem como condições de trabalho melhores com relação à mão-de-obra, através da racionalização de processos e redução de desperdícios. Entre os métodos citados o mais comum e mais utilizado para mensurar o trabalho humano é a cronoanálise, também conhecida como cronometragem (BARNES, 1977; PEINADO; GRAEML, 2007).

O principal equipamento usado na cronoanálise é o cronometro, pois com o mesmo se faz a medição de tempos de uma determinada atividade, sempre levando em consideração os parâmetros relativos a qualidade e a produtividade do operador. Amplamente conhecida e frequentemente empregada com a finalidade de descrever o procedimento de examinar, mensurar e estabelecer o tempo padrão em uma empresa, com o propósito de identificar o método mais ágil e eficaz para realizar uma operação, ao mesmo tempo em que permite a detecção de possíveis defeitos e a redução de custos na produção de produtos. (PEINADO E GRAEML, 2007; FIGUEIREDO; OLIVEIRA; SANTOS, 2011; ANIS, 2010).

Durante a cronoanálise é escolhida uma atividade a ser analisada no qual posteriormente essa atividade é dividida em elementos. No qual para cada elemento é medido um tempo de execução, e também se mede a velocidade e o ritmo de execução de cada operador, no qual necessita que a velocidade seja ajustada ao tempo inicial que foi cronometrado. Após o ajuste é obtido o tempo normal de cada operador necessita para efetuar a operação, conforme acrescentada às tolerâncias, tem-se ao final o tempo-padrão para a operação (BARNES, 1977).

O tempo padrão é determinado pelas tomadas de tempo iniciais, os quais servirão de base para calcular o número de ciclos cronometrados. Para saber se será necessário a elaboração de várias medidas de tempo para a realização de uma média aritmética dos tempos. A quantidade de cronometragens necessárias é determinada por meio da Equação 1 (PEINADO; GRAEML, 2007).

$$N = \left(\frac{Z \times R}{E_r \times d_2 \times X} \right)^2 \quad (1)$$

Onde:

N= Número de ciclos a serem cronometrados;

Z= Coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada;

R= Amplitude da amostra;

Er = Erro relativo da medida;

d2= Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

X = Média dos valores das operações.

Normalmente é utilizada probabilidades, para o grau de confiabilidade, em torno de 90% a 95%, e desta forma, tem-se o erro relativo que sofre variação de 5% a 10%.

Para determinar o tempo normal é definido a avaliação do ritmo dos tempos cronometrados é a velocidade observada do operador, em seu ritmo normal, conforme a percepção do observador (SLACK et al., 2009). Com a observação da atividade e a subjetividade do observador consegue-se determinar a velocidade do operador, no qual é atribuída uma taxa de velocidade ou de ritmo igual a 100%, tendo essa taxa como a velocidade normal do operador. Quando se observa uma taxa superior à normal, são obtidas

taxas superiores a 100%, igualmente quando se tem uma taxa menor que a normal que dizer que a taxa é inferior a 100%, a partir da análise de dois fatores do ritmo do operador para realização das atividades do processo: a) habilidade, b) esforço, mostradas na Tabela 1 (BARNES, 1977).

Tabela 1- Avaliação dos fatores de ritmo

Habilidade			Esforço		
+0,15	A1	Super-hábil	+0,13	A1	Super-hábil
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	Excelente	+0,1	B1	Excelente
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	Bom	+0,05	C1	Bom
+0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	Médio	0,00	D	Médio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Fraco	-0,12	F1	Fraco
-0,22	F2		-0,17	F2	

Fonte: Adaptado de Barnes (1977).

Após a obtenção do ritmo definido, ajusta-se o mesmo para o cálculo do tempo normal, apresentado na Equação 2 (PEINADO; GRAEML, 2007):

$$TN = TC \times v \quad (2)$$

Onde:

TN = tempo normal;

TC = tempo cronometrado;

v = velocidade (ritmo) do operador.

Levando em consideração que um operário não trabalha o dia inteiro sem nenhuma interrupção, no quais são necessárias pausas para necessidades fisiológicas, fadiga, entre outros motivos, o cálculo do tempo-padrão necessita de um ajuste ao tempo normal um fator de tolerância, conforme a Equação 3 (PEINADO; GRAEML, 2007):

$$TP = TN + (TN \times TOL) \quad (3)$$

Onde:

TP = tempo-padrão;

TN = tempo normal;

TOL = tolerância.

O tempo que é utilizado para a realização de uma atividade com base em um método padronizado é conhecido como tempo padrão, em condições determinadas, no qual leva em consideração que o operador é capacitado e qualificado, exercendo suas atividades em um ritmo normal, no decorrer de sua carga horária de serviço. Visto isso, o tempo-padrão seve como referência para determinar a capacidade produtiva da organização, com isso, consegue determinar o valor da mão-de-obra direta, no cálculo do custo do produto vendido (CPV), na elaboração dos programas de produção, na estimativa do custo de um novo produto durante seu projeto e criação, no balanceamento das linhas de produção e montagem (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.6 Extração de petróleo

Segundo Rocha (2013), a partir da década de 1970, o estado do Rio Grande do Norte, por meio da empresa Petrobras, iniciou a exploração de petróleo na Bacia Potiguar. Esse período coincidiu com desafios econômicos significativos no estado, incluindo o fechamento de várias indústrias têxteis, um alto índice de desemprego e a mecanização da atividade salineira, além de ser seguido por um longo período de seca no interior do estado, que durou de 1978 a 1983.

De acordo com Rufino (2019), exploração e produção de petróleo no Rio Grande do Norte (RN) pela Petrobras ganharam relevância a partir da década de 1980. Em poucos anos o nosso estado se transformou no maior produtor nacional de óleo bruto em terra e o segundo produtor dessa riqueza no fundo do mar.

2.6.1 Tipos de intervenções

De acordo com Filho (2013), a intervenção de poço compreende um conjunto de procedimentos executados em um poço de petróleo com o objetivo de construir, manter sua integridade ao longo de sua vida útil e garantir o seu posterior abandono de maneira segura. Sendo assim divididas em:

- Intervenção de limpeza; é o conjunto de atividades executadas no interior do revestimento de produção, visando substituir ou remover os equipamentos de subsuperfície, com o objetivo de restabelecer as condições normais de produção, proporcionando um maior rendimento técnico e econômico do poço, sem interferir na formação produtora ou na formação na qual é realizada a injeção.
- Intervenção de Completação; é conjunto de operações realizadas com a finalidade de equipar o poço para produção ou injeção.
- Intervenção de Avaliação Exploratória; é o conjunto de operações que visam a determinação da produtividade, dano, caracterização de reservatório, amostragem de fluidos produzidos (superfície e monofásica de fundo) ou identificação de fluidos em zonas potencialmente produtoras de hidrocarbonetos
- Intervenção de *Workover*; compreende uma série de procedimentos que, após o início da produção/injeção de um poço, têm como objetivo restaurar ou aprimorar as condições de produção/injeção desejadas para o mesmo intervalo de tempo. Isso pode incluir a modificação do intervalo de produção/injeção ou o processo de desativação de um poço. Objetivam corrigir problemas de modo a permitir que a produção ou injeção de fluidos retorne ao nível normal ou operacional.

2.6.2 Equipamentos de sonda

Neste tópico são apresentados alguns equipamentos presentes nas sondas de completação.

De acordo com Thomas (2001), os equipamentos localizados dentro de uma sonda, cada um desempenhando funções específicas durante o processo de perfuração de um poço, são organizados em sistemas distintos. Conforme Thomas (2001) também destaca, os principais sistemas incluem sustentação de cargas, geração e transmissão de energia,

movimentação de cargas, rotação, circulação, segurança do poço, monitoramento e o sistema de superfície. Conforme mostra a Figura 1 abaixo:

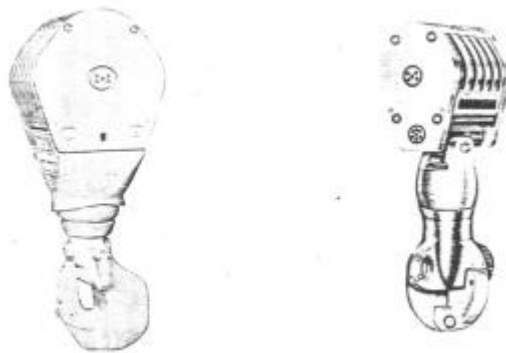
Figura 1 – Carro sonda



Fonte: Bomcabras (2023)

Para Ferreira (2013) “Consiste de um conjunto de polias em um mesmo eixo nas quais trabalha o cabo de aço, que vindo do tambor do guincho vai ao bloco de coroamento e em seguida à Catarina, passando então, alternadamente, pelas outras polias do Bloco e da Catarina, para finalmente passar na última polia do bloco e descer para sua ancoragem”. Conforme mostra a Figura 2 abaixo:

Figura 2 – Catarina



Fonte: Agenda de apoio as operações de completação (2013)

O BOP é um equipamento de segurança posicionado e integrado à cabeça do poço, composto por um conjunto de válvulas que, acionadas, permite o isolamento do poço para o

exterior, confinamento de possíveis fluidos, provenientes da formação exposta no interior do poço e direcionamento desses fluidos para o ‘choke manifold’ (Filho,2013). Conforme mostra a Figura 3 abaixo:

Figura 3 – B.O.P



Fonte: Sinopro (2023)

Ferramentas pneumáticas são instrumentos manuais que requerem ar comprimido para funcionar. Esse ar é gerado por um compressor que o captura da atmosfera e, através de componentes mecânicos de compressão, aumenta a pressão do ar comprimido, permitindo que ele gere força para operar as ferramentas (“Ferramentas pneumáticas: conheça suas características e como elas funcionam”, 2022). Conforme mostra a Figura 4 abaixo:

Figura 4 – Pistola pneumática



Fonte: Extra (2023)

De acordo com Filho (2013), “ferramenta usada para enroscar e desenroscar coluna de tubo acionada por uma bomba hidráulica. Instalação do ‘rabicho’ e a fixação dos cabos e roldanas do sistema de suspensão”. Conforme mostra a Figura 5 abaixo:

Figura 5 – Chave hidráulica



Fonte: Filho (2013)

Segundo Ferreira (2013), “São equipamentos mantidos suspensos na plataforma através de um sistema formado or cabo, polia e contrapeso. Tem a função de fornecer o torque necessário ao aperto e desaperto das uniões cônicas da coluna”. Conforme mostra a Figura 6 abaixo:

Figura 6 – Chave flutuante

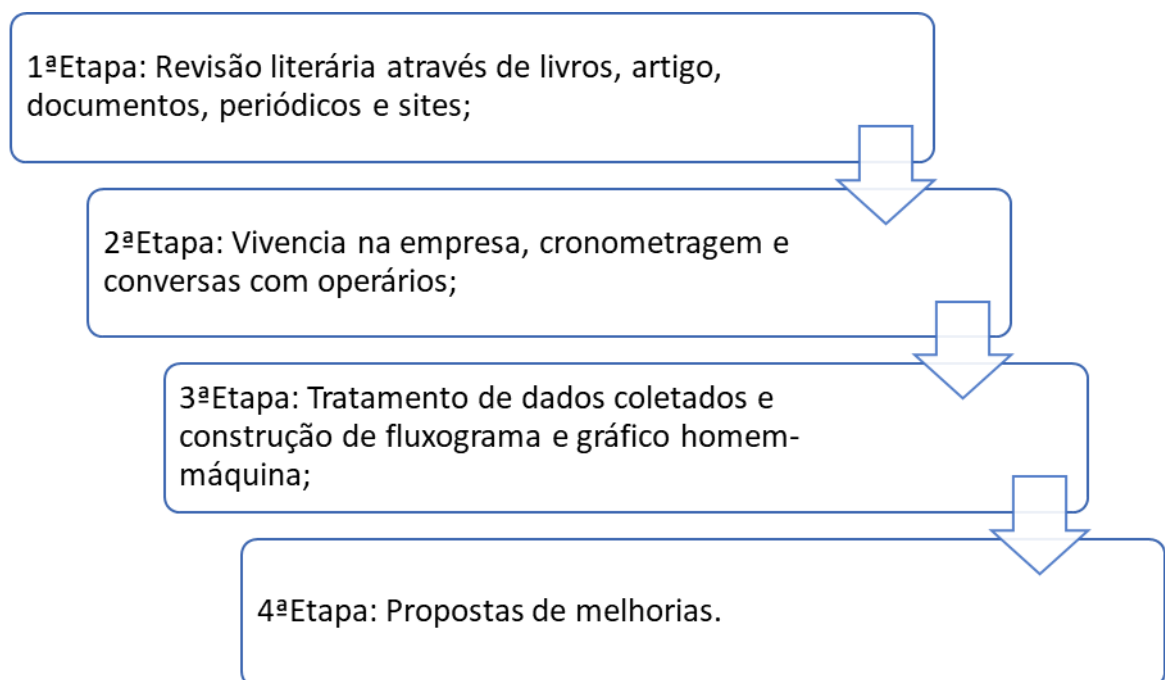


Fonte: Ferreira (2013)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é classificada, em termos de sua natureza, como sendo de natureza aplicada. Isso se deve ao seu objetivo principal de produzir conhecimento com aplicação prática, focalizado na resolução de desafios relacionados ao processo de completação de poço de petróleo. Em sua abordagem ela é quali-quantitativa, na qual se emprega a abordagem qualitativa nas observações relacionadas ao serviço assim como, dos métodos e ferramentas empregadas. Já a abordagem quantitativa foi utilizada na realização das medições dos tempos envolvidos no processo, medições estas que foram macro no sentido do tempo completo no poço e micro em operações específicas. Quanto aos objetivos, tem-se que nas vivências presente na empresa e os conhecimentos já adquiridos no local estudado e com as coletas de dados, a pesquisa tem um caráter descritivo. Entretanto, nas conversas com funcionários para entender melhor o processo em questão, no conhecimento do histórico da empresa e por meio da revisão literária, a pesquisa tem um cunho exploratório. Alusivo aos procedimentos técnicos é considerada um estudo de caso, pois consiste em um estudo profundo do processo de produção em questão, de maneira que é permitido seu amplo e detalhado conhecimento.

Mapa 1 - Fluxograma da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2023).

O procedimento da pesquisa como mostrado acima pelo Mapa 1, tem sua divisão em quatro etapas. na primeira etapa fez-se a revisão da literatura, a qual foi desenvolvida através

de livros, artigos, documentos, periódicos, sites e planilhas cedidas pela empresa. A segunda etapa contemplou a vivência na empresa, na qual foi realizada a coleta dos dados e a cronometragem dos tempos, assim como foi realizado conversas com os operários. A terceira etapa foi destinada para o tratamento dos dados coletados no momento anterior, juntamente com a observação minuciosa das planilhas fornecidas. Com estes pontos analisados se iniciou a construção do fluxograma e do diagrama do gráfico homem-máquina além das cronometragens realizadas para o estudo. Na quarta etapa fez-se a proposição de melhorias, as quais tem como foco a redução de tempos de operações, através da diminuição de tempos desnecessários como também de uma melhor disponibilidade dos equipamentos.

4 RESULTADOS

4.1 Característica da empresa

A realização da pesquisa foi em uma empresa de grande porte do ramo petrolífero. A organização é localizada no município de Mossoró-RN. A empresa atua há cerca de 10 anos e tem um quadro de funcionários com, aproximadamente, 500 funcionários, distribuídos nos setores administrativo, de logística e operacional. A empresa realiza serviços de intervenções de poços de água e petróleo. O presente estudo se concentrou no serviço de troca de bomba de poço, o qual tende uma rotatividade maior de poços, pois são intervenções mais rápidas, as quais podem vir a acontecer um maior número de horas não faturadas. Em busca de um aperfeiçoamento contínuo a empresa busca métodos de melhorar os tempos trabalhados, para assim conseguir adquirir um maior renome no mercado, pois como a mesma é uma terceirizada na área operacional do petróleo as contratantes buscam por esse diferencial que é a rapidez juntamente com o cuidado para não acontecer acidentes.

4.2 Fluxograma

Nas intervenções de poços em análise estão envolvidos oito operários, no qual são divididos em turno de dose horas, uma chave hidráulica, uma pistola pneumática, sonda de produção terrestre, duas chaves flutuantes. A sequência das atividades do processo produtivo está descrita no Quadro 2, obedecendo a simbologia ASME.

Quadro 2 - Fluxograma do processo de troca de bomba de fundo

DIAGRAMA DE FLUXO DO PROCESSO - Método atual		
Processo: troca de bomba de fundo de um poço de petróleo		
Data: 05/07/2023		Sequência operacional de uma sonda
Nº	Tipo da atividade	Descrição da atividade
1	○ ⇒ □ ● ▽	Reunião e troca de equipe
2	● ⇒ □ □ ▽	Desmontagem, transporte e montagem
3	● ⇒ ■ □ ▽	Posicionamento de carreto e drenagem de poço
4	● ⇒ □ ● ▽	Retirada de adaptador de produção, liberação dos prisioneiros, desalojando suspensor
5	● ⇒ □ □ ▽	Instalando B.O.P

6	● ➡ □ ▢ ▽	Posicionando plataforma e instalando equipamentos
7	● ➡ □ ▢ ▽	Testando as gavetas do B.O.P
8	● ➡ □ ▢ ▽	Retirada do suspensor de produção
9	○ ➡ □ ▢ ▽	Reunião e troca de equipe
10	● ➡ ■ ▢ ▽	Realizando lista de verificação e retirada de coluna por unidade
11	○ ➡ ■ ▢ ▽	Troca de carreta e conferindo matéria de equipar
12	● ➡ ■ ▢ ▽	Realizando lista de verificação para descida de coluna com bomba de produção
13	● ➡ ■ ▢ ▽	Instalando suspensor e testando a bomba
14	● ➡ □ ▢ ▽	Realizando lista de verificação para desmontagem de plataforma
15	● ➡ □ ▢ ▽	Realizando lista de verificação e desmontando o B.O.P.
16	● ➡ ■ ▢ ▽	Instalando adaptador
17	● ➡ ■ ▢ ▽	Testando adaptador

Fonte: Autoria própria (2023).

Conforme se observa no Quadro 2, o processo se inicia com a reunião de segurança para saber a operação do dia, a sequência a cima nos leva a Desmontagem Transporte e Montagem (DTM) da sonda de completação, com a sonda na posição adequada é encostada a carreta de tubos e a drenagem do poço, com o poço drenado a equipe vai retirar o adaptador e juntamente com os prisioneiros que seguram o suspensor, continuamente se prepara para instalar o *Blowout Preventer* (BOP), com o mesmo em seu lugar inicia a montagem da plataforma, com os mesmo prontos começamos a fazer o teste do BOP para saber se o mesmo está atuando normalmente, durante esse evento faz a substituição da equipe, após tudo testado e a equipe trocada inicia-se a retirada do suspensor com o auxílio da chaves flutuantes, para posteriormente iniciar a retirada dos tubos de produção do poço fazendo uso da chave hidráulica, com o poço desequipado faz a troca de carreta, conferencia de materiais para posteriormente equipar o poço com a nova bomba de fundo, com o poço equipado se coloca o suspensor de produção para testa a bomba, com o teste realizado e dando positivo inicia a retirada da plataforma de trabalho e seus equipamentos, após isso retirasse o BOP para instalar o adaptador e testa-lo. Com tudo isto terminado a sonda se prepara para um novo DTM, portanto o poço está terminado.

4.3 Gráfico Homem-máquina

Com o objetivo de entender o processo produtivo, foi construído o gráfico homem-máquina desde a primeira reunião de segurança com a equipe até o final da intervenção do poço delimitando a aplicação do gráfico às atividades realizadas pelos 8 funcionários exclusivos do processo produtivo, no qual trocam o turno assumindo a função do outro, mas sempre ficando a quantidade de 4 funcionários na operação e as máquinas utilizadas, tais como, sonda, pistola pneumática, chave hidráulica e chave flutuante, contudo a sonda está sendo citada pelo uso de da catarina e do *catline* presente nela. Para a construção do Quadro 3 foi ponderada a média das cronometragens já estabelecido pela empresa, no qual devem ser compridas pelos colaboradores, deve-se ressaltar que a sonda não para de operar, mas como estamos levando em consideração as ferramentas catarina e *catline* essas sim ficam alguns momentos parada.

Quadro 3 - Gráfico homem-máquina do processo de intervenção de um poço de petróleo, operação troca de bomba

Tempo (min)	HOMEM				MÁQUINAS			
	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Sonda	Pistola pneumática	Chave hidráulica	Chave flutuante
15	Participando da reunião				Parado			
270	Realizando a operação				Fazendo uso do <i>catline</i> e catarina	Parado		
75	Realizando a operação				Parado			
105	Realizando a operação		Separando material	Operando sonda	Parado	Folgando os parafusos	Parado	
135	Realizando a operação				Fazendo uso do <i>catline</i> e catarina	Apertando os parafusos		
60						Parado		
30	Organizando		Realizando a operação	Ajudando no teste	Parado			
15	Realizando a operação		Organizando	Operando sonda	Parado			Folgando o suspensor
15	Participando da reunião				Parado			
135	Realizando a operação				Fazendo uso do <i>catline</i> e catarina	Parado	Folgando os tubos	Parado
30					Parado			
150					Fazendo uso do <i>catline</i> e catarina	Parado	Apertando os tubos	Parado
60	Realizando a operação			Operando sonda	Parado			
135	Realizando a operação				Fazendo uso do <i>catline</i> e catarina	Parado		
105						Folgando os parafusos	Parado	
90	instalando adaptador		Organizando o material	Operando sonda	Parado	Apertando os parafusos		
30	Organizando		Testando	Organizando	Parado			

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Como observado no Quadro 3 durante o ciclo de trabalho, os recursos são empregados em forma contínua, sendo assim sempre que uma operação termina a próxima já inicia. Existem trabalhos que são efetuados paralelamente com outros, também tem operações que são mistas, pois não se consegue informar o momento que uma acaba e a outra começa, um exemplo é o D.T.M., pois ao mesmo tempo que uma parte da equipe está desmontando outra parte já vai carregando, para assim ganhar tempo, sendo assim, o tempo cronometrado é para a operação completa. Portanto, os operadores e o maquinário trabalham de forma contínua durante sua carga horária de serviço.

No Quadro 4 é demonstrado um resumo das informações retiradas do gráfico homem-máquina, apresentando o tempo total do processo analisado, o tempo parado e o tempo de trabalho de cada operador e máquina durante a excursão do serviço.

Quadro 4 - Resumo do gráfico homem-máquina do processo de intervenção de um poço de petróleo, operação troca de bomba

	Tempo parado (min)	Tempo de trabalho (min)	Tempo total do ciclo (min)	Utilização (%)
Operador 1	30	1425	1455	97,94
Operador 2	30	1425	1455	97,94
Operador 3	30	1425	1455	97,94
Operador 4	30	1425	1455	97,94
Sonda	465	990	1455	68,04
Pistola pneumática	1020	435	1455	29,90
Chave hidráulica	1170	285	1455	19,59
Chave flutuante	1440	15	1455	1,00

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Observa-se por meio do Quadro 4 que todos os operadores tem excelentes desempenhos das suas funções, com aproveitamento de 97,94% de utilização, mesmo cada um tendo suas atividades já pré-estabelecidas, contudo no momento ocioso que eles ficariam os mesmos promovem a organização do local de trabalho, no qual traz um retorno de tempo no futuro, pois com tudo em seu devido lugar no momento que for inicia a próxima operação

já estará com os equipamentos disponíveis, pois os colaboradores os deixam separados durante esse momento que estão organizando, conforme mostrado no quadro 4 podemos ver que o único instante que os operadores ficam parados é na reunião. Com relação ao maquinário, a sonda (catarina e *catline*) corresponde a uma maior utilização, com 68,04%, e as chaves flutuantes, com um menor percentual de utilização no processo produtivo, pois as operações que necessita da mesma é apenas para folgar o suspensor.

4.4 Cronoanálise

Para a realização do estudo de tempos foram escolhidas duas etapas da operação:

- 1ª etapa: Aperto do tubo
- 2ª etapa: Colocação dos parafusos do B.O.P.

Esta escolha se deu pelo fator dos elementos serem as etapas que mais envolvem o trabalho manual, esforço e concentração por parte dos operadores. Com base na escolha desses elementos, apresenta-se por meio da Tabela 2 a discriminação do tempo consumido em cada elemento.

Tabela 2 - Registro do tempo gasto pelo operador em elementos

Nº	Elemento	Cronometragens (minutos)					Tempo mínimo	Tempo máximo	Tempo médio
		1	2	3	4	5			
1	Aperto do tubo	36,1	34,7	35,1	34,5	35	34,5	36,1	35,08
2	Colocação dos parafusos do B.O.P.	16,2	14,8	15,9	15,7	16,3	14,8	16,3	15,78
	Total	52,3	49,5	51	50,2	51,3	49,5	52,3	50,86

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Como observado na Tabela 2, foram realizadas 5 cronometragens iniciais, obtendo-se para a atividade de aperto de tubo, 34,5 minutos de tempo mínimo, 36,1 minutos de tempo máximo e 35,08 minutos de tempo médio. Para a atividade de colocação dos parafusos do B.O.P. foram atingido 14,8 minutos de tempo mínimo, 16,3 de tempo máximo e 15,78 minutos de tempo médio.

Para a saber o número de ciclos que deveriam ser cronometrados, foi utilizado o método estimativo por meio da Equação 1. Os valores dos coeficientes de distribuição normal (Z) e coeficiente d2 para o número de cronometragens iniciais são tabelados. Com a confiança desejada para os ciclos igual a 95%, o número de Z utilizado tem o valor de 1,96 e, conseqüentemente tem-se o erro (Er) equivalente a 5%. Para as cinco cronometragens iniciais o valor tabelado de d2 é de 2,326, o valor médio (X) dos tempos observados equivale a 50,86 minutos e a amplitude (R) da amostra tem o valor 2,80 minutos. Dessa forma tem-se que:

$$N = 0,860827 \approx 1 \text{ cronometragem}$$

Conforme observado as 5 cronometragens iniciais atingiram as especificações e são válidas para o estudo de tempos da pesquisa, obtendo a confiança desejada de 95%.

Um dos momentos mais difíceis de serem realizados no estudo, consiste na avaliação do ritmo do operador, pois é uma tarefa muito subjetiva na qual o observador necessita julgar a velocidade em que o funcionário trabalha, de acordo com sua percepção do que seja um ritmo normal. Para se determinar o ritmo normal da operação em questão, foram utilizados 2 fatores: a habilidade do operador para a realização do procedimento e o esforço, disposição que o trabalhador tem em realizar seu trabalho. Na Tabela 3, têm-se os valores bases para a estimativa da habilidade e esforço do operador, de acordo com a avaliação:

Tabela 3 - Avaliação do ritmo da operação

Habilidade bom, C1	+ 0,06
Esforço bom, C1	+ 0,05
Total	+ 0,11

Fonte: Adaptado Barnes (1977).

Com a avaliação do ritmo pré-estabelecida conseguimos encontrar, o fator de avaliação, ou cálculo do ritmo será é igual a $1 + 0,06 + 0,05 = 1,11$. Usando o tempo médio encontrado (50,86 minutos) e com o valor obtido para o ritmo, o tempo normal (Equação 2), ou seja, o tempo em que um trabalhador bem treinado e qualificado, trabalhando em um ritmo normal realiza um ciclo da operação, teve seguinte valor:

$$TN = 56,45 \text{ minutos}$$

Assim, o tempo normal para a realização de colocação dos parafusos do B.O.P. e de aperto de tubos, corresponde 56,45 minutos. Entretanto, o tempo padrão dos elementos observados para consegui-lo encontrar é necessário ajustar ao tempo normal um fator de tolerância.

Durante o período de operação pode ocorrer algumas interrupções, sendo assim o tempo normal não pode ser considerado como o tempo padrão da operação, pois pelo fator humano os funcionários necessitam fazer suas necessidades pessoais, sendo assim a operação vai ter algumas paradas, rápidas, mas havendo esse momento de espera, com isso deve-se acrescentar ao tempo normal um tempo de tolerância.

Por meio das observações feitas durante o estudo, atribuiu-se para a tolerância valor equivalente a 13%, em que 5% é referente às pessoas, 5% para fadiga/cansaço e outros 3% para demoras inevitáveis/imprevisíveis. Assim, conforme a Equação 3, tem-se o seguinte resultado para o tempo padrão:

$$TP = 63,80 \text{ minutos}$$

Com base neste resultado, o tempo necessário para colocar os parafusos do B.O.P e fazer o aperto dos tubos na equipagem do poço é de 63,80 minutos. Este tempo foi calculado levando em consideração as habilidades e esforços dos operadores, máquinas e método disponíveis no ambiente de trabalho. O tempo padrão dos elementos observados, componentes imprescindíveis para o andamento da produção, corresponde a 4,39% do ciclo total de produção (1455 minutos). Tempo pequeno, considerando a quantidade de atividades desempenhadas, porém, estas foram vistas como gargalos no processo, ou seja, atividades que poderiam ser realizadas com maior agilidade, mas que devido a alguns fatores, como por exemplo, exigência de esforço físico intenso, postura inadequada, trabalho repetitivo, os operadores se mostravam exaustos com maior facilidade.

Haja em vista que a jornada de trabalho corresponde a 12 horas por dia para cada turma, e que para a intervenção do poço são necessárias aproximadamente 24,25 horas de trabalho para a sua conclusão, reduzindo o tempo das atividades, colocar os parafusos do B.O.P e fazer o aperto dos tubos, conseqüentemente o tempo total da operação, também diminuiria. Tendo conhecimento da capacidade produtiva, a empresa, de acordo com os serviços, poderá tomar decisões relacionadas com capacitação e um plano de organização,

sendo que quando todas as ferramentas estão disponíveis e em seus devidos lugares o trabalho consegue fluir mais rápido.

4.5 Sugestão de melhorias para a empresa

Quanto ao arranjo físico observado no local, os componentes (sonda, trailer, bomba de lama, tanques de fluidos, caixa de ferramenta e unidade de incêndio) já tem um arranjo determinado, pois como o trabalho tem altos riscos, cada componente tem que ficar num determinado lugar, pois o vento e a localização do poço influenciam, mas o que podemos melhorar é a distribuição das ferramentas e o local de armazenagem, pois implementando a cultura do 5S os colaboradores iram conseguir agilizar as operações pelo fato da disciplina e da organização operacional.

Com a implementação dos 5S será possível a otimização do tempo, pois com a disciplina e organização a equipe irá diminuir os trabalhos repetitivos, pois foi observado que quando se retiram determinada peça alguns não guardam no local correto, assim colocando sobre a bancada, e no momento do DTM fazem o serviço novamente, pois necessitam colocar a peça no local correto, fazendo assim um retrabalho.

Juntamente com essa implementação indicamos uma cultura de segurança, no qual os colaboradores iram está ainda mais preparado para as suas atividades, na cultura eles iram olhar as suas ferramentas e equipamentos sem a necessidade de uma lista de verificação, no qual a lista só seria para uma confirmação da vistoria já realizada.

É apontada também a implantação de ginásticas laborais na rotina de trabalho, permitindo aos operadores um tempo para relaxamento dos músculos. Bem como treinamentos sobre o processo administrativo e dicas de segurança do trabalho. Futuramente, com a conquista de novos mercados contratos e consequente aumento da serviços, a empresa poderá fazer novas contratações e qualificar ainda mais sua mão-de-obra.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho consistiu na aplicação de ferramentas da Engenharia de Métodos no processo de intervenções de poço de petróleo e água, no qual o artigo tem sua especificação na operação de troca de bomba de fundo, a empresa em questão é situada em Mossoró-RN. Para o seu desenvolvimento, foi ponderado o embasamento teórico como fundamento no processo ensino e aprendizagem, associando teoria a uma aplicação no processo de estudo de tempos, no qual foi estudado a substituição da coluna e bomba de poço. Por meio dos resultados obtidos, o objetivo foi alcançado no presente artigo, onde foram analisadas cada etapa da intervenção desde a chegada no poço até fim da operação ali presente, com isso conseguiu calcular o tempo padrão para as atividades colocar os parafusos do B.O.P e fazer o aperto dos tubos, no processo de troca de equipamentos do poço.

As melhorias propostas estão relacionadas à uma melhor utilização do tempo, no qual os colaboradores não necessitaram fazer serviços repetitivos, sendo assim é necessário a implementação de uma disciplina relacionada a organização do local de trabalho, a mesma pode ser implementada pelo método do 5S que nos ensina a ter uma maior disciplina nas atividades juntamente com a organização do local de trabalho, desse jeito fazendo um melhor aproveitamento do tempo, em um modo geral com a diminuição de serviços repetidos os operários iram conseguir diminuir os gargalo, já que com a disponibilidade dos matérias, os mesmo conseguiram melhorar o desempenho.

Apesar de essa pesquisa ter proporcionado analisar o estudo de tempos e de métodos em uma empresa especializada reparo de poços de água e petróleo, os resultados encontrados não podem ser generalizados e aplicado para todo os tipos de intervenção que a empresa atual, pois a análise foi restrita a serviços em poços de troca de bomba no qual são poços de rápido reparo, quando comparado a outros modelos de intervenção.

Como a empresa também faz outros tipos de intervenções como de completação, de avaliação exploratória, de *workover* e de limpeza, sugere-se que estudos semelhantes sejam aplicados a esses serviços, onde seria possível obter todos os tempos-padrões de cada tipo de intervenção, assim descobrindo qual é o gargalo que as sondas apresentam.

REFERÊNCIAS

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. Tradução da 6ª edição americana. São Paulo: Blucher, 1977.

Carro Sonda de Rápido DTM | Bomcabras - A fabricante brasileira de equipamentos E&P. Disponível em: <<http://www.bomcabras.com.br/produto/carro-sonda-de-rapido-dtm>>. Acesso em: 20 out. 2023.

Ferramentas pneumáticas: conheça suas características e como elas funcionam. Disponível em: <<https://www.bovenau.com.br/blog/ferramentas-pneumaticas-conheca-suas-caracteristicas-e-como-elas-funcionam/#:~:text=As%20ferramentas%20pneum%C3%A1ticas%20s%C3%A3o%20ferramentas%20>>. Acesso em: 20 out. 2023.

FERREIRA, R. F. **Agenda de apoio as operações de completção**. E&P-NNE/CPT/CIP-RNCE/IPERF-RNCE, 2013.

FILHO, R. F. **Agenda de apoio as operações de completção**. E&P-NNE/CPT/CIP-RNCE/IPERF-RNCE, 2013.

G1-RN. “**Com alta de 16,5%, indústria do Rio Grande do Norte registra maior crescimento do país em junho**”. Globo.com. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2023/08/10/com-alta-de-165percent-industria-do-rio-grande-do-norte-registra-maior-crescimento-do-pais-em-junho.ghtml>>. Acesso em: 04.10.2023

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. amp. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PAGNANI, É. M.; MARCHESE, O. de O. **Técnicas de registro gráfico de atividades múltiplas**. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, p.1-7. Disponível em: <https://www3.eco.unicamp.br/neit/images/stories/CTAE_CD2/tecnicas_de_registro_grafico_de_atividades_multiplas.pdf>. Acesso em: 18 novembro 2017.

PAMPONA, N. “**IBAMA autoriza Petrobras a explorar petróleo no RN**”. Folha de S.Paulo. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2023/10/ibama-autoriza-petrobras-a-explorar-petroleo-no-litoral-do-rio-grande-do-norte.shtml>>. Acesso em: 05.10.2023

PEINADO, J.; GRAEML, R. A. **Administração da produção**. 1ª ed. Curitiba: Unicenp, 2007.

ROCHA, Aristotelina Pereira Barreto. **A atividade petrolífera e a dinâmica territorial no Rio Grande do Norte: uma análise dos municípios de Alto do Rodrigues, Guamaré e Mossoró**. 279 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

RUFINO, J. A **“CRISE DO PETRÓLEO NO RIO GRANDE DO NORTE”**. Corecon. Disponível em: <<https://www.corecon-rn.org.br/2019/12/19/a-crise-do-petroleo-no-rio-grande-do-norte/#:~:text=O%20ponto%20m%C3%A1ximo%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o,14%2C7%20milh%C3%B5es%20de%20barris.>>. Acesso em: 29.09.2023

SOUTO, M. S. M .L. **Engenharia de Métodos. Curso de especialização em Engenharia de Produção**. PPGEF/UFPB, 2004.

SOUTO, M. S. M. L. **Engenharia de Métodos. Curso de especialização em Engenharia de Produção**. PPGEF-UFPB. 2002.

TARDIN, M. G. et al. **Aplicação de conceitos de engenharia de métodos em uma panificadora: um estudo de caso na panificadora Monza**. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP. Anais. Salvador/BA, 2013, p.1-19.

THOMAS, J. E, **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**: Editora Interciência: Rio de Janeiro, 2001.