



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE
SERGIPE - FANESE**

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

THOMAZ FONTES DA CRUZ

**IMPLANTAÇÃO DE UM GERADOR A GÁS: um estudo de
caso na empresa de petróleo – UP PETRÓLEO BRASIL
LTDA**

Aracaju - SE

2014.1

THOMAZ FONTES DA CRUZ

**IMPLANTAÇÃO DE UM GERADOR A GÁS: um estudo de
caso na empresa de petróleo – UP PETRÓLEO BRASIL
LTDA**

**Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Engenharia de Produção da
Faculdade de Administração e Negócio de
Sergipe – FANESE, como requisito parcial e
elemento obrigatório para obtenção do grau
de bacharel em Engenharia de Produção no
período de 2014.1.**

**Orientador: Esp. Josevaldo dos Santos
Feitosa**

**Coordenador: Prof. Dr. Alcides Anastácio de
Araújo Filho**

Aracaju - SE

2014.1

C955i CRUZ, Thomaz Fontes da. Implantação de um Gerador a Gás: um estudo de caso na empresa de petróleo – Up Petróleo Brasil Ltda. Aracaju. 2014. 76 f.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe. Departamento de Engenharia de produção, 2014.

Orientador: Prof. Esp. Josevaldo dos Santos Feitosa

1. Gás 2. Gerador 3. Faturamento I. TÍTULO.

CDU 658.5: 681.3.068: 346.24(813.7)

THOMAZ FONTES DA CRUZ

**IMPLANTAÇÃO DE UM GERADOR A GÁS: um estudo de
caso na empresa de petróleo – UP PETRÓLEO BRASIL
LTDA**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2014.1.

Prof. Esp. Josevaldo dos Santos Feitosa

1º Examinador (Orientador)

Prof. Jacqueline Rego da Silva Rodrigues

2º Examinador

Prof. Vagner dos Santos

3º Examinador

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ 2014.

RESUMO

Com vinte anos de atuação em Sergipe no seguimento de exploração e produção de petróleo, a empresa estudada tem a mais pura convicção que o petróleo e gás natural provenientes da exploração são fontes energéticas bastantes significativas para o mundo. Para a produção desses recursos é necessário que haja um processamento primário, onde esses recursos serão separados de suas impurezas. A empresa ainda sentiu a necessidade de um aumento no seu faturamento mensal e principalmente consumir de alguma forma o gás proveniente da produção. Neste trabalho foi mostrado uma planta de instrumentação para implantação de um gerador a gás no Autocad, onde essa planta mostra a ligação do gerador com o poço de petróleo. O gerador a gás indicado para suprir as necessidades da empresa, terá a função de consumir o gás do poço transformando-o em energia para alimentar a bomba que bombeia o petróleo até a superfície. Sendo assim, esse benefício fará com que a empresa aumente o seu faturamento mensal.

Palavras-chave: Gás, Gerador e Faturamento.

LISTA DE QUADROS

Quadro 01- Composição do Petróleo Típico	14
Quadro 02- Identificação.....	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01- Produção de óleo.....	40
Gráfico 02- Produção de gás.....	40
Gráfico 03- Comparação entre as Frequências	43
Gráfico 04- Faturamento – 45 e 51 carretas	44
Gráfico 05- Gasto Mensal	45
Gráfico 06- Produção de óleo com o gerador a gás.....	47
Gráfico 07- Produção de gás com o gerador a gás.....	47
Gráfico 08- Produção em Carretas	48
Gráfico 09- Despesas com o Gerador	50
Gráfico 10- Faturamento	51
Gráfico 11- Despesas	52
Gráfico 12- Faturamento 2.....	52

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- Funcionamento por Método de Elevação Natural	15
Figura 02- Sistema de Gás Lift	16
Figura 03- Fluxo Contínuo - GLC	17
Figura 04- Fluxo Intermitente - GLI	17
Figura 05- Bombeio Centrífugo Submerso	18
Figura 06- Esquema por Bombeio Centrífugo Submerso.....	19
Figura 07- Processamento Primário de Água/Óleo/Gás	20
Figura 08- Separador Bifásico.....	21
Figura 09- Separador Trifásico.....	21
Figura 10- Esquema de Funcionamento de um gerador (fixa)	24
Figura 11- Esquema de Funcionamento de um gerador (girante)	25
Figura 12 (a)- Componentes do ciclo de Rankine	27
Figura 12 (b)- Diagrama T-s.....	27
Figura 13- Sistema de Aquecimento de Água.....	29
Figura 14- Controle de Aquecimento de Água.....	30
Figura 15- Nota	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Custos do Gerador a Diesel	37
Tabela 02- Capacidade do Gerador a Diesel	38
Tabela 03- Informação da Produção	39
Tabela 04- Produção com Gerador a Gás	46
Tabela 05- Despesas com Gerador	49
Tabela 06- Faturamento	49
Tabela 07- Faturamento a Gás	50

SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE QUADROS

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Objetivos	11
1.1.1 Objetivo geral.....	11
1.1.2 Objetivos específicos	11
1.1.3 Justificativa	11
1.1.4 Caracterização da empresa	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 Histórico do Petróleo	13
2.1.1 No Brasil.....	13
2.1.2 No Mundo.....	13
2.2 Petróleo – Definição e Composição	14
2.3 Métodos de Elevação	15
2.3.1 Elevação Natural	15
2.3.2 Método Artificial	16
2.3.2.1 Método Gás-Lift	16
2.3.2.2 Bombeio Centrífugo Submerso (BCS).....	18
2.4 Processamento Primário	19
2.4.1 Separadores de Fluídos.....	20
2.4.2 Separação Gás/Líquido.....	22
2.5 Geradores	22
2.5.1 Acionamento do Gerador	22
2.5.2 Tipos de Geradores.....	23
2.5.2.1 Geradores a Diesel	23
2.5.2.2 Geradores a Gás.....	23
2.5.2.3 Geradores luminosos.....	24
2.5.2.4 Geradores químicos.....	24
2.5.2.5 Geradores térmicos.....	24
2.5.3 Princípio de Funcionamento	24
2.5.4 Particularidade dos Geradores	26
2.5.5 Processo de transformação	26
2.5.5.1 Ciclo de Rankine	26
2.6 Instrumentação Industrial.....	28
2.6.1 Processo Industrial	28
2.6.2 Variáveis de Processo	29
2.6.3 Variável Controlada.....	29
2.6.4 Variável Manipulada.....	30
2.6.5 Classificação de Instrumentos de Medição	30

2.6.5.1 Por Função.....	30
2.6.5.2 Sinal de Transmissão.....	31
2.6.5.2.1 Transmissão Elétrica	31
2.6.5.2.2 Transmissão Pneumática	31
2.6.5.2.3 Transmissão Digital	32
2.6.6 Simbologia	32
2.6.6.1 Letras de Identificação (Tagname dos Instrumentos).....	33
 3 METODOLOGIA	 34
3.1 Abordagem Metodológica	34
3.2 Caracterização da Pesquisa	34
3.2.1 A Pesquisa Quanto aos Objetivos ou Fins	34
3.2.2 Quanto ao Objeto ou Meios	35
3.2.3 Quanto à Abordagem dos Dados.....	35
3.3 Instrumento de Pesquisa.....	35
3.4 Universo, Unidade da Pesquisa	36
3.5 Plano Registro e da Análise dos Resultados.....	36
 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	 37
4.1 Aluguel e Consumo do Gerador a Diesel	37
4.2 Cota Mensal de Gás	38
4.3 Produção do Campo com o Gerador a Diesel	38
4.4 Produção em relação à Frequência da Bomba.....	43
4.5 Planta de Instrumentação do Gerador a Gás.....	45
4.6 Produção do Campo com o Gerador a Gás	45
4.7 Comparativo entre os Geradores.....	49
4.7.1 Comparativo entre o Gerador a Gás e a Projeção do Gerador a Diesel com a Frequência da Bomba Constante	51
 5 CONCLUSÃO	 53
 REFERÊNCIAS.....	 54
 ANEXOS	 55

1 INTRODUÇÃO

A produção de um campo de petróleo é raramente produzida de um único tipo de fluido, ou seja, durante a vida do campo petrolífero a sua produção pode ser composta de gás, água, óleo e contaminantes. Os campos de produção de petróleo na maioria deles são compostos por plantas de processamento primário, por plantas de instrumentação e automação industrial, onde essas plantas são equipadas por sistemas e instrumentos de medição que tem a função de separar os componentes desejados, pois existe a necessidade de atender o mercado consumidor através dos derivados do petróleo e do próprio gás produzido nos campos petrolíferos (BRASIL et al., 2011, p.14).

A função do processamento primário de petróleo é separar gás, óleo e água. Essa separação serve para manter o óleo estável para que possa ser transferido para a área de refino. A depender da viabilidade econômica, da parte técnica e do tipo de fluido produzido num campo de produção, a planta de processamento primário pode ir de um grau de complexidade elevadíssimo ao mais simples. As plantas de processamento mais simples realizam somente a separação gás; óleo; água. Já as de complexidade elevada abrangem o tratamento e estabilização do óleo, o tratamento da água para reinjeção ou descarte e o condicionamento e compressão do gás (Cardoso, 2012, p.57).

Na empresa UP Petróleo Brasil Ltda a planta de processamento primário realiza a separação do gás/óleo/água, além de realizar o tratamento do óleo e o descarte da água. Já a parte do gás é feita a sua queima no chama-piloto que esta interligada com a linha de produção.

Este trabalho tem o objetivo de reduzir a queima do gás através do uso de um gerador a gás, onde esse gerador irá transformar o gás proveniente da produção de petróleo em energia para alimentar a bomba centrífuga submersa do poço de petróleo e reduzir os custos e aumentar o faturamento da empresa.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Reduzir os custos e aumentar o faturamento da empresa através do uso do gás proveniente da exploração de petróleo como combustível para gerar energia.

1.1.2. Objetivos específicos

- ✓ Mostrar a viabilidade da utilização do gás como combustível para gerar energia.
- ✓ Comparar os gastos em relação à utilização do óleo diesel e do gás.

1.1.3 Justificativa

O objetivo da empresa é eliminar os gastos com o aluguel do gerador a diesel e com a compra de 5 mil litros de óleo diesel a cada 8 dias. O preço do aluguel do gerador é de 10 mil reais por mês e os 5 mil litros de óleo diesel custam 12.500 reais, com isso a empresa não lucra o que tanto almeja.

A empresa por outro lado possui um combustível muito rico e em grande quantidade que é o gás proveniente da exploração do petróleo e que não é aproveitado, ou seja, ele é queimado.

Analisando esses fatos, este trabalho foi feito para eliminar os gastos com a geração de energia através do gerador e mostrar outra alternativa de geração de energia, onde a empresa fornece o próprio combustível.

1.1.4 Caracterização da empresa

A UP Petróleo é uma empresa dos Estados Unidos que em 1994 chegou a Sergipe e adquiriu um campo de exploração e produção de petróleo que pertencia a Petrobras. Esse campo está situado na Avenida Principal, Povoado Lagoa Redonda no município de Pirambu - SE.

O campo de exploração e produção é conhecido como Campo Tartaruga e é lá que fica apenas o Setor de Produção e Operação da empresa. A área possui 9 colaboradores que trabalham em regime de escala. Estão distribuídos assim: 4 vigilantes, 1 cozinheira, 1 auxiliar de serviços gerais, 1 auxiliar técnico, 1 técnico em operações e 1 supervisor de produção.

Nesse setor é realizado a exploração, tratamento, armazenamento e transporte do óleo. Esse transporte significa a venda do óleo para a Petrobras.

A área administrativa fica localizada no Bairro Atalaia, em Aracaju - SE. Nesse local são resolvidas as partes financeiras e jurídicas da empresa.

A empresa desde a sua instalação vem a cada ano aumentando o seu faturamento. Isso acontece porque a empresa está sempre em busca de novos métodos e novas tecnologias para aumentar a sua produção. A sua expectativa é perfurar mais dois poços na mesma região.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta etapa serão exibidos os conceitos que ajudarão a desenvolver esse trabalho. Esses conceitos são necessários para que possa existir um entendimento sobre os temas específicos que fundamentaram as análises de resultados.

2.1 Histórico do Petróleo

2.1.1 No Brasil

Entre 1892 e 1896, no município de Bofete – São Paulo surgiu às primeiras notícias de explorações de petróleo. Neste município foi perfurado um poço com aproximadamente 500m de profundidade. Mas a sua produção foi de apenas 2 barris, não sendo viável comercialmente. Apenas em 1939 é que se pode realmente evidenciar a presença de petróleo no país no município de Lobato – Bahia. (CARDOSO, 2012, p.13).

O monopólio estatal do petróleo conforme Cardoso (2012, p. 14), foi estabelecido em 1953 com a criação da PETROBRAS pela Lei Nº 2.004.

A Bacia de Campos foi descoberta nos anos 80. Essa descoberta mostrou o enorme potencial que essa bacia reservava, no Rio de Janeiro. Outra grande descoberta foram as 16 plataformas continentais do Rio Grande do Norte por meio do campo de Ubarana (CARDOSO, 2012, p. 15).

2.1.2 No Mundo

A descoberta do petróleo no mundo deu-se no ano de 1859 nos Estados Unidos. Neste ano foi perfurado com uma profundidade de aproximadamente 20 metros o primeiro poço. A sua produção era de 2 metros cúbicos por dia de óleo. Com esse petróleo foi possível viabilizar a sua utilização em várias áreas que atendessem as necessidades das pessoas. (ESPINOLA, 2013, p. 1).

O acelerado crescimento e aperfeiçoamento de técnicas mais avançadas para a exploração apareceram espontaneamente com a revolução industrial. Com esses avanços na perfuração e exploração e com os altos investimentos, energeticamente o petróleo virou uma hegemonia mundial (CARDOSO, 2012, p.10).

2.2 Petróleo – Definição e Composição

A definição de petróleo pode ser: é uma substância que possui odor característico, uma cor que varia entre castanho-claro e negro, mais leve que água, ou seja, menos denso, bastante inflamável e possui uma oleosidade característica de cada tipo de óleo (CARDOSO, 2012, p.19).

Em latim, o significado de petróleo é: *petra* (pedra) e *oleum* (óleo), o que significa óleo da pedra (ESPINOLA, 2013, p.89).

A composição do petróleo é formada por uma complexa mistura de hidrocarbonetos. Essa complexa mistura são substâncias compostas por átomos de carbono, hidrogênio, enxofre, nitrogênio e oxigênio. As cadeias de hidrocarbonetos podem ir desde um átomo de carbono até 60 ou mais. A composição do petróleo típico é mostrada no Quadro 1 (ESPINOLA, 2013, p.95).

Quadro 1 – Composição do petróleo típico

Composição	% em massa
Carbono	83,0 - 87,0
Hidrogênio	10,0 - 14,0
Enxofre	0,05 – 6,0
Nitrogênio	0,1 - 2,0
Oxigênio	0,05 – 1,5
Metais (Ni,Fe, etc)	< 0,3

Fonte: ESPINOLA, 2013, p.95.

O petróleo é composto basicamente por: hidrocarbonetos aromáticos e saturados, os asfaltenos, as resinas e os contaminantes metálicos e orgânicos (ESPINOLA, 2013, p. 95).

Podemos encontrar os hidrocarbonetos no estado líquido ou no estado gasoso, isso irá depender da mistura dos hidrocarbonetos, ou seja, o estado físico do petróleo irá depender das condições de temperatura e pressão e é claro da sua

composição. As misturas no estado líquido são denominadas de óleo cru. Já no estado gasoso é denominada de gás natural (VAZ, MAIA, SANTOS, 2011, p.16).

2.3 Métodos de Elevação

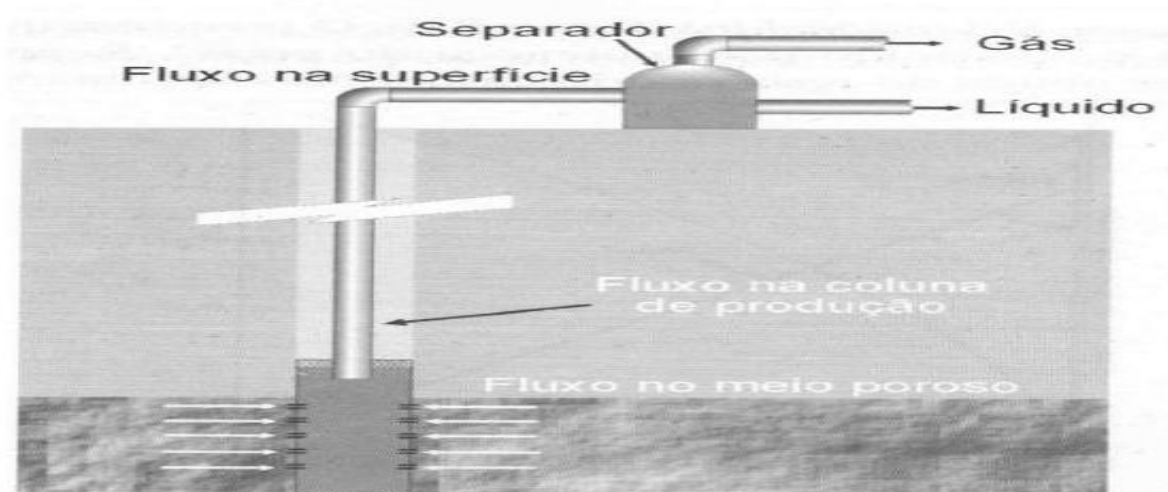
A sua função é deslocar o fluido de uma área de maior pressão para uma de menor pressão. Quando o poço é dito surgente é porque o reservatório possui pressão satisfatória para empurrar o fluido até a superfície do poço, com isso esse método é dito como elevação natural. Quando não existe essa pressão suficiente para empurrar o fluido, faz o uso de métodos artificiais. (CARDOSO, 2012, p.52).

2.3.1 Elevação Natural

Conforme Leonez (2011, p.87) é o método que não precisa de meios artificiais para surgir na superfície, ou seja, a própria pressão é suficiente para empurrar o fluido até a superfície.

Os fatores fundamentais que estimulam na produção por elevação natural são: separação adequada das zonas de gás e água juntas à zona de óleo, propriedades dos fluidos, indicador de operosidade do poço, domínio apropriado de produção dos poços por meio de testes recorrentes de produção (CARDOSO, 2012, p.52). A figura 1 mostra o funcionamento da elevação natural.

Figura 1 - Funcionamento por Método de Elevação Natural



Fonte: Thomas, 2004, p. 211

2.3.2 Método Artificial

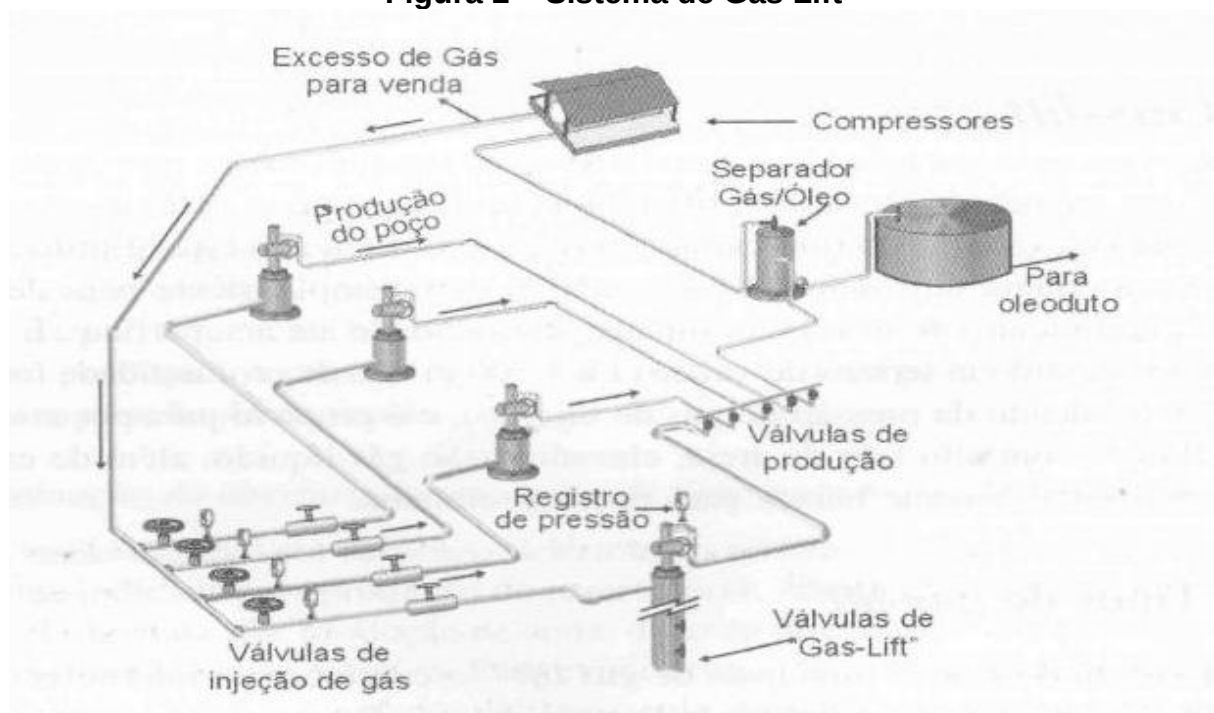
Conforme Leonez (2011, p. 90) é o método que necessita de meios artificiais para elevar o fluido até a superfície, ou seja, a pressão do poço não é suficiente para empurrar o fluido até a superfície.

Há inúmeros métodos de elevação artificial no ramo de petróleo, mas os que mais se destacam são: o *gás-lift* contínuo e o intermitente e bombeio centrífugo submerso (BCS).

2.3.2.1 – Método Gás-Lift

Esse método injeta gás na coluna anular que fica entre a coluna de produção e o revestimento do poço. O gás entra no interior da coluna por meio das válvulas contidas nos mandris que estão distribuídos e instalados na coluna anular (CARDOSO, 2012, p.52). A figura 2 mostra o sistema de gás lift.

Figura 2 – Sistema de Gás Lift



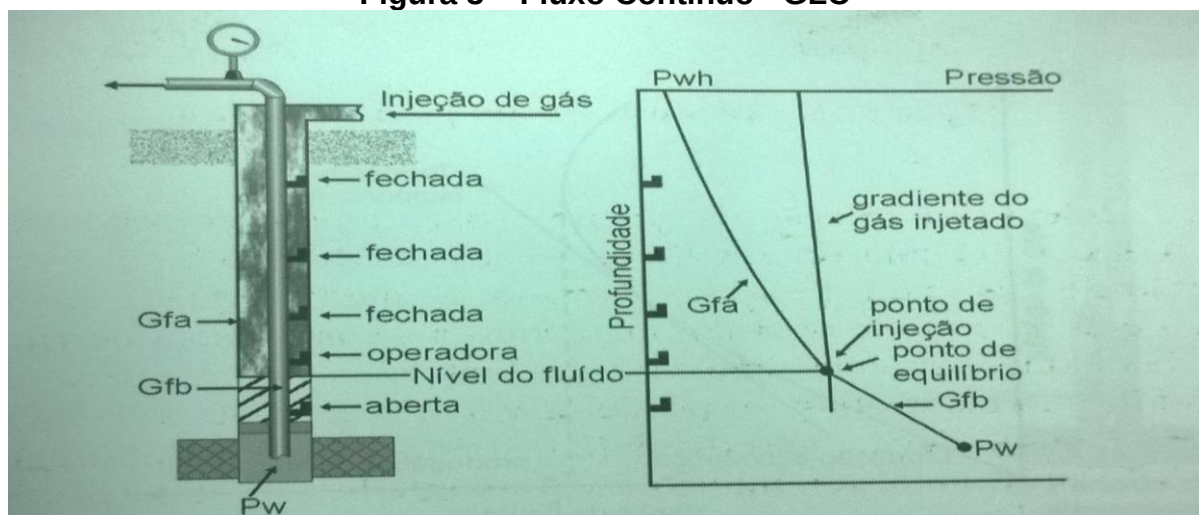
Fonte: Thomas, 2004, p.224

O método gás-lift possui duas maneiras de ser executada. Uma é o método contínuo e a outra é o método intermitente.

Segundo Leonez (2011, p. 93), o gás lift contínuo injeta gás com pressão elevada continuamente na coluna de produção, isso consiste em gaseificar o fluido para que ele possa surgir até a superfície.

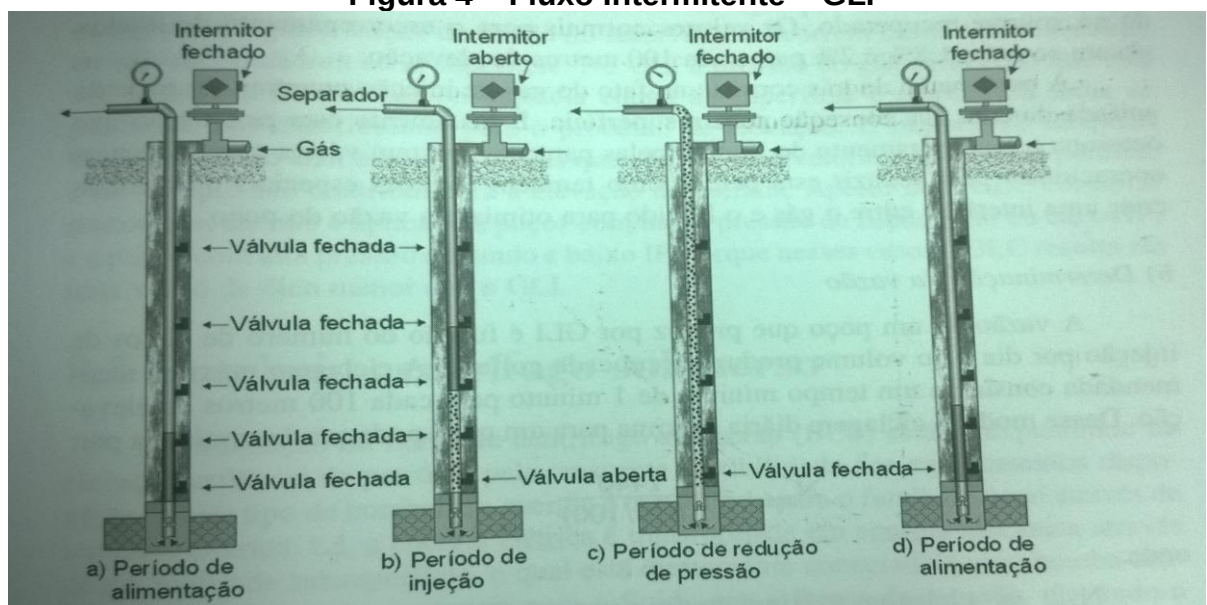
Já o método intermitente consiste na injeção de gás a alta pressão, mas a injeção é feita apenas para que ocorra um deslocamento do fluido, conhecido como golfadas. Essas golfadas são deslocamentos dos fluidos de forma inconstante. (CARDOSO, 2012, p.53). Um desenho básico de poços que mostra o fluxo de um sistema gás-lift contínuo e intermitente apresentado na Figura 3 e 4.

Figura 3 – Fluxo Contínuo - GLC



Fonte: Thomas, 2004, p. 229

Figura 4 – Fluxo Intermitente – GLI



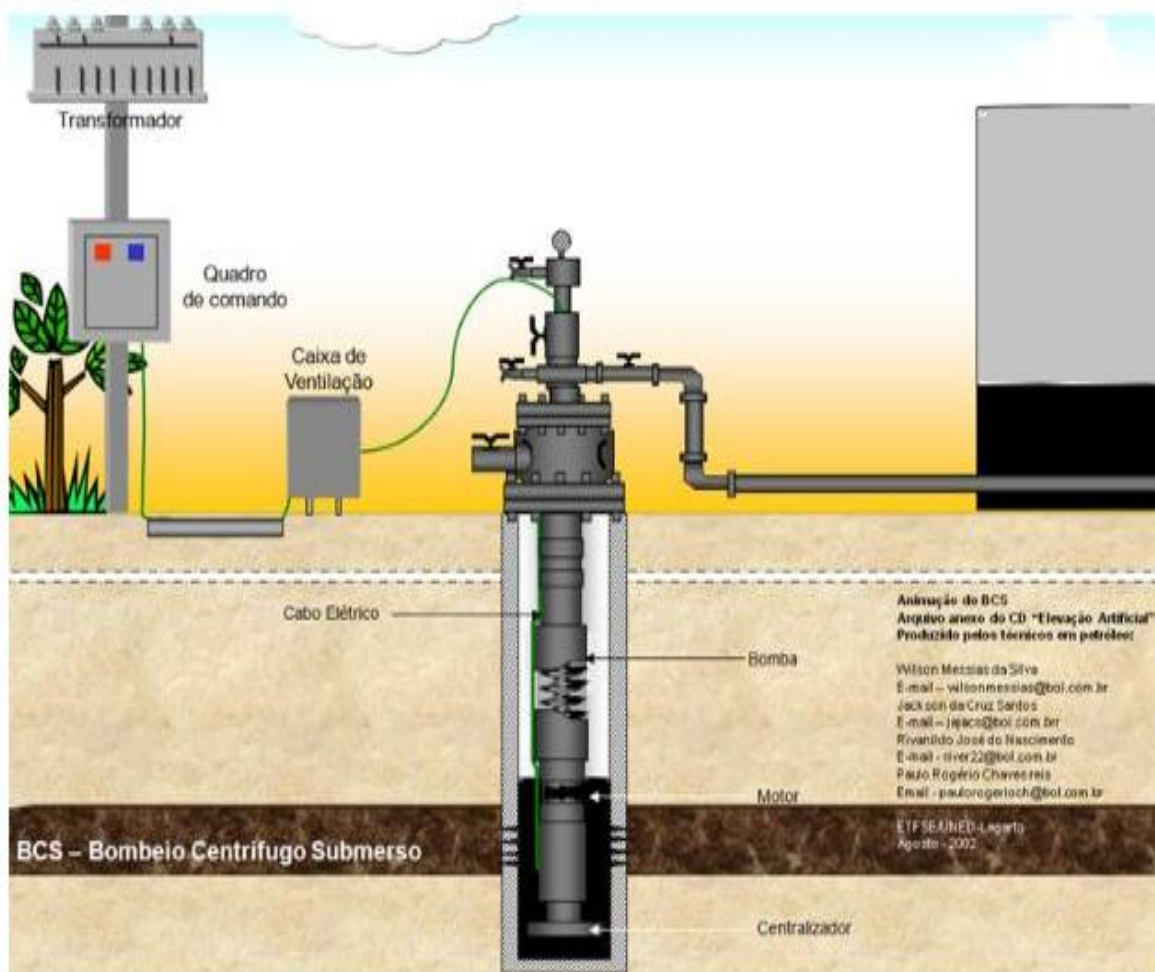
Fonte: Thomas, 2004, p. 231

2.3.2.2 Bombeio Centrifugo Submerso (BCS)

Esse método realiza a transmissão de energia através de um cabo elétrico, que está acoplado a uma bomba centrífuga no fundo do poço. A bomba ao receber a energia elétrica transforma em energia mecânica e em seguida fornece energia para o fluido em forma de pressão. Consequentemente irá existir a elevação do fluido até a superfície (CARDOSO, 2012, p.53).

Esse método para funcionar irá precisar de alguns equipamentos que são: quadro de comandos, transformador, cabeça de produção, caixa de ventilação, válvula de retenção, válvula de drenagem, bomba centrífuga, admissão da bomba, motor elétrico e cabo elétrico. Um sistema básico e adaptado de um bombeio centrífugo submerso está representado na figura 5.

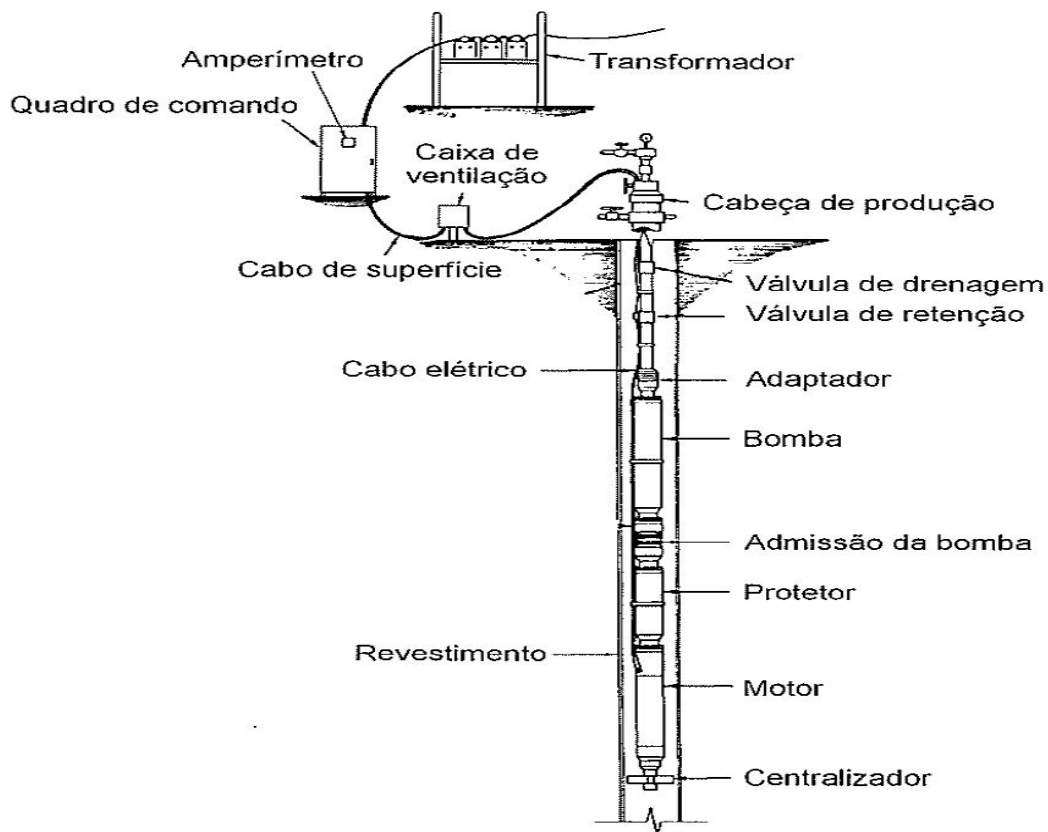
Figura 5 – Bombeio Centrifugo Submerso



Fonte: Adaptação de Silva, 2002

A Figura 6 esquematiza uma operação por bombeio centrífugo submersa.

Figura 6 – Esquema por Bombeio Centrífugo Submerso



Fonte: Thomas, 2004, p.235

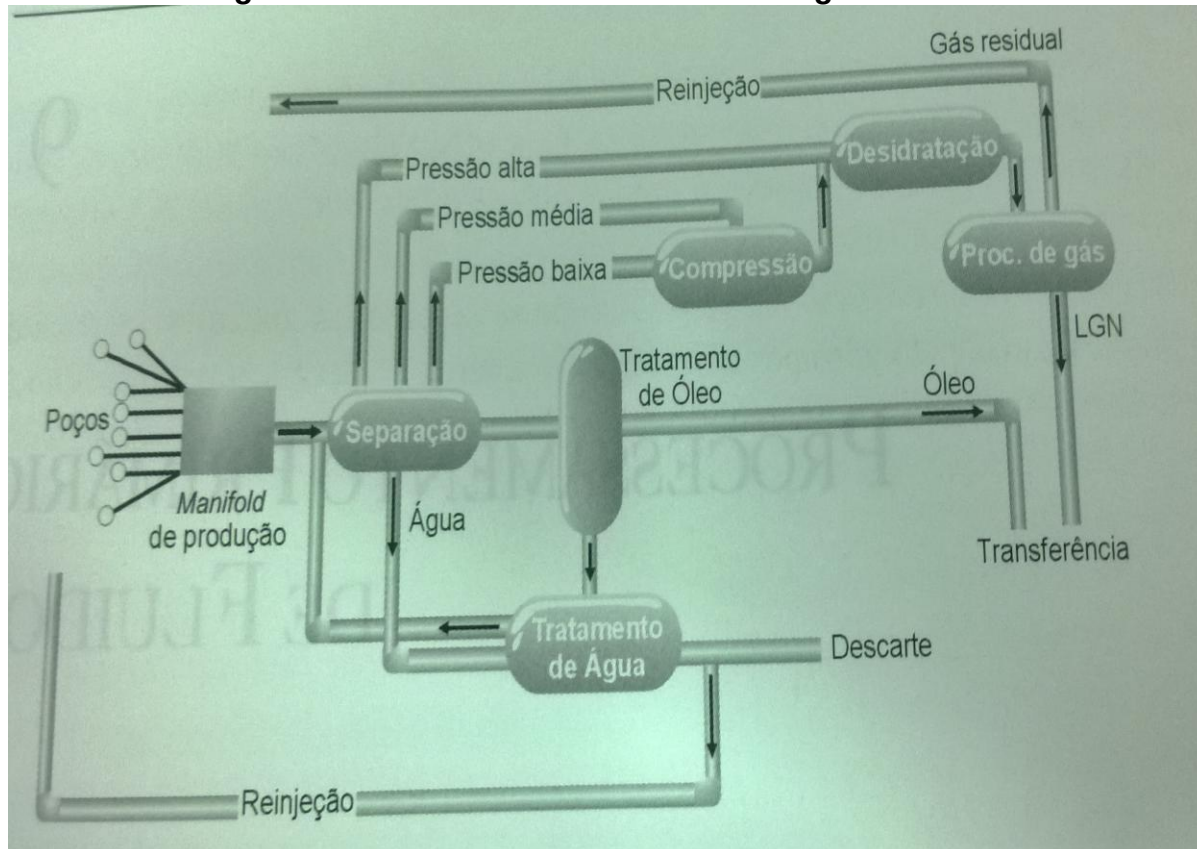
2.4 Processamento Primário

O processamento primário realiza a separação da água, do óleo e do gás. A separação é feita através de vasos separadores que, podem ser bifásico ou trifásico. Nesse processamento existem etapas necessárias que devem ser realizadas: separação da água, do óleo e do gás e tratamento da água para descarte ou reinjeção no poço (PAIXÃO, SILVA, OLIVEIRA, 2009, p. 67).

A realização dessas etapas pode ser simples ou complexas, ou seja, se a planta de processamento primário for simples ela irá apenas separar a água, óleo e gás. No entanto se a planta for complexa além da separação dos componentes, há também o condicionamento e a compressão do gás, tratamento da água para descarte ou reinjeção no poço e tratamento do óleo (PAIXÃO, SILVA, OLIVEIRA, 2009, p. 67).

A separação dos componentes água/óleo/gás, é inicialmente realizada através da força gravitacional nos vasos separadores. A figura 7 mostra o processamento primário de água/óleo/gás (THOMAS, 2004, p. 255).

Figura 7 - Processamento Primário de Água/Óleo/Gás



Fonte: Thomas, 2004, p. 256

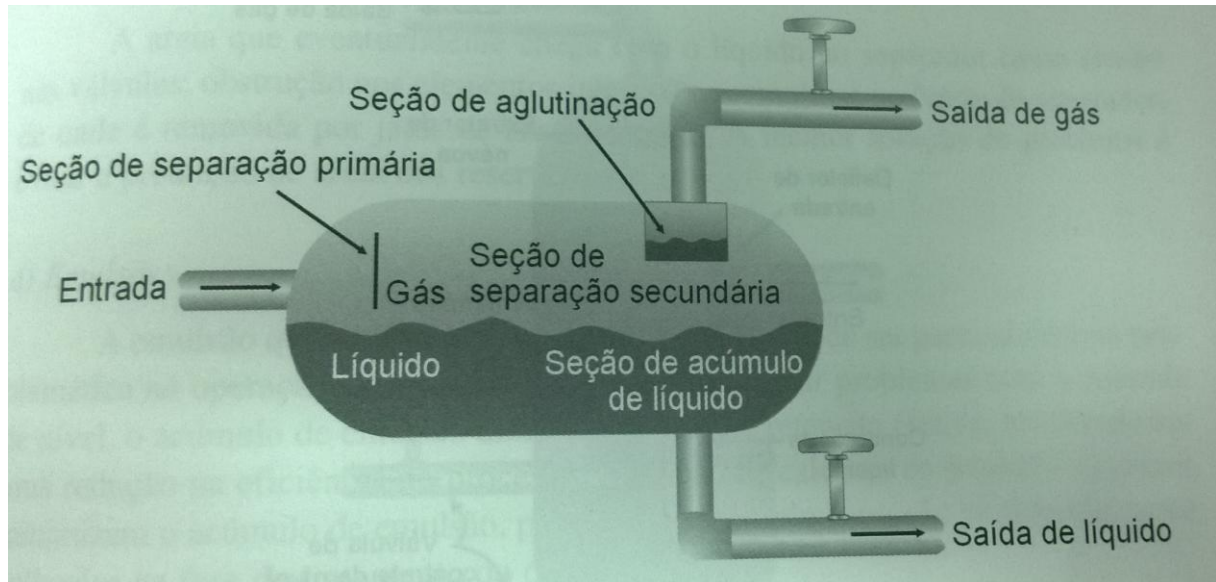
2.4.1 Separadores de Fluidos

Os fluidos provenientes do poço passam por separadores bifásicos ou trifásicos. Os vasos separadores podem ser verticais ou horizontais, sendo que, os horizontais são mais eficientes e bastante utilizados em poços que apresentam grande quantidade de gás (THOMAS, 2004, p. 255).

Os separadores possuem duas funções: retirar óleo da água e remover líquido do gás. Para que as funções dos separadores sejam realizadas utilizam princípios da física e química, ou seja, sendo o gás menos denso do que o líquido, consequentemente o gás irá para a parte superior. O óleo é menos denso do que a água, consequentemente ficará na parte intermediária e a água por ser a mais densa ficará no fundo do vaso (PAIXÃO, SILVA, OLIVEIRA, 2009, p. 73).

O separador bifásico separa líquido do gás. O líquido é composto por óleo/água/emulsão (sistema disperso constituído de duas fases líquidas imiscíveis). A figura 8 mostra um separador bifásico.

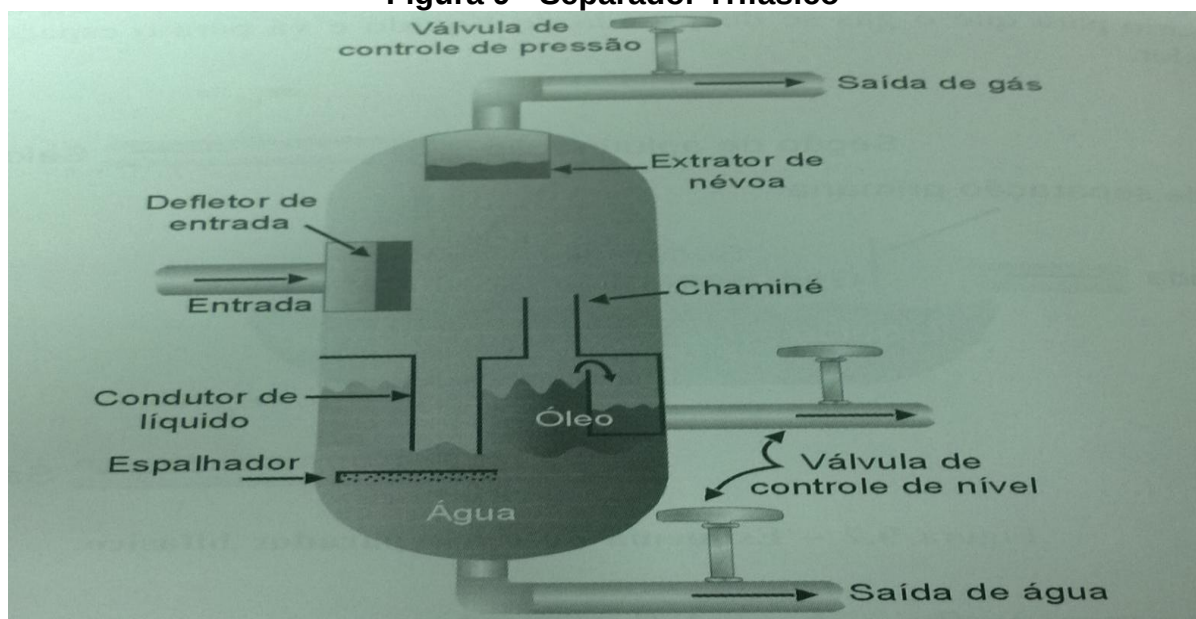
Figura 8 - Separador Bifásico



Fonte: Thomas, 2004, p. 257

O separador trifásico separa gás/óleo/água. Esse tipo de separador a saída do gás é na parte superior, o óleo fica acondicionado na parte intermediária do vaso e a água fica alojada no fundo do separador. A figura 9 mostra um separador trifásico (PAIXÃO, SILVA, OLIVEIRA, 2009, p. 74).

Figura 9 - Separador Trifásico



Fonte: Thomas, 2004, p. 258

2.4.2 Separação Gás/Líquido

O separador gás/líquido possui placas conhecidas como chicanas para remover o gás do líquido. Quando o fluido passa pelas chicanas, propagar-se sobre as mesmas. Esse processo promove ao gás sair, ascendendo para o topo do separador. Como o gás está indo para a parte superior, conseqüentemente há uma saída no topo e no fundo do vaso separador há uma saída para o líquido (THOMAS, 2004, p. 256).

2.5. Geradores

Michael Farady em 1831 na Inglaterra e Joseph Henry nos Estados Unidos inventaram praticamente na mesma época o gerador. (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.42).

A invenção dos dois consistia de um ímã que se mexia dentro de uma espira provocando o surgimento de uma força eletro motriz que era registrada em um instrumento muito sensível utilizado para medir correntes de baixa intensidade, chamado de galvanômetro.(WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.42).

Os geradores são dispositivos que transformam a energia cinética de rotação das máquinas em energia elétrica. É empregado quando se necessita de uma grande quantidade de energia para manter um equipamento em pleno funcionamento e quando a rede elétrica não suporta a demanda e começa a oscilar. (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.15).

A energia cinética gira o eixo do rotor (componente móvel do gerador) no interior do gerador. No rotor existem ímãs fixos que criam um campo magnético nas bobinas do estator (componente fixo do gerador), os ímãs por estarem girando fazem com que o campo magnético altere com o tempo. E para induzir corrente elétrica basta que o campo magnético varie por meio de uma bobina. (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.).

2.5.1. Acionamento do Gerador

O gerador pode ser ativado por três tipos de acionamento: Grupo Diesel, Hidrogeradores e Turbogeneradores. (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.43).

O grupo Diesel é acionado por motores a diesel e possui como características:

Potência: 50 a 1500 KVA / Rotação: 1800 rpm (IV polos) / Tensão: 220, 380 ou 440 V – 50 ou 60 Hz. (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.43).

O Hidrogerador é acionado por turbinas hidráulicas e possui como características:

Potência: até 20.000 KVA / Rotação: 360 a 1800 rpm (XX a IV polos) / Tensão: 220 a 13.800 V. (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.43).

O Turbogenerador é acionado por turbinas a vapor e possui como características:

Potência: até 20.000 KVA / Rotação: 1800 rpm (IV polos) / Tensão: 220 a 13.800 V. (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.43).

2.5.2 Tipos de Geradores

2.5.2.1 Geradores a Diesel

Para gerar energia esses geradores possuem motores de combustão interna, onde utiliza o combustível diesel para o seu funcionamento.

Os geradores a diesel podem ser utilizados para atender a carga necessária de bombas centrífugas manter uma obra de construção civil em pleno funcionamento, manter o funcionamento de empresas de telecomunicações sem se preocupar com quedas de tensão na rede elétrica, etc.

2.5.2.2 Geradores a Gás

O gerador a gás utiliza como combustível o gás que pode ser do tipo: gás natural, biogás, gás de aterro sanitário gás de minas de carvão, gás proveniente da produção do campo de petróleo, entre outros. O gerador utiliza desses gases para originar energia mecânica e conseqüentemente transforma-la em energia elétrica. .

2.5.2.3 Geradores luminosos

O gerador luminoso transforma a energia luminosa em energia elétrica, como por exemplo, os tetos solares que absorvem a energia solar e transforma em energia elétrica.

2.5.2.4 Geradores químicos

São geradores que convertem energia potencial química em energia elétrica contínua. As baterias e pilhas são exemplos de geradores químicos.

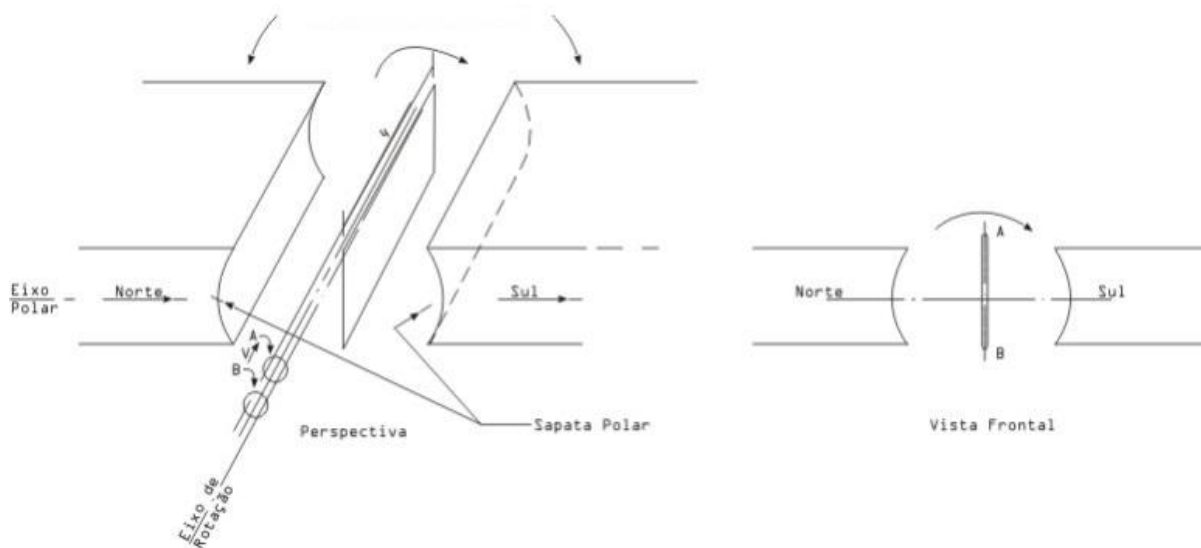
2.5.2.5 Geradores térmicos

São geradores que convertem diretamente energia térmica em energia elétrica. O termopar (sensor de temperatura) é um exemplo de gerador térmico.

2.5.3 Princípio de Funcionamento

Um gerador elétrico tem a função de transformar energia mecânica em elétrica. Para que isso ocorra é só considerar primeiramente uma espira imersa em um campo magnético produzido por um ímã permanente (Figura 10). O movimento relativo entre uma espira e um campo magnético é o que fundamenta o princípio de funcionamento de um gerador. Os terminais da espira são acoplados a dois anéis, que estão conectados ao circuito externo por meio de escovas. Essa conexão do gerador é nomeada de armadura giratória. (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.44).

Figura 10 – Esquema de funcionamento de um gerador (fixa)



Fonte: (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.44).

A bobina gira com velocidade uniforme no sentido da flecha dentro do campo magnético “B” também uniforme (Figura 10). (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.44).

“V” é a velocidade linear do condutor em relação ao campo magnético, segundo a lei da indução, o valor imediato da f.e.m induzida no condutor em movimento de rotação é definida por:

$$e = B \cdot l \cdot v \cdot \sin(\theta)$$

Sendo: e – força eletromotriz;

B – indução do campo magnético;

l – comprimento de cada condutor;

v – velocidade linear;

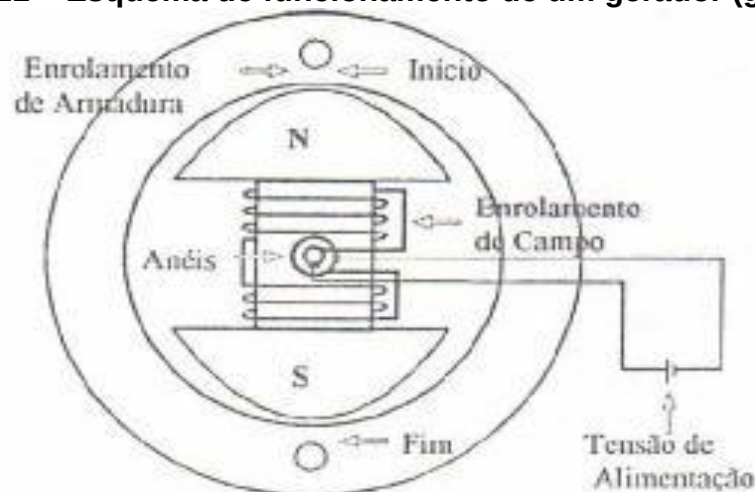
θ - ângulo formado entre B e v.

Para encontrar o número de espiras (N) teremos então:

$$e = B \cdot l \cdot v \cdot \sin(\theta) \cdot N \text{ (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.45).}$$

O gerador de campo giratório (Figura 11) a tensão de armadura é removida do enrolamento de armadura sem incidir pelas escovas. A potência de excitação destes geradores quase sempre é inferior a 5% da potência nominal, por isso, utiliza-se a armadura fixa. (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.45).

Figura 11 – Esquema de funcionamento de um gerador (girante)



Fonte: (WEG INDÚSTRIA LTDA, 2010, p.45).

2.5.4 Particularidade dos Geradores

O funcionamento dos geradores é obtido por indução eletromagnética ou fenômenos eletrostáticos. Em industriais a energia elétrica procede quase unicamente de geradores mecânicos. Esses geradores funcionam por meio da indução eletromagnética e podem ser de corrente alternada, conhecidos como alternadores ou corrente contínua, conhecidos como dínamos. (VAZ, 2010, pag. 37).

Em um gerador ou motor, separam-se fundamentalmente duas partes, a conhecer: o rotor, sistema que gira em torno do seu próprio eixo apoiado em mancais fixos na carcaça e o estator, parte ligada firmemente à carcaça e que conduz o fluxo magnético. Na parte funcional separam-se o induzido que gera a corrente induzida e o indutor, que gera o campo magnético. (VAZ, 2010, pag. 37).

No alternador o rotor é o indutor e o estator é o induzido. Já no dínamo é o contrário. (VAZ, 2010, pag. 37).

O campo magnético produzido pela corrente induzida desempenha forças opostas à rotação do rotor, com isso em alternadores e dínamos, o rotor necessita ser ligado mecanicamente. (VAZ, 2010, pag. 39).

A energia elétrica produzida pelos geradores não é fornecida por completa, ou seja, uma parte dessa energia é perdida dentro do gerador. Isso ocorre devido à resistência elétrica que os geradores possuem. (VAZ, 2010, pag. 39).

2.5.5 Processo de transformação

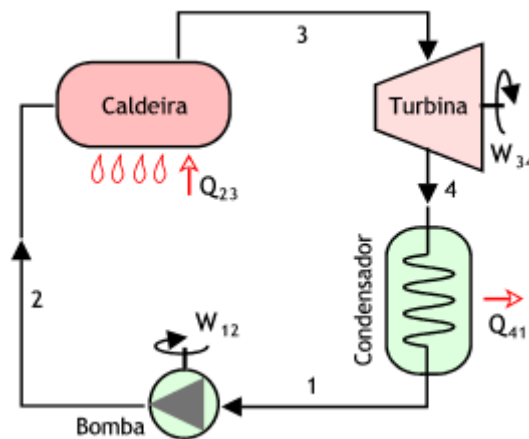
Nos grupos geradores, a transformação da energia química em energia mecânica é imprescindível para que o gerador funcione e transforme essa energia em eletricidade. Essas transformações são obtidas através da queima de combustíveis. Essas transformações são explicadas através do ciclo de Rankine.

2.5.5.1 Ciclo Rankine

A água é o fluido mais empregado num ciclo de Rankine. As temperaturas e pressões de trabalho determinam o fluido a ser escolhido. Neste ciclo existem quatro processos separados e que acontecem em regime permanente (Figura 12(a)). O estado 1 da figura 12 pode ser considerado líquido saturado e o

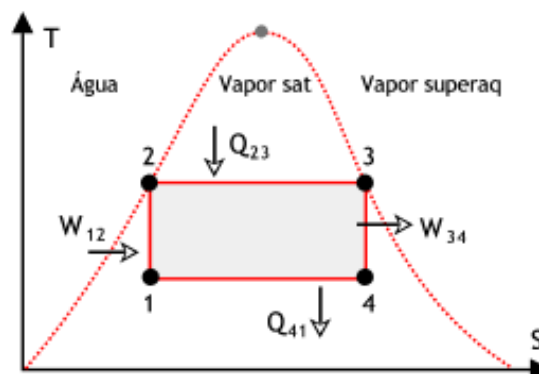
estado depois da caldeira pode ser considerado vapor saturado ou superaquecido. O diagrama Temperatura-Entropia (T-s) é ilustrado na figura 12 (b). (Fernandes, Pizzo & Moraes Jr, 2006, p. 85)

Figura 12 (a) – Componentes do ciclo de Rankine



Fonte: <http://www.mspc.eng.br/termo/termod0540.shtml>, acessado em 14/06/2014.

Figura 12 (b) – Diagrama T-s



Fonte: <http://www.mspc.eng.br/termo/termod0540.shtml>, acessado em 14/06/2014.

O diagrama T-s (Figura 12(b)) são processos considerados ideais. Portanto, o bombeamento da água (1 a 2) e a expansão na turbina (3 a 4) são considerados processos de compressão adiabático e reversível. Estes processos são chamados de isentrópicos. (Fernandes, Pizzo & Moraes Jr., 2006, p. 86)

Em um gerador de vapor onde se considera o seu ciclo ideal, o aquecimento da água pela combustão dos gases a alta temperatura (2 a 3), é

descrito um processo com pressão constante e reversível. O condensador transfere para as vizinhanças o calor do fluido (4 a 1). Sendo que o condensador atua a pressões inferiores à atmosférica. Para completar e reiniciar o ciclo, o fluido sai do condensador no estado 1 e retorna para a bomba. (Fernandes, Pizzo & Moraes Jr., 2006, p. 87)

Para evitar a condensação na turbina, que pode alterar o seu desempenho existe um superaquecimento do vapor permitido pelo ciclo de Rankine, observado no ciclo 1-2-3-4-1 da Figura 12 (b). (Fernandes, Pizzo & Moraes Jr. 2006, p. 90).

2.6 - Instrumentação Industrial

Para projetar uma malha de instrumentação, é imprescindível conhecer os instrumentos apropriados para o projeto a ser desenvolvido. É necessário conhecer muito bem onde irá instalar os instrumentos de medição direta ou indireta, as variáveis a serem controladas. Outro aspecto importante é saber operar a malha de controle de processo e evidentemente fazer manutenção preventiva, corretiva e preditiva para manter as variáveis em ótimo estado de funcionamento.

A instrumentação desenvolve e aplica técnicas para adaptação de instrumentos de indicação, medição, registro, transmissão e controle de variáveis físicas em equipamentos.

É de fundamental importância a utilização da instrumentação industrial nas indústrias de processos, pois ela faz com que os processos tenham um rendimento acima da média, consequentemente os produtos fabricados terão uma maior qualidade. Para manter esse rendimento é necessário das variáveis de processos: pressão, nível, vazão e temperatura. (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 7).

2.6.1 Processo Industrial

São operações feitas em alguns instrumentos, onde no mínimo há uma mudança de estado físico ou químico de um produto. Existem muitos tipos de processos industriais e consequentemente envolvem vários produtos e atividades. A indústria de papel e celulose, a produção dos derivados do petróleo, entre outros são exemplos de processos industriais.

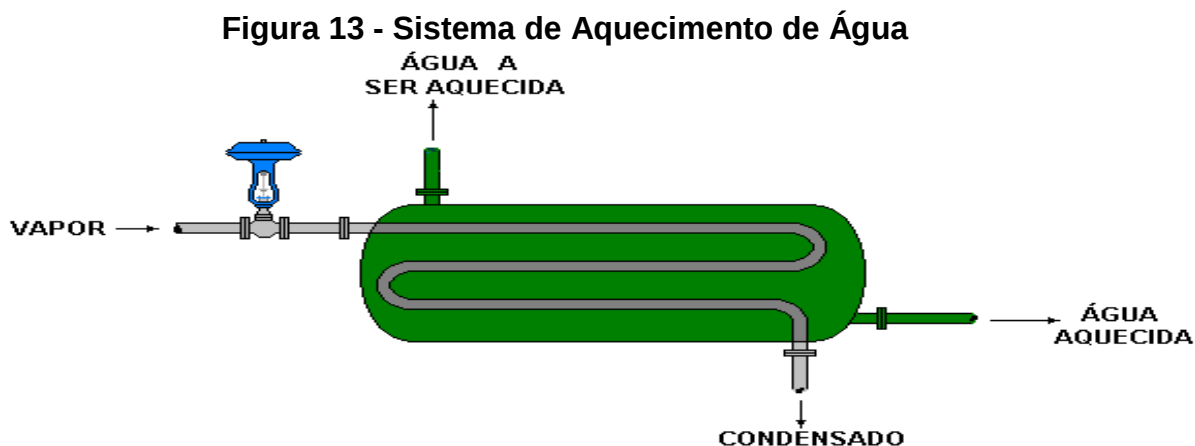
Além de indústrias, podemos dizer também que uma tubulação por onde escoar um fluido, um reservatório contendo qualquer tipo de fluido é um tipo de processo. Para controlar um processo é necessário um sistema de medição de variáveis e controlando até atingir o ponto que deseja que ela atue. (Apostila de instrumentação de sistema, 2011, pag. 1).

2.6.2 Variáveis de Processo

As variáveis de processo como, por exemplo: vazão, temperatura, pressão, nível, condutividade, entre outras, podem sofrer alterações em seus comportamentos por atuantes internos ou externos, e para evitar essas alterações são imprescindíveis que as mantenham sempre constantes e controladas. (Apostila de instrumentação de sistema, 2011, pag. 1).

2.6.3 Variável Controlada

São variáveis de processo onde se espera conservar em certo valor ou forma. A figura 13 mostra um pequeno sistema de aquecimento de água.

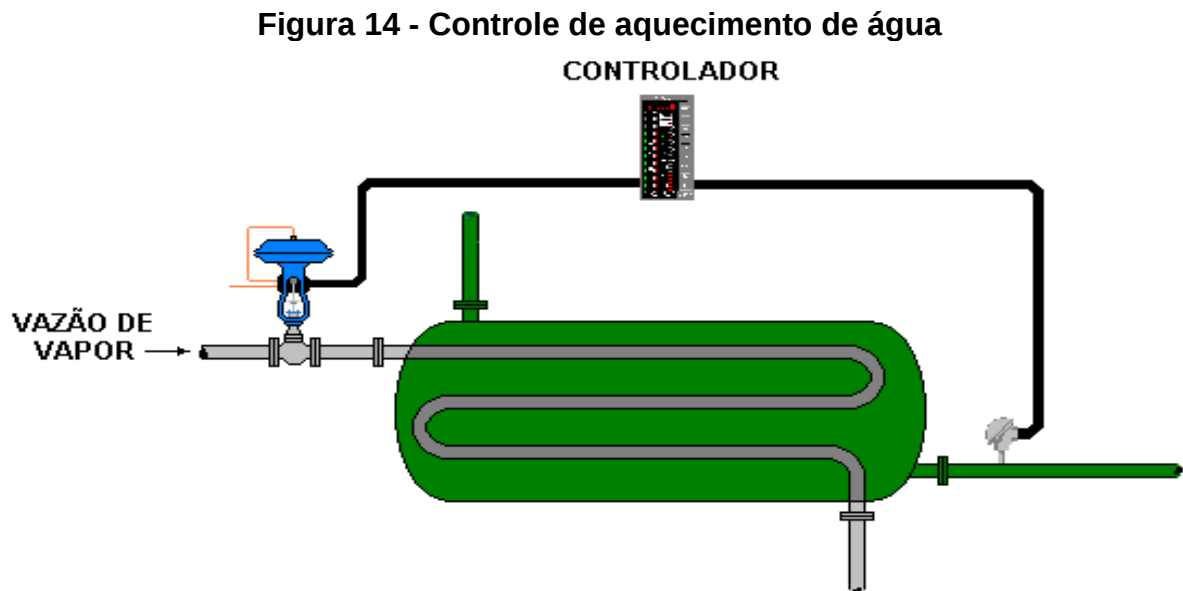


Fonte: (Apostila de instrumentação de sistema, 2011, pag. 2)

A figura 13 mostra um fornecimento de água aquecida. Para esse processo, a variável controlada é a temperatura de saída do aquecedor.

2.6.4 Variável Manipulada

É a variável onde um controlador age para manter o valor do set point (valor que deseja atingir) ou corrigir as alterações da variável controlada. A figura 14 mostra um sistema de controle de aquecimento.



Fonte: (Apostila de instrumentação de sistema, 2011, pag. 2)

A figura 14 mostra um aquecedor que é controlado pela variável manipulada, neste caso a vazão de vapor é essa variável.

2.6.5 - Classificação de Instrumentos de Medição

Os instrumentos de medição podem ser classificados por: sinal de transmissão, função, entre outros. (Apostila de instrumentação de sistema, 2011, pag. 5).

2.6.5.1 Por Função

São instrumentos que compõem uma malha de controle, executando nesta malha uma função que é característica de cada instrumento. A seguir alguns exemplos de instrumentos por função. (Apostila de instrumentação de sistema, 2011, pag. 5).

- Indicador – Indica o valor medido

- Chave – Conecta, desconecta, seleciona ou transfere um ou mais circuitos.
- Transmissor – Transmite o valor da variável de processo a um determinado alcance.
- Registrador – Registra valores medidos durante o período.

2.6.5.2 Sinal de Transmissão

São instrumentos que funciona a base de sinais de transmissão, ou seja, recebem o sinal da variável de processo com a informação e transmite para outro instrumento. Os sinais de transmissão mais usados são: elétricos, pneumáticos e digitais. (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 24).

2.6.5.2.1 Transmissão Elétrica

Esse tipo de transmissão origina sinais de: 4 a 20mA; 0 a 20mA e 1 a 5 V; 0 a 5 V, em painéis eletrônicos. Isto quer dizer que a transmissão é realizada empregando sinais de tensão ou correntes elétricas. O sinal de corrente elétrica contínua varia de 4 a 20mA, que são usados para grandes distâncias. O sinal de tensão pode ser usado até 15 metros, onde varia de 1 a 5 volts. (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 25).

2.6.5.2.2 Transmissão Pneumática

Esse tipo de transmissão origina sinais de 3 a 15 PSI (libras força por polegada ao quadrado), ou seja, usa gás comprimido com sua pressão controlada a cada tipo de trabalho. Para esse tipo de transmissão pode ser utilizado diferentes gases, como por exemplo: nitrogênio, gás natural e o mais comum: o ar comprimido. (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 25).

2.6.5.2.3 Transmissão Digital

A transmissão digital envia as informações coletadas para uma receptora por meio de sinais digitais padronizados e modulados. A comunicação para ser bem feita é realizada por um protocolo de comunicação. Essa comunicação é feita através do Protocolo Hart e o Fieldbus.

O Protocolo Hart (Highway Address Remote Transducer) é um princípio que une a comunicação digital com a transmissão elétrica de 4 a 20 mA e que combina a dois fios com modulação FSK (Frequency Shift Keying) e uma taxa de comunicação de 1200 bits. (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 25).

O Fieldbus utiliza o princípio da comunicação digital bidirecional, onde os instrumentos do campo podem ser conectados em redes e consequentemente realizar o monitoramento e o controle por meio de um sistema supervisor. (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 27).

2.6.6 Simbologia

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) conforme sua norma NBR 8190 expõe e recomenda o uso de símbolos gráficos para simular os múltiplos instrumentos e suas atribuições nas malhas de controle. No Brasil, a normal mais utilizada é a ISA (International Society of Automation) para os projetos. Existem outras normas indicadas em diferentes países. Isso ocasiona uma liberdade para a empresa, pois pode ser escolhida qualquer norma para desenvolver o projeto industrial. Em anexo serão mostrados alguns exemplos da simbologia da norma ISA 5.1. (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 21).

2.6.6.1 Letras de Identificação (Tagname dos Instrumentos)

O instrumento é identificado através de letras que indicam a sua função (Quadro 2). A variável medida é representada na primeira letra e a função da variável é representada nas letras subsequentes. (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 16). A seguir um exemplo:

Quadro 2 - Identificação	
Identificação do Instrumento	
T	I
Variável	Função
Identificação Funcional	

Fonte: Autor

Legenda:

T – Variável medida (Temperatura)

I – Função ativa (Indicador)

3 METODOLOGIA

3.1 Abordagem Metodológica

O estudo de caso foi o método empregado nesse relatório, pois foram feitas pesquisas bibliográficas e de campo. Foi realizado um estudo de caso por proporcionar a identificação do problema e levantar hipóteses para a sua solução referente à empresa UP Petróleo Brasil LTDA.

3.2 Caracterização da Pesquisa

A pesquisa tem a finalidade de descobrir o que está acontecendo na área ou setor que está sendo pesquisado (neste caso no setor de produção e operação) e após isto, indica qual poderá ser a solução a ser tomada em virtude do que se deseja obter para a empresa.

3.2.1 A Pesquisa Quanto aos Objetivos ou Fins

O estudo foi realizado na UP Petróleo Brasil, onde sua metodologia foi configurada descritiva, explanatória e explicativa.

O estudo é descritivo, pois faz um levantamento bibliográfico abordando os principais temas e através das anotações do autor em campo relata a situação do estudo. Explanatório, por mostrar situações que não ajudam na melhoria da produção e consequentemente destacando soluções para a sua melhoria e por último, explicativa porque explica e identifica os fatores que prejudicam no aumento da produção e além de ser um estudo concretizado no campo.

3.2.2 Quanto ao Objetivo ou Meios

Foram feitas pesquisas bibliográficas e de campo. Foi utilizado esse método porque foram observados como realmente os elementos e fatos ocorreram. Através de uma fundamentação teórica sólida foi possível analisar, interpretar, compreender e explicar os dados coletados do referente estudo.

3.2.3 Quanto a Abordagem dos Dados

O estudo possui uma abordagem quantitativa, por verificar os dados atuais da produção de petróleo e compará-los com os dados obtidos após a opção de melhoria na produção.

No estudo, foram feitas anotações dos elementos que aconteceram no âmbito real, em relação aos números da produção de petróleo e dos números gastos para manter essa produção. As anotações vieram de planilhas de controle de produção da própria empresa e de notas fiscais.

3.3 Instrumento de Pesquisa

Foi feita a separação dos dados em antes e depois da proposta de melhoria. O antes se refere aos dados atuais da empresa e o depois são os dados encontrados após a elaboração da melhoria da produção. Os dados encontrados após a elaboração teve um auxílio de uma planta de instrumentação industrial, onde esta planta mostra um novo jeito de produzir mais e economizar na hora de explorar o produto.

A coleta dos dados compreendeu os dias 10 de Outubro de 2013 a 30 de Dezembro de 2013. Após esse período, foi analisada a coleta e em seguida estudos foram realizados para a sua melhoria.

Inicialmente foi observado em quanto tempo se comprava óleo diesel para abastecer o gerador. Visto que, essa compra possui um valor altíssimo. Depois foram coletados os dados referentes ao aluguel do gerador, a produção de óleo e gás e em quantos dias se explorava essa produção.

Com a obtenção dos dados, foi possível interpreta-los e consequentemente achar uma opção de melhoria para a empresa.

3.4 Universo, Unidade da Pesquisa

O Setor de Operação e Produção da UP Petróleo foi o universo estudado, composto pelo supervisor de produção e um universo de três colaboradores, distribuídos entre os cargos de um técnico em operações, um auxiliar técnico e um auxiliar de serviços gerais. Nesse universo foram anotados e analisados os dados do estudo.

3.5 Plano Registro e de Análise dos Resultados

Uma análise interpretativa e descritiva das informações obtidas foi feita neste estudo de caso, com auxílio da fundamentação teórica, de comparações de números e do programa AutoCAD.

Com essa análise foi possível colher os dados e identificá-los e posteriormente elaborar uma solução para melhorar os resultados que foram colhidos.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Um estudo feito na área de operação e produção no segundo semestre de 2013 na empresa UP Petróleo, notou-se que o método de exploração do produto não é feita da melhor forma possível. Portanto, foi necessário pensar em outras soluções para deixar mais eficiente a exploração de petróleo.

4.1 Aluguel e Consumo do Gerador a Diesel

Durante o período que foi coletado os dados, foram constatados que há um grande consumo de diesel por parte do gerador para manter a produção do petróleo, visto que, a bomba centrífuga submersa para trazer o óleo para a superfície trabalha 24 horas por dia, o que indica um alto consumo de combustível para mantê-la em funcionamento.

A empresa possui um tanque de armazenamento de combustível de 5500 litros. Esse tanque é abastecido a cada 9 dias. O preço de 5000 litros de óleo diesel custa para a empresa R\$ 12.500,00, ou seja, por mês a empresa desembolsa R\$ 37.500,00, só na compra desse combustível.

Outro fato observado foi o aluguel do gerador que a empresa desembolsa por mês R\$ 10.000,00 para a AGGREKO (empresa dona do gerador). A tabela 1 mostra esses custos da empresa.

Tabela 1 - Custos do Gerador a Diesel

Despesas por mês	Valor em R\$ (mês)
Aluguel do gerador	R\$ 10.000,00
Compra de óleo diesel	R\$ 37.500,00
Total gasto pela empresa	R\$ 47.500,00

Fonte: UP Petróleo

Em seguida a tabela 2 mostra o consumo do gerador.

Tabela 2 - Capacidade do Gerador a Diesel

Capacidade do gerador em litros	Abastecimento diário do gerador em litros	Consumo diário do gerador em litros
550	512	488

Fonte: UP Petróleo

Com esses dados foi possível verificar que a empresa tem um gasto relativamente alto só para manter a bomba em funcionamento, sendo que há outras formas de gerar energia.

4.2 Cota Mensal de Gás

Essa cota é uma forma de reduzir os danos ambientais, onde a empresa pode apenas queimar 150 mil metros cúbicos de gás proveniente da produção do petróleo. Com essa cota e com o gerador a diesel a empresa não trabalha o mês inteiro, pois o poço libera uma quantidade muito grande de gás.

Devido ao comportamento do poço e da cota estipulada, foi possível verificar que um gerador a gás pode ser mais viável para a empresa. Com o gerador a gás será possível trabalhar o mês inteiro, pois o próprio gás do poço irá servir de combustível para o gerador e consequentemente irá reduzir a queima do gás devido ao seu uso como combustível.

4.3 Produção do Campo com o Gerador a Diesel

Neste quesito além de recolher os dados da produção também foi analisada a planta de instrumentação industrial do setor, pois havia ideias que se fossem implantadas teria que modifica a planta de instrumentação (A planta mostra a área de produção). É composta de dois poços, sendo que apenas o 7- TTG esta operando. Em anexo temos a planta de instrumentação do campo.

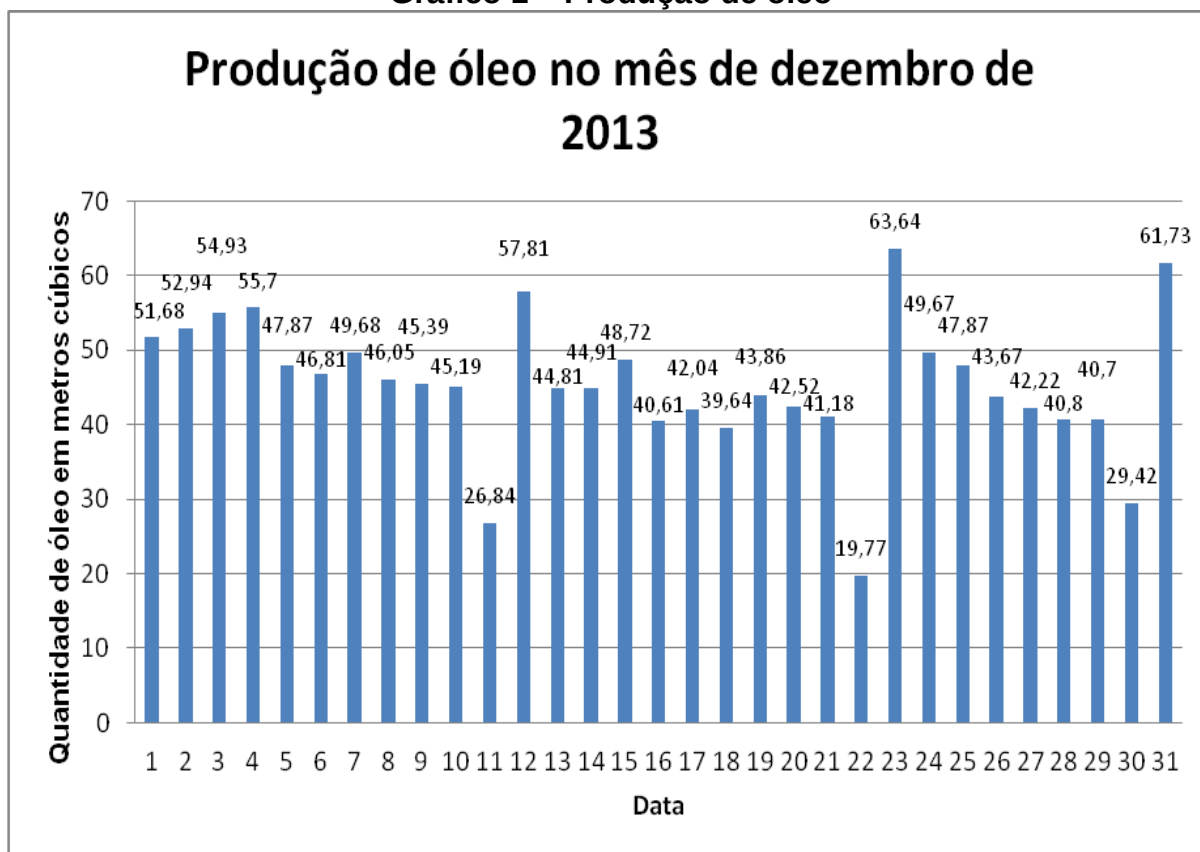
A produção do campo é registrada diariamente, onde o registro é da produção de óleo e gás. A tabela 3 e os gráficos 1 e 2 mostram o registro do mês de dezembro de 2013 (esses dados são praticamente equivalentes ao restante do ano).

Tabela 3 - Informação da Produção

Data	Poço 7-TTG-1DP-SES			Poço SES-107D			Total Campo Tartaruga			TOTAL GÁS Petrobras(M³) (32,33%)
	Bruto (m³)	Vazão diária - Gás (m³/dia)	Bsw (%)	Bruto (m³)	Vazão diária - Gás (m³/dia)	Bsw (%)	Bruto (m³)	Vazão diária - Gás (m³/dia)	Bsw (%)	
dez-13	01/12/2013	51,68	4.966,00		0,00	0,00	51,68	4.966,00		1.605,51
dez-13	02/12/2013	52,94	5.291,00		0,00	0,00	52,94	5.291,00		1.710,58
dez-13	03/12/2013	54,93	6.181,00		0,00	0,00	54,93	6.181,00		1.998,32
dez-13	04/12/2013	55,70	6.895,00		0,00	0,00	55,70	6.895,00		2.229,15
dez-13	05/12/2013	47,87	6.041,00		0,00	0,00	47,87	6.041,00		1.953,06
dez-13	06/12/2013	46,81	5.409,00		0,00	0,00	46,81	5.409,00		1.748,73
dez-13	07/12/2013	49,68	5.828,00		0,00	0,00	49,68	5.828,00		1.884,19
dez-13	08/12/2013	46,05	5.725,00		0,00	0,00	46,05	5.725,00		1.850,89
dez-13	09/12/2013	45,39	5.650,00		0,00	0,00	45,39	5.650,00		1.826,65
dez-13	10/12/2013	45,19	5.545,00		0,00	0,00	45,19	5.545,00		1.792,70
dez-13	11/12/2013	26,84	3.477,00		0,00	0,00	26,84	3.477,00		1.124,11
dez-13	12/12/2013	57,81	5.582,00		0,00	0,00	57,81	5.582,00		1.804,66
dez-13	13/12/2013	44,81	5.526,00		0,00	0,00	44,81	5.526,00		1.786,56
dez-13	14/12/2013	44,91	4.504,00		0,00	0,00	44,91	4.504,00		1.456,14
dez-13	15/12/2013	48,72	7.326,00		0,00	0,00	48,72	7.326,00		2.368,50
dez-13	16/12/2013	40,61	5.691,00		0,00	0,00	40,61	5.691,00		1.839,90
dez-13	17/12/2013	42,04	4.788,00		0,00	0,00	42,04	4.788,00		1.547,96
dez-13	18/12/2013	39,64	4.378,00		0,00	0,00	39,64	4.378,00		1.415,41
dez-13	19/12/2013	43,86	3.423,00		0,00	0,00	43,86	3.423,00		1.106,66
dez-13	20/12/2013	42,52	3.654,00		0,00	0,00	42,52	3.654,00		1.181,34
dez-13	21/12/2013	41,18	3.660,00		0,00	0,00	41,18	3.660,00		1.183,28
dez-13	22/12/2013	19,77	2.566,00		0,00	0,00	19,77	2.566,00		829,59
dez-13	23/12/2013	63,64	7.578,00		0,00	0,00	63,64	7.578,00		2.449,97
dez-13	24/12/2013	49,67	5.629,00		0,00	0,00	49,67	5.629,00		1.819,86
dez-13	25/12/2013	47,87	7.468,00		0,00	0,00	47,87	7.468,00		2.414,40
dez-13	26/12/2013	43,67	3.593,00		0,00	0,00	43,67	3.593,00		1.161,62
dez-13	27/12/2013	42,22	3.320,00		0,00	0,00	42,22	3.320,00		1.073,36
dez-13	28/12/2013	40,80	3.239,00		0,00	0,00	40,80	3.239,00		1.047,17
dez-13	29/12/2013	40,70	4.614,00		0,00	0,00	40,70	4.614,00		1.491,71
dez-13	30/12/2013	29,42	2.115,00		0,00	0,00	29,42	2.115,00		683,78
dez-13	31/12/2013	61,73	7.339,00		0,00	0,00	61,73	7.339,00		2.372,70

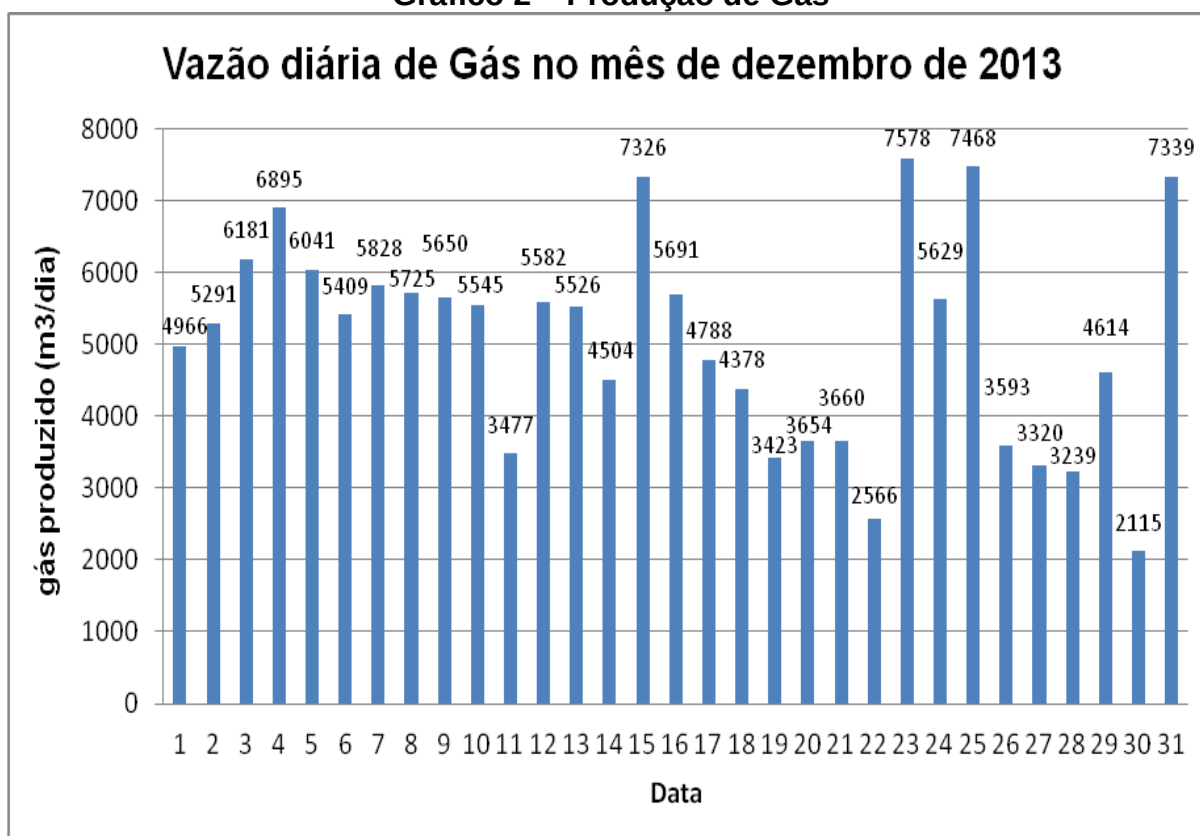
Fonte: UP Petróleo

Gráfico 1 – Produção de óleo



Fonte: UP Petróleo

Gráfico 2 – Produção de Gás



Fonte: UP Petróleo

A tabela 3 mostra quatro colunas: a primeira do Poço 7–TTG, a segunda do poço SES 107, a terceira o Total do Campo Tartaruga e por último a quantidade de gás.

A primeira coluna divide-se em dois: Bruto (m³) que se refere à quantidade de óleo produzida por dia e a outra é a vazão de gás diária que se refere à quantidade de gás produzida.

A segunda coluna (SES 107) é o outro poço da empresa só que está fechado, ou seja, não está produzindo. A terceira coluna é referente ao somatório da produção dos dois poços. A quarta coluna é referente à cota mensal de gás, é nela pode ser feita o controle da cota. Para achar o valor é só multiplicar a vazão diária da coluna Total do Campo Tartaruga pela constante 0,3233.

Com o gerador a diesel só é possível fechar o mês inteiro trabalhando através de uma manobra realizada na bomba centrífuga submersa (diminui a frequência da bomba para ela produzir menos). Essa manobra é feita a partir do vigésimo dia trabalhado. O objetivo é diminuir a produção do campo para não atingir a cota de gás. Fazendo isto, a empresa deixa de ter um maior faturamento.

Com essa produção a empresa vende para a Petrobrás uma média de 45 carretas com capacidade de 30 metros cúbicos de óleo por mês. O preço de 30 metros cúbicos de óleo é de R\$ 45.329,01. Ao final do mês a empresa fatura em torno de R\$ 2.039.805,45. A figura 15 mostra a nota referente a 30 metros cúbicos de óleo.

Figura 15 - Nota

UP Petróleo Brasil Ltda.

NOTA DE CONTROLE DE MOVIMENTAÇÃO INTERNA - NCMI				
NATUREZA DA OPERAÇÃO: Remessa p/ Industrialização		CFOP: 5901	Nº: 936	Data: 23/12/13
REMETENTE:	UP Petróleo Brasil Ltda			
ENDEREÇO:	Av. Principal, Povoado Lagoa Redonda			
CIDADE/UF:	Pirambu/SE			
CNPJ:	02.859.489/0001-87	INSC. ESTADUAL:	27.099.325-9	
DESTINATÁRIO:	Petróleo Brasileiro S/A			
ENDEREÇO:	Rua Acre, nº 2504 - Bairro Siqueira Campos			
CIDADE/UF:	Aracaju/SE			
CNPJ:	33.000.167/0577-23	INSC. ESTADUAL:	27.050.998-4	
DADOS DOS PRODUTOS				
DISCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	VALOR UNIT.	TOTAL
Petróleo Cru	30	M3	1510,9670	45.329,01
TRANSPORTADOR:				
RAZÃO SOCIAL:	J. A. CARGO LTDA	PLACA:	JLD - 5005	MOTORISTA: Valdemir
CARREGAMENTO:				
ÁREA:	CAMPO TARTARUGA - LAGOA REDONDA - PIRAMBU/SE		HORÁRIO:	07:30
DESCARREGAMENTO:				
ÁREA:	ESTAÇÃO DE ATALAIA / TECARMO		HORÁRIO:	
OBSERVAÇÕES				
LACRES: 2815 e 2816 - POÇO 7 -TTG-1-DP-SES				
NCMI CONFORME DECRETO 27.509 - DOE DE 23/11/2010.				

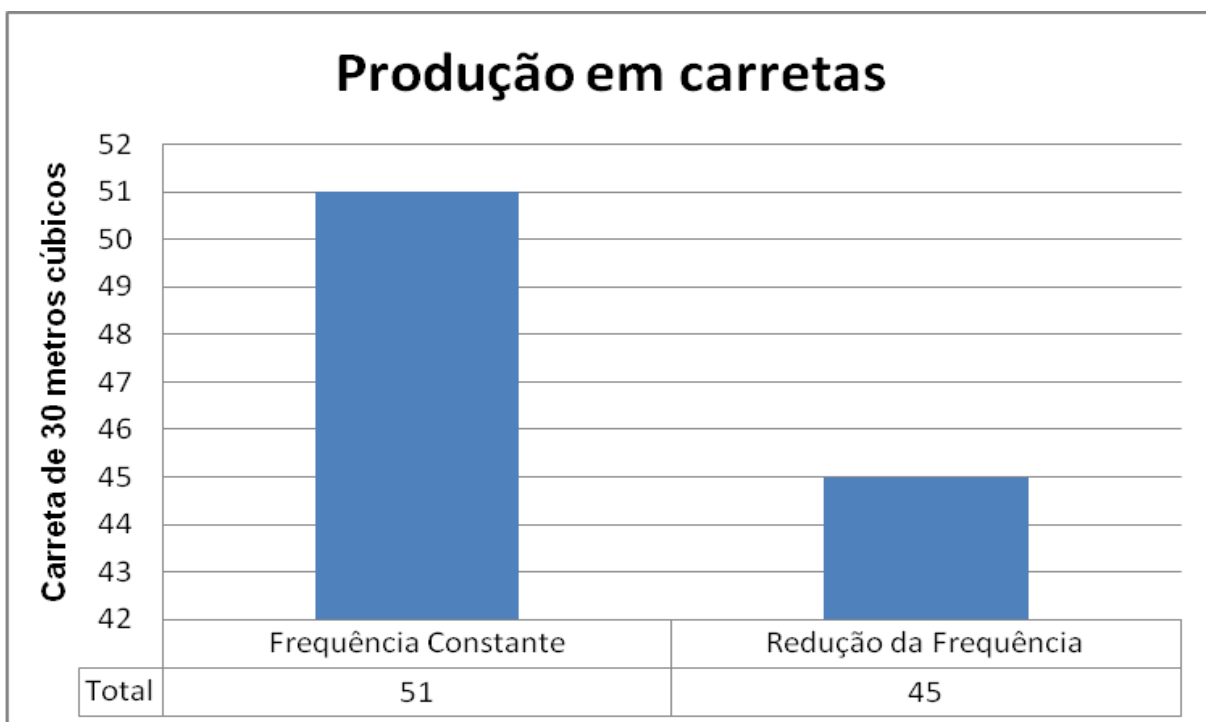
Fonte: UP Petróleo

4.4 Produção em relação à Frequência da Bomba

Como foi visto no tópico anterior, a empresa é obrigada a reduzir a partir do vigésimo dia do mês a frequência da bomba para poder trabalhar o mês inteiro. Caso não houvesse o problema da cota a empresa poderia trabalhar os 30 dias com a mesma frequência da bomba, ou seja, a sua produção manteria constante e não haveria a redução que existe atualmente. Essa frequência pode variar de 20 a 64 Hz, sendo que a empresa normalmente opera entre 59 e 61 hz.

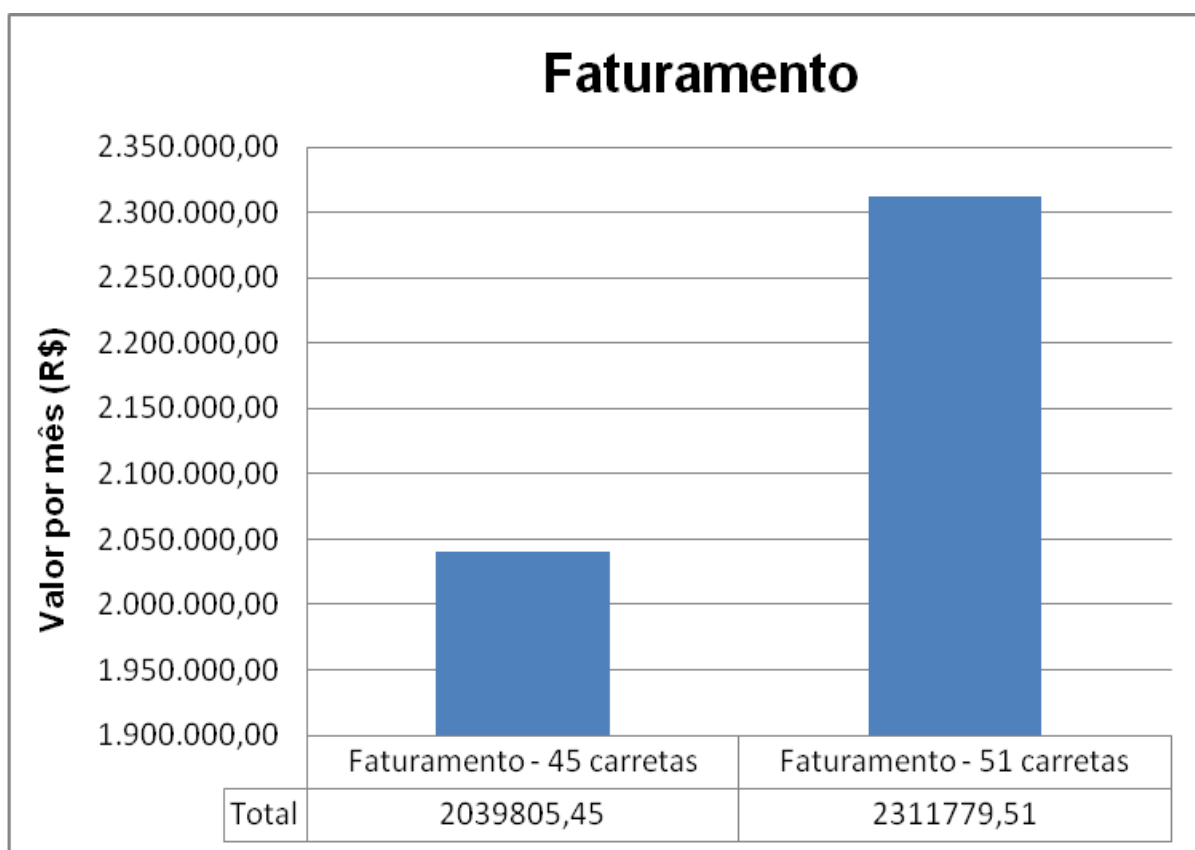
Foi realizada uma projeção com a frequência da bomba constante durante os 30 dias, onde essa projeção é calculada da seguinte forma: dentro de um determinado período de tempo é verificado a sua produção, exemplo: de 14h00min até 18h00min é anotado a sua produção. Em seguida é feita uma regra de três para ter uma estimativa de produção durante 24 horas. O gráfico 3 mostra a comparação entre a redução da frequência e a frequência constante.

Gráfico 3 – Comparação entre as frequências



Fonte: Autor

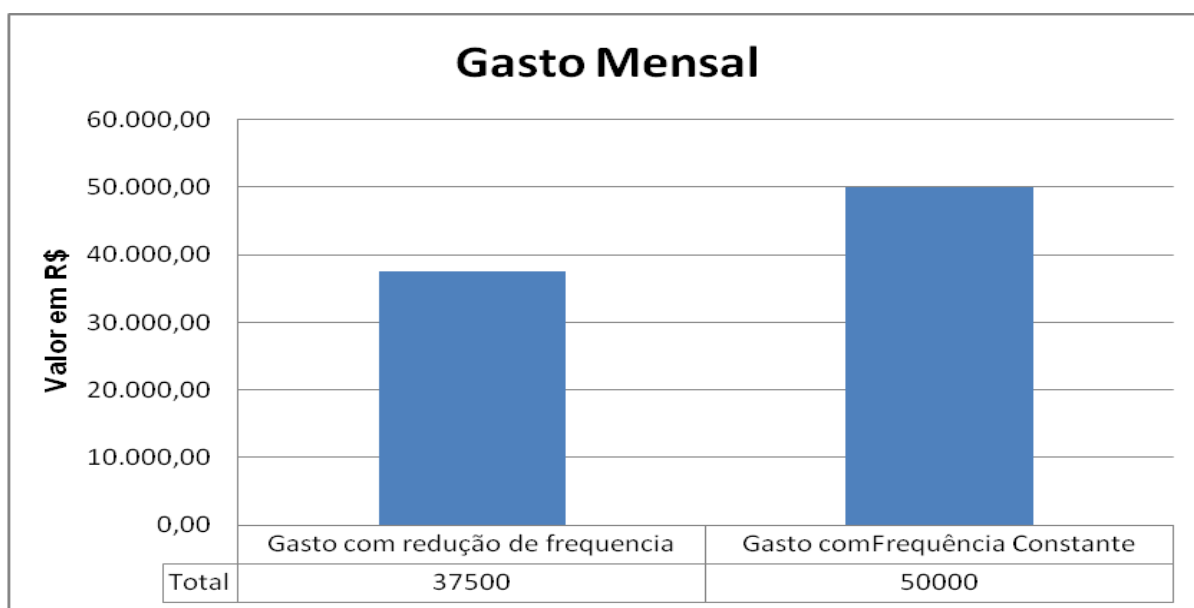
Verificando a projeção é possível comparar o faturamento mensal da empresa. O gráfico 4 mostra a comparação dos faturamentos.

Gráfico 4 – Faturamento – 45 e 51 carretas

Fonte: Autor

Analisando o gráfico percebe-se que a diferença seria de R\$ 271.974,06. Por outro lado, a empresa iria gastar mais para manter a frequência da bomba constante durante os 30 dias. Esse acréscimo seria em virtude do aumento do consumo de óleo diesel para abastecer o gerador. Na forma que a empresa trabalha atualmente o seu gasto mensal é de R\$ 37.500,00. Consequentemente para manter constante a frequência da bomba o gerador irá consumir mais óleo diesel, fazendo com que o gasto chegue a R\$ 50.000,00 em relação à compra desse produto.

O gráfico 5 mostra a comparação entre os gastos. Essa comparação mostra um acréscimo no gasto mensal de R\$ 12.500,00.

Gráfico 5 – Gasto Mensal

Fonte: Autor

4.5 Planta de Instrumentação do Gerador a Gás

Para implantação do gerador a gás foi necessário desenvolver um projeto de instrumentação informando todos os aspectos possíveis para a sua implantação.

No projeto além da planta de tubulação para alimentação do gerador a gás, foi contemplado: um filtro para tratamento do gás que alimentará o gerador, um trecho de medição contendo placa de orifício, transmissor de vazão e uma válvula reguladora de vazão na montante do gerador. Analisando o projeto e o trecho de medição detalhado em anexo é possível um melhor entendimento.

O projeto foi desenvolvido conforme as características do gerador desejado pela empresa. O gerador em estudo é da empresa Stemac. A Stemac grupo de geradores é uma empresa que projeta recursos customizados de acordo com a necessidade do comprador.

4.6 Produção do Campo com o Gerador a Gás

Um levantamento foi feito obedecendo às características do gerador e do poço no intuito de obter uma estimativa de produção com esse novo método de gerar energia. Analisando a produção diária de gás do poço e o consumo do gerador

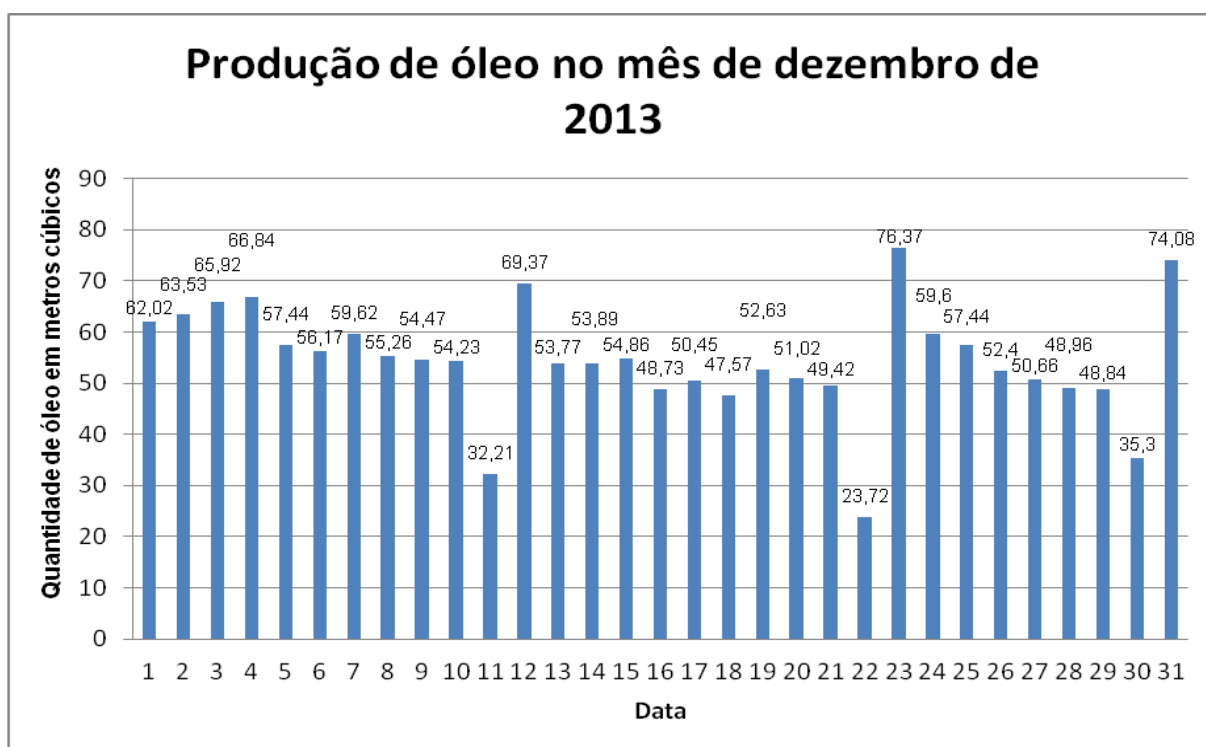
foi possível chegar a uma estimativa. A tabela 4 e os gráficos 6 e 7 mostram essa estimativa.

Tabela 4 – Produção com Gerador a Gás

Data	Poço 7-TTG-1DP-SES			Poço SES-107D			Total Campo Tartaruga			TOTAL GÁS Petrobras (M³) (32,33%)
	Bruto (m³)	Vazão diária - Gás (m³/dia)	Bsw (%)	Bruto (m³)	Vazão diária - Gás (m³/dia)	Bsw (%)	Bruto (m³)	Vazão diária - Gás (m³/dia)	Bsw (%)	
dez-13	01/12/2013	62,02	2.921,17	0,00	0,00		62,02	2.921,17		944,41
dez-13	02/12/2013	63,53	3.112,35	0,00	0,00		63,53	3.112,35		1.006,22
dez-13	03/12/2013	65,92	3.635,88	0,00	0,00		65,92	3.635,88		1.175,48
dez-13	04/12/2013	66,84	4.055,88	0,00	0,00		66,84	4.055,88		1.311,27
dez-13	05/12/2013	57,44	3.553,00	0,00	0,00		57,44	3.553,00		1.148,68
dez-13	06/12/2013	56,17	3.181,00	0,00	0,00		56,17	3.181,00		1.028,42
dez-13	07/12/2013	59,62	3.428,00	0,00	0,00		59,62	3.428,00		1.108,27
dez-13	08/12/2013	55,26	3.367,00	0,00	0,00		55,26	3.367,00		1.088,55
dez-13	09/12/2013	54,47	3.323,00	0,00	0,00		54,47	3.323,00		1.074,33
dez-13	10/12/2013	54,23	3.261,00	0,00	0,00		54,23	3.261,00		1.054,28
dez-13	11/12/2013	32,21	2.045,00	0,00	0,00		32,21	2.045,00		661,15
dez-13	12/12/2013	69,37	3.283,00	0,00	0,00		69,37	3.283,00		1.061,39
dez-13	13/12/2013	53,77	3.250,00	0,00	0,00		53,77	3.250,00		1.050,73
dez-13	14/12/2013	53,89	2.649,00	0,00	0,00		53,89	2.649,00		856,42
dez-13	15/12/2013	54,86	3.855,00	0,00	0,00		54,86	3.855,00		1.246,32
dez-13	16/12/2013	48,73	3.347,00	0,00	0,00		48,73	3.347,00		1.082,09
dez-13	17/12/2013	50,45	2.816,00	0,00	0,00		50,45	2.816,00		910,41
dez-13	18/12/2013	47,57	2.575,00	0,00	0,00		47,57	2.575,00		832,50
dez-13	19/12/2013	52,63	2.013,00	0,00	0,00		52,63	2.013,00		650,80
dez-13	20/12/2013	51,02	2.149,00	0,00	0,00		51,02	2.149,00		694,77
dez-13	21/12/2013	49,42	2.152,00	0,00	0,00		49,42	2.152,00		695,74
dez-13	22/12/2013	23,72	1.509,00	0,00	0,00		23,72	1.509,00		487,86
dez-13	23/12/2013	76,37	4.210,00	0,00	0,00		76,37	4.210,00		1.361,09
dez-13	24/12/2013	59,60	3.311,00	0,00	0,00		59,60	3.311,00		1.070,45
dez-13	25/12/2013	57,44	4.148,00	0,00	0,00		57,44	4.148,00		1.341,05
dez-13	26/12/2013	52,40	2.113,00	0,00	0,00		52,40	2.113,00		683,13
dez-13	27/12/2013	50,66	1.952,00	0,00	0,00		50,66	1.952,00		631,08
dez-13	28/12/2013	48,96	1.905,00	0,00	0,00		48,96	1.905,00		615,89
dez-13	29/12/2013	48,84	2.714,00	0,00	0,00		48,84	2.714,00		877,44
dez-13	30/12/2013	35,30	1.244,00	0,00	0,00		35,30	1.244,00		402,19
	31/12/2013	74,08	4.317,00	0,00	0,00		74,08	4.317,00		1.395,69

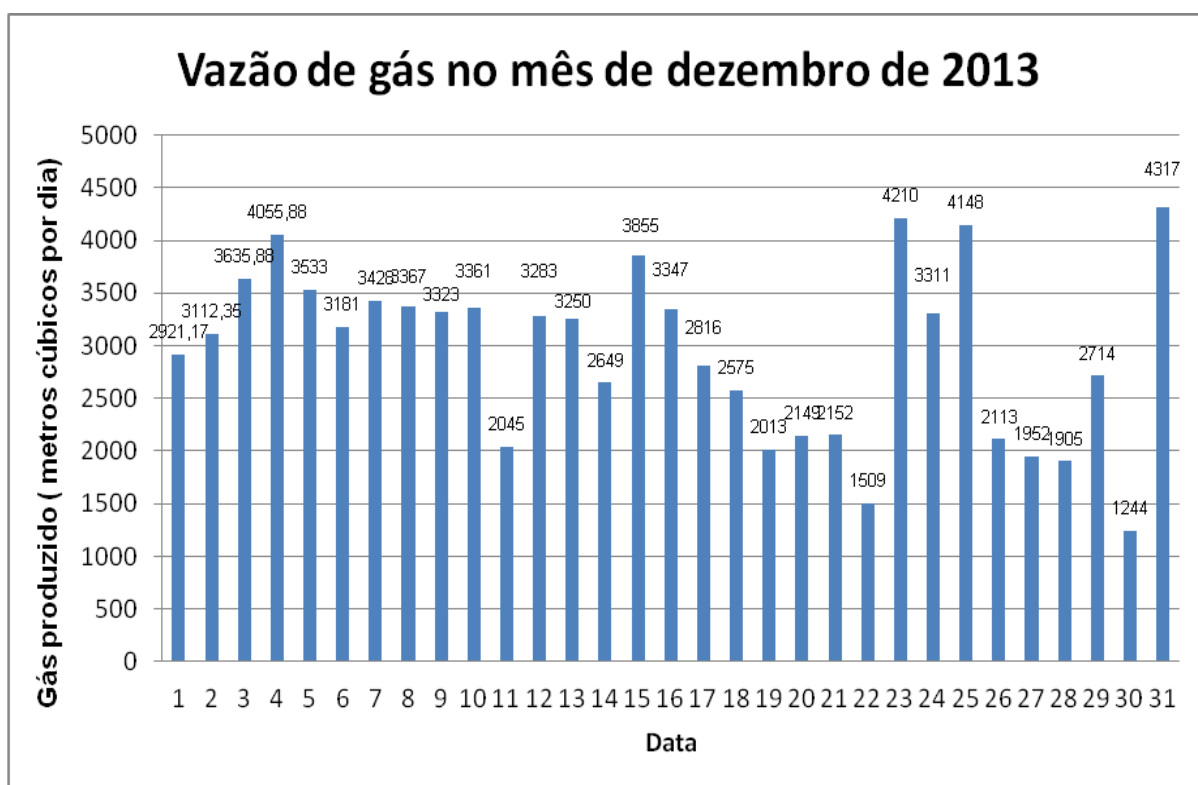
Fonte: Autor

Gráfico 6 – Produção de óleo com gerador a gás



Fonte: Autor

Gráfico 7 – Produção de gás com o gerador a gás



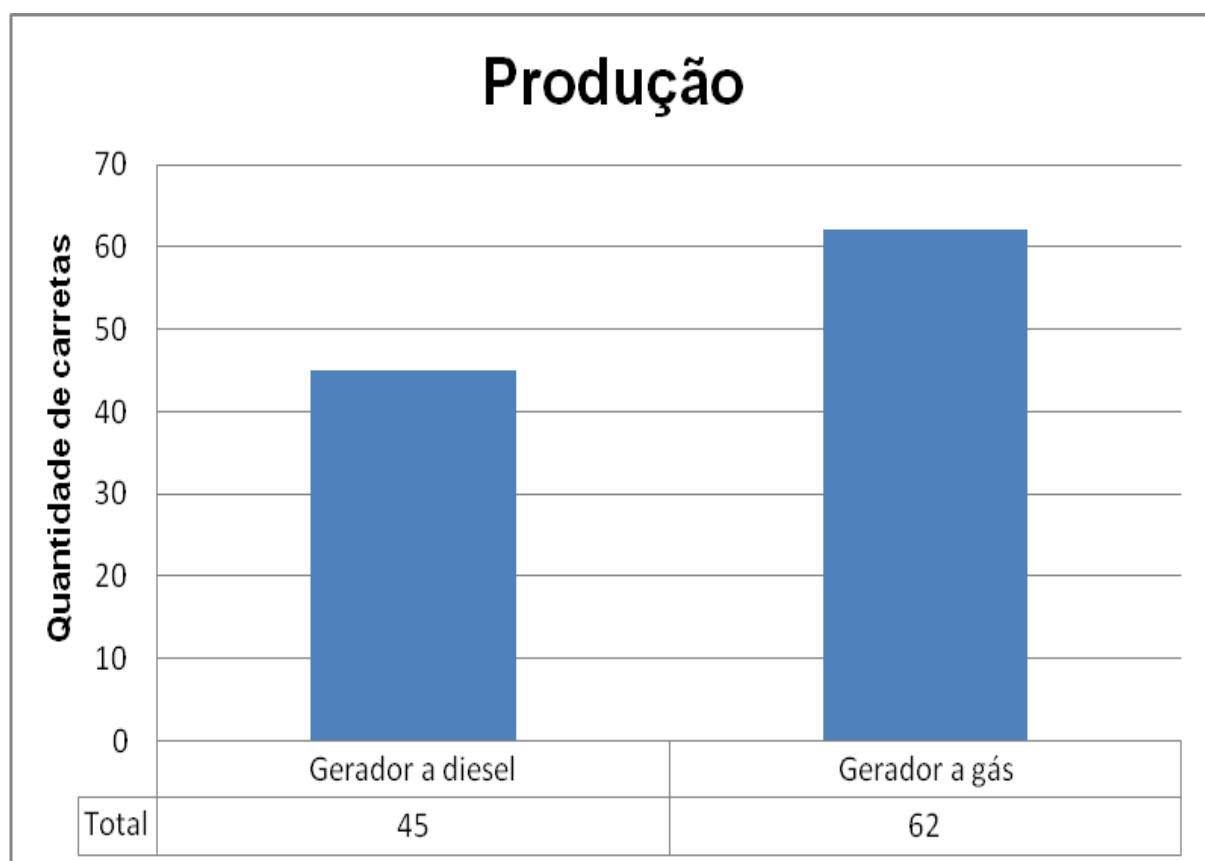
Fonte: Autor

Esses dados da tabela 4 foram encontrados através de uma projeção e levando em conta a mesma frequência da bomba quando era alimentada pelo gerador a diesel, pois a partir desse projeto não precisará mais reduzir a frequência da bomba, conseqüentemente terá uma produção quase que constante durante o mês, além de não precisar se preocupar com a cota mensal de gás, visto que, o gerador irá consumir o gás que era queimado.

A projeção da produção é feita de uma forma simples. Dentro de um determinado período de tempo é verificado a sua produção, exemplo: de 14h00min até 18h00min é anotado a sua produção. Em seguida é feita uma regra de três para ter uma estimativa de produção durante 24 horas. Com essa projeção foram encontrados os dados da tabela 4 – Produção com Gerador a Gás.

Os dados mostram que houve um aumento na produção que antes era de 45 para 62 carretas por mês. Outro dado é a diminuição da queima do gás, ou seja, não será mais necessário reduzir ou fechar o poço antes do final do mês por causa da cota. O gráfico 8 mostra a comparação da produção em carretas entre os geradores.

Gráfico 8 – Produção em Carretas



Fonte: Autor

4.7 Comparativo entre os Geradores

Com base nos dados obtidos e levando em conta os dados reais da empresa em relação ao uso do gerador a diesel com a frequência reduzida durante o mês trabalhado, esse tópico irá comparar a projeção do uso do gerador a gás com o gerador a diesel nas condições atuais de funcionamento.

Os números em relação ao gerador a diesel.

Tabela 5 - Despesas com o gerador

Despesas por mês	Valor (mês)
Aluguel do gerador	R\$ 10.000,00
Compra de óleo diesel	R\$ 37.500,00
Total gasto pela empresa	R\$ 47.500,00

Fonte: UP Petróleo

Tabela 6 - Faturamento

Produção por mês	Valor (mês)
45 carretas de 30 metros cúbicos de óleo	R\$ 2.039.805,45

Fonte: UP Petróleo

As tabelas 5 e 6 mostram que a empresa possui um gasto mensal de R\$ 47.500,00 para manter o gerador a diesel e que com todos os quesitos relacionados nos itens anteriores a empresa ainda possui um faturamento de R\$ 2.039.805,45.

Os números em relação ao gerador a gás.

A compra desse gerador se for realizada irá custar R\$ 200.000,00. No entanto a empresa irá deixar de ter um gasto mensal de R\$ 47.500,00. Esses 200.000,00 reais serão logo recuperados devido ao aumento da produção. A tabela 7 mostra o faturamento da empresa.

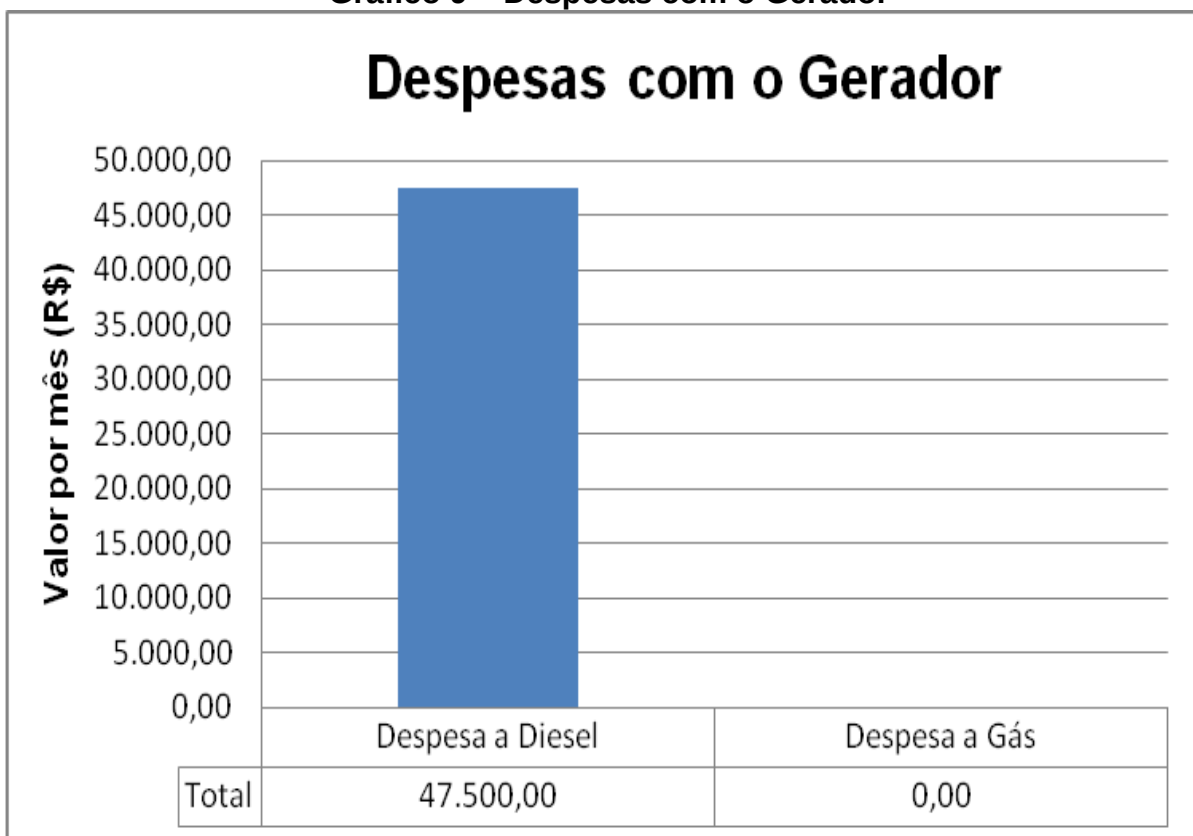
Tabela 7 - Faturamento a Gás

Produção por mês	Valor (mês)
62 carretas de 30 metros cúbicos de óleo	R\$ 2.810.398,62

Fonte: Autor

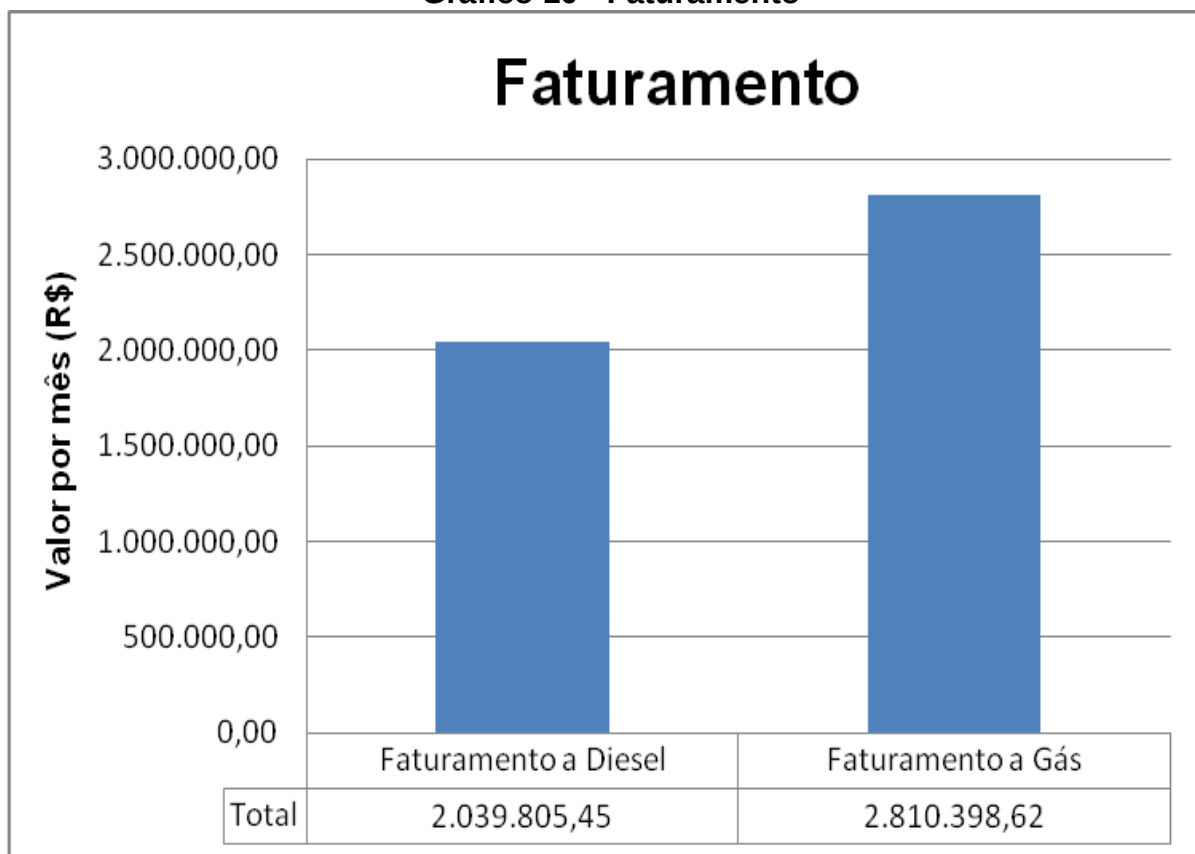
Com esse método a empresa não terá gasto nenhuma para manter o funcionamento do gerador, apenas terá um aumento de R\$ 770.593,17 no seu faturamento que a depender da frequência da bomba esse faturamento pode ser ainda maior.

Para uma melhor visualização, a seguir temos dois gráficos que ilustram o comparativo entre os geradores.

Gráfico 9 – Despesas com o Gerador

Fonte: Autor

Gráfico 10 - Faturamento



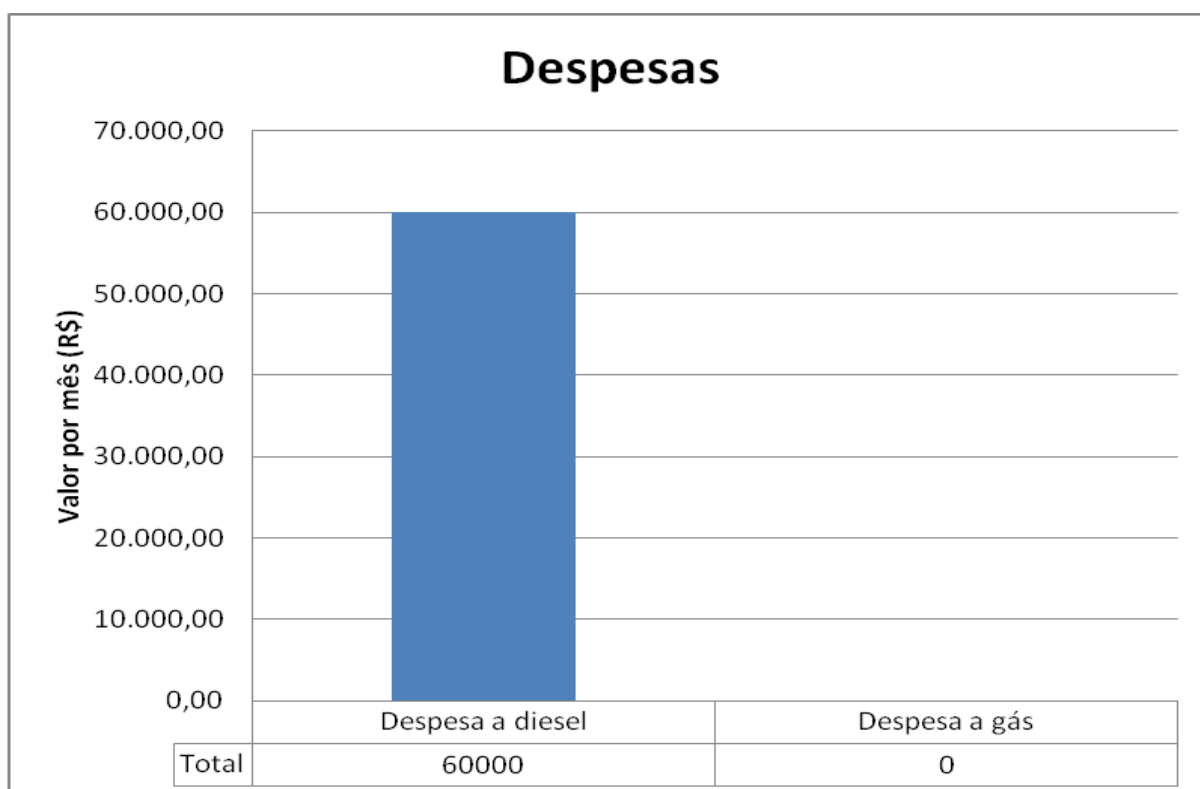
Fonte: Autor

4.7.1 Comparativo entre o Gerador a Gás e a Projeção do Gerador a diesel com a Frequência da Bomba Constante

Com base nos dados levantados do item 4.4 Produção em relação à frequência da bomba, também é possível verificar que o gerador a gás ainda é mais viável para a empresa.

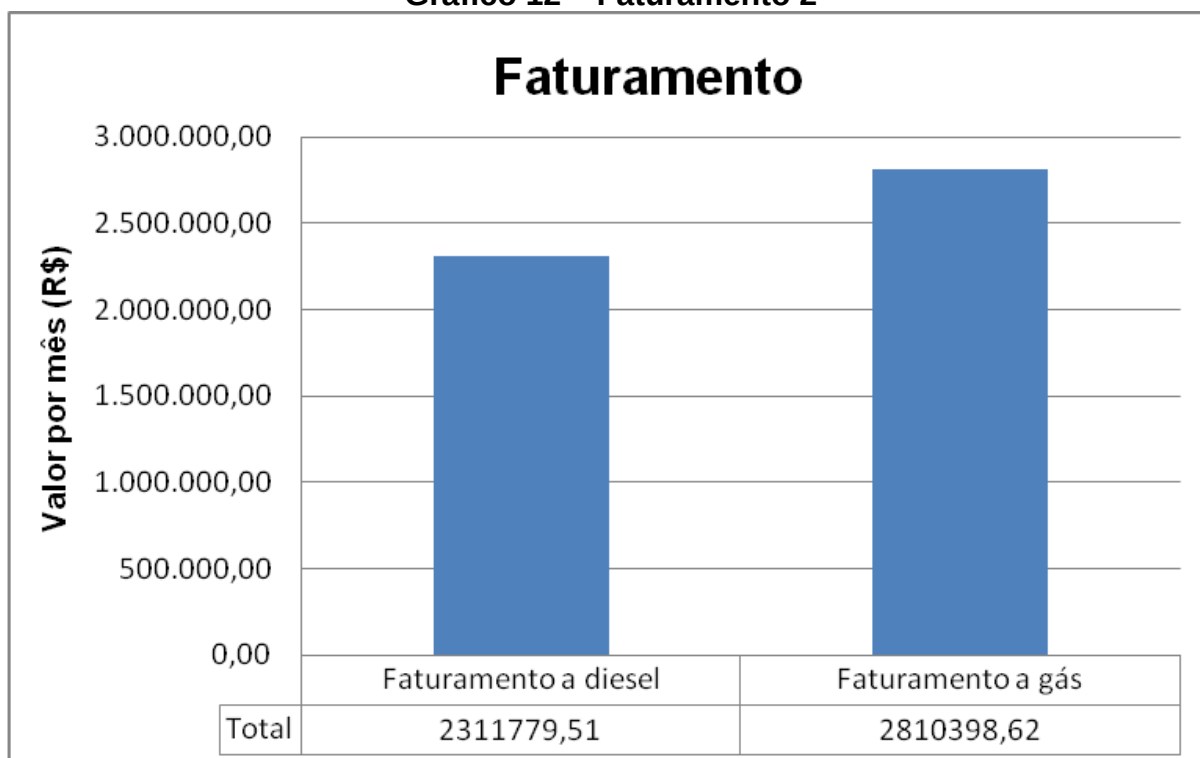
Os gráficos 11 e 12 mostram as despesas e os faturamentos dos geradores. O gráfico 11 mostra que o gerador a gás não possui despesas para mantê-lo em funcionamento, já o gerador a diesel, nessa projeção sofreu um aumento de despesa de R\$ 12.500,00. O gráfico 12 mostra que mesmo mantendo a frequência da bomba constante durante o uso do gerador a diesel, o gerador a gás ainda fatura R\$ 498.619,11 a mais que o gerador a diesel.

Gráfico 11 - Despesas



Fonte: Autor

Gráfico 12 – Faturamento 2



Fonte: Autor

5 CONCLUSÃO

Neste estudo, o objetivo foi redução de custos e o aumento do faturamento e da produtividade, através de outro método de geração de energia que neste caso foi a utilização de um gerador a gás implantado por meio de uma planta de instrumentação industrial.

A geração de energia para extração de fluidos do poço de petróleo é uma das mais importantes atividades no ramo petrolífero, ou seja, a extração irá depender do comportamento do poço, por isso se faz necessário um estudo detalhado.

Na UP Petróleo a sua atual extração é por meio de um gerador a diesel que esta ligada a uma bomba centrífuga. Esse método até o momento esta dando lucro para a empresa, mas não é o lucro esperado. Isso acontece porque o poço apresenta muito gás na sua formação o que acaba dando bloqueio de gás na bomba, o que ocasionam paradas na produção.

Diante dos dados obtidos nesse estudo foi possível perceber que o equipamento de extração não era o mais viável para a empresa e diante disto foi proposto um novo equipamento, um gerador a gás.

O gerador a gás como mostra o estudo provou ser mais viável, pois irá reduzir o bloqueio de gás, fará com que a empresa não atinja a cota mensal de queima de gás estipulada pela ANP e além de utilizar o gás proveniente do poço como combustível para gerar energia.

Esses fatores e os dados analisados na parte de análise de resultados mostram que a empresa poderá trabalhar na produção por mais dias e o mais importante para a empresa: terá uma significativa redução de custos e um aumento significativo do seu faturamento.

REFERÊNCIAS

Apostila de **Instrumentação de Sistemas**: Curso Superior de Tecnologia em Automação e Controle de Processos Industriais Contínuos. São Paulo, IFSP - Campus Cubatão, 2011.

Apostila do Senai Sergipe: **Curso de Instrumentista Eletricista Industrial**. Aracaju, Senai Sergipe, 2012.

BRASIL, N.I do, ARAÚJO, M.A.S., DE SOUSA, E.C.M. **Processamento Primário de Petróleo e Gás**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

CARDOSO, Luiz. Claudio. **Petróleo do poço ao posto**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 3ª Reimpressão, 2012.

ESPINOLA, Aínda. **Ouro Negro - Petróleo no Brasil**. Rio de Janeiro: Interciência Editora, 2013.

Fabiano A.N. Fernandes; Sandro M. Pizzo; Deovaldo Moraes Jr. **TERMODINÂMICA QUÍMICA**. 1. ed. 2006.

LEONEZ, R. C. L. **Métodos de Elevação Utilizados na Engenharia de Petróleo**: Uma Revisão de Literatura. Rio Grande do Norte, UFRSA, 2011.

MSPC. Ciclo Rankine: Introdução. Disponível em <<http://www.mspc.eng.br/termo/termomod0540.shtml>> acessado em 14/06/2014.

PAIXÃO, Ana Eleonora Almeida; SILVA, Gabriel Francisco da; OLIVEIRA, Rosivânia da Paixão Silva (organizadores). **Tecnologia Sobre: Petróleo, Gás e Energia**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2009.

SILVA, W. M. ; SANTOS, J. C. **Elevação Artificial em Poços de Petróleo**. Sergipe, ETFSE, 2002.

THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência: Petrobras, 2004.

VAZ, Célio Eduardo Martins; MAIA, João Luiz Ponce; Santos, Walimir Gomes. **Tecnologia da Indústria do Gás Natural**. 1. Reimpressão. Editora Edgard Blucher Ltda, 2011.

VAZ, Frederico Samuel de Oliveira. **Apostila Máquinas Elétricas**. Curso Técnico em Eletrotécnica. Florianópolis: SENAI/SC, 2010.

WEG INDÚSTRIA LTDA. **Centro de treinamento de clientes: Módulo 4/ Geração de energia**. 314p

ANEXOS

Tabela de Identificação Funcional (Simbologia)

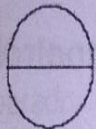
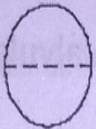
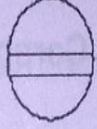
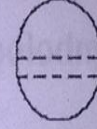
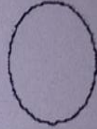
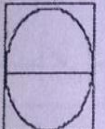
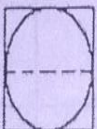
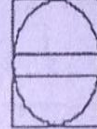
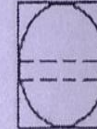
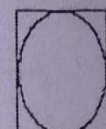
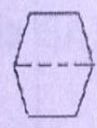
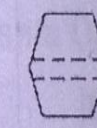
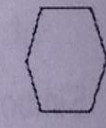
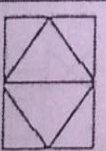
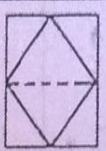
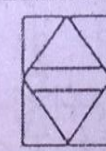
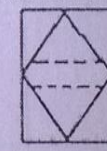
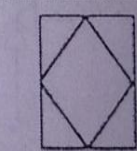
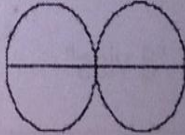
Tradução da Norma ISA – S 5.1

1ª LETRA			LETRAS SUCESSIVAS		
	Variável Medida	Letra de Modificação	Função de Leitura Passiva	Função de Saída	Letra de Modificação
A	Analizador	Alarme	Alarme		
B	Queimador (Chama)	Botão de Pressão			
C	Condutibilidade Elétrica			Controlador	
D	Densidade ou Peso Específico	Diferencial			
E	Tensão (Fem)		Elemento Primário		
F	Vazão	Relação			
G	Medida Dimensional		Visor		
H	Comando Manual	Entrada Manual			Alto
I	Corrente Elétrica		Indicação ou Indicador		
J	Potência	Varredura			
K	Tempo ou Programa		Cálculos em Sistema Digital		
L	Nível		Lâmpada Piloto		Baixo
M	Umidade		Média		Médio ou Intermediário
N	Vazão Molar				
O	Orifício ou Restrição				
P	Pressão	Percentual	Tomada de Impulso		
Q	Quantidade	Integração			
R	Remoto		Registrador		
S	Velocidade ou Freqüência	Velocidade/C have de Segurança		Interruptor ou Chave	
T	Temperatura			Transmissão Transmissor	
U	Multivariável		Cálculo feito por Computador	Multifunção	Multifunção
V	Vibração			Válvula	
W	Peso ou Força		Poço		
Y	Escolha do Usuário		Solenóide / Conversor de sinal	Relê ou Computador	
Z	Posição / Deslocamento			Elemento Final de Controle	

Fonte: (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 18).

**Identificação e Localização de Instrumentos ou Função Programada
(Simbologia)**

Identificação e Localização

LOCAL TIPO	Sala de Controle Central		Local Auxiliar		Campo
	Acessível ao operador	Atras do painel ou inacessível ao operador	Acessível ao operador	Atras do painel ou inacessível ao operador	Montado no campo
Equipamento Instrumento discreto					
Equipamento compartilhado Instrumento compartilhado					
Software Função de computador					
Lógica compartilhada Controle Lógico Programável					
Instrumentos compartilhando o mesmo invólucro. Não é mandatório mostrar uma caixa comum.					

Fonte: (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 21)

Símbolos e Funções de Processamento de Sinais Padronizados (Simbologia)

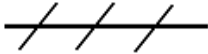
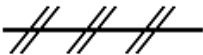
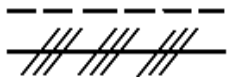
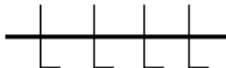
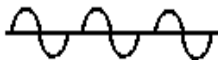
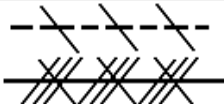
Símbolos e Funções

Símbolo	Função	Símbolo	Função
Σ ou +	Soma	$\times$	Multiplicação
Σ/N	Média	$\div$	Divisão
Δ ou -	Subtração	$\sqrt{\quad}$	Extração de Raiz Quadrada
K ou P	Proporcional	$\sqrt[n]{\quad}$	Extração de Raiz
$\int$ ou I	Integral	x^n	Exponenciação
d/dt ou D	Derivativo	f(x)z	Função não-linear
>	Seletor de Sinal Alto	$\triangleright$	Limite Superior
<	Seletor de Sinal Baixo	$\triangleleft$	Limite Inferior
$\pm$	Polarização	$\triangleright\triangleleft$	Limitador de Sinal
f(t)	Função Tempo	*/*	Conversão de Sinal

Fonte: (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 21)

Linhas ou Instrumentos (Simbologia)

LINHAS

	Suprimento ou impulso		Sinal não definido
	Sinal Pneumático		Sinal Elétrico
	Sinal Hidráulico		Tubo capilar
	Sinal eletromagnético ou sônico guiado		Sinal eletromagnético ou sônico não guiado
	Ligação por software		Ligação mecânica
	Sinal binário pneumático		Sinal binário elétrico

Fonte: (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 22)

Válvulas de Controle e Atuadores (Simbologia)

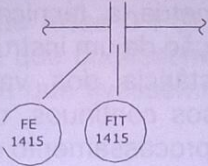
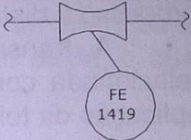
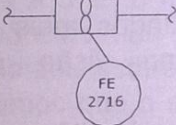
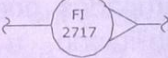
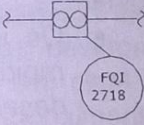
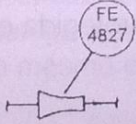
Válvulas e Atuadores

Símbolo Geral	Angular	Borboleta	Rotativa
"3 vias"	"4 vias"	Globo	Abafador ou Damper
Com ou sem posicionador ou outro piloto	Preferida para diafragma montado com piloto. Nota: O conjunto é acionado por uma entrada (mostrada tipicamente como elétrica).		
Diafragma, retorno por mola ou atuador não especificado.			Solenóide
Retorno por mola, simples ação.	Dupla ação	Motor rotativo (mostrado de forma típica com sinal elétrico. Pode ser hidráulico ou pneumático).	
Cilindro sem Posicionador ou outro piloto			

Fonte: (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 22)

Elementos Primários de Vazão (Simbologia)

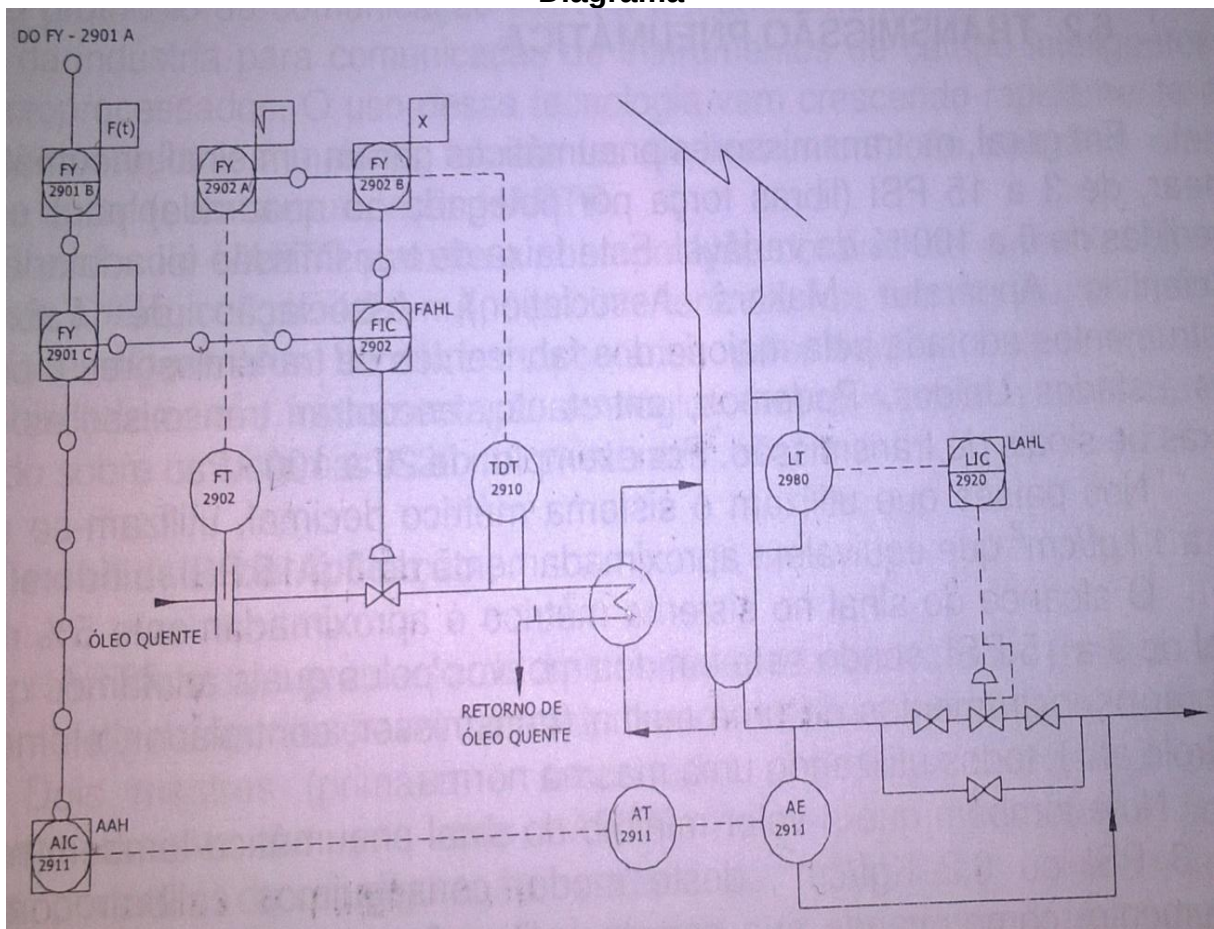
Elementos Primários

 Símbolo Geral para os Elementos primários de vazão. As palavras laminar, turbulento, e etc., podem ser utilizadas.	 Placa de orifício com tomada no flange ou canto, conectadas a um transmissor indicador de vazão (pressão diferencial).	 Tubo Venturi
 Elemento Primário de Vazão tipo Turbina.	 Indicador de Vazão de área variável, tipo rotâmetro.	 Indicador totalizador de Vazão, tipo deslocamento positivo.
 Elemento Primário de Vazão com Transmissor Incorporado (vazão mássica, etc.)	 Medidor de Vazão tipo "Bocal".	

Fonte: (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 23)

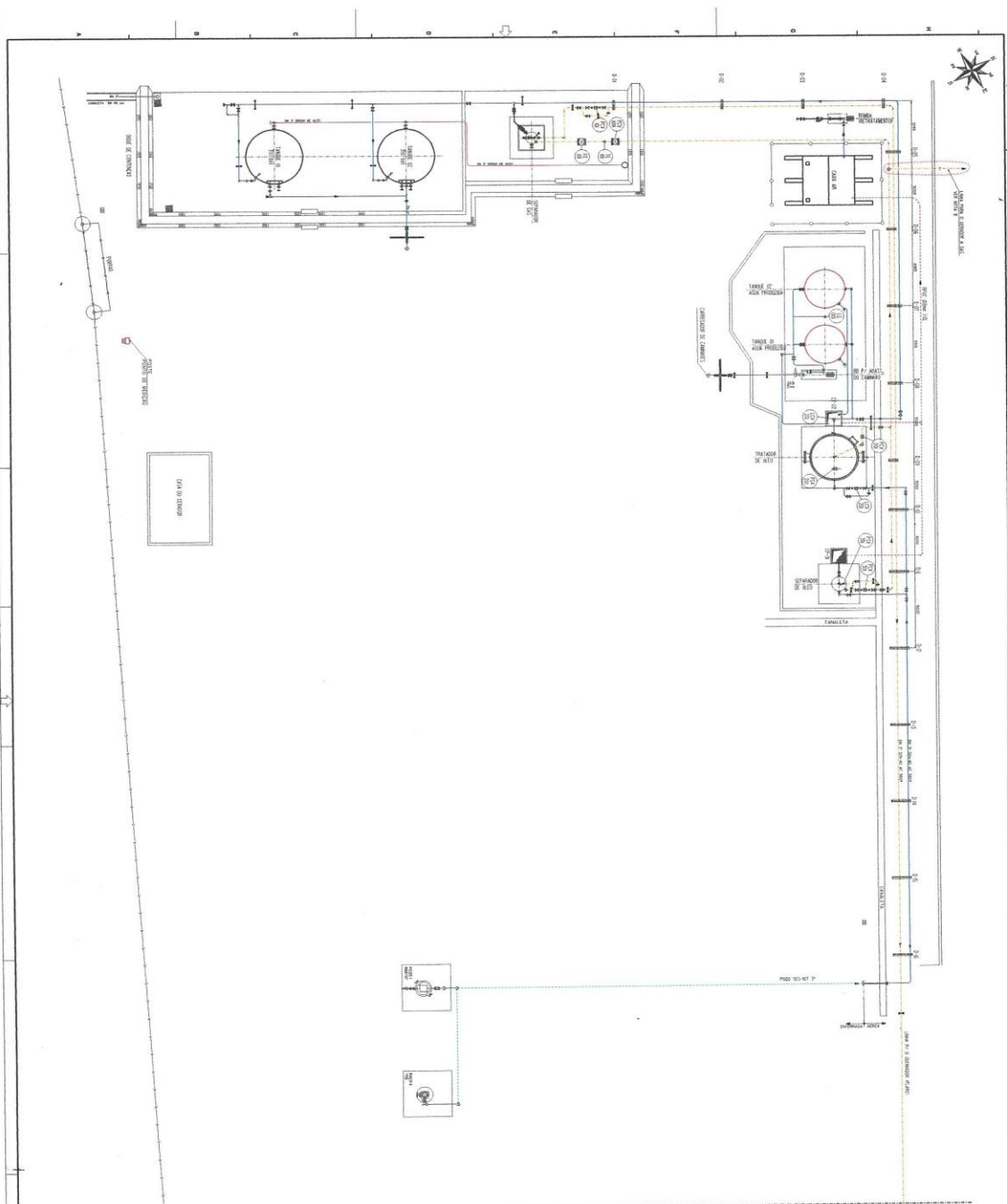
Diagrama Detalhado – Simbologia ISA 5.1

Diagrama



Fonte: (Apostila do Senai Sergipe, 2012, pag. 23)

PLANTA DE INSTRUMENTAÇÃO DO CAMPO



NOTAS GERAIS

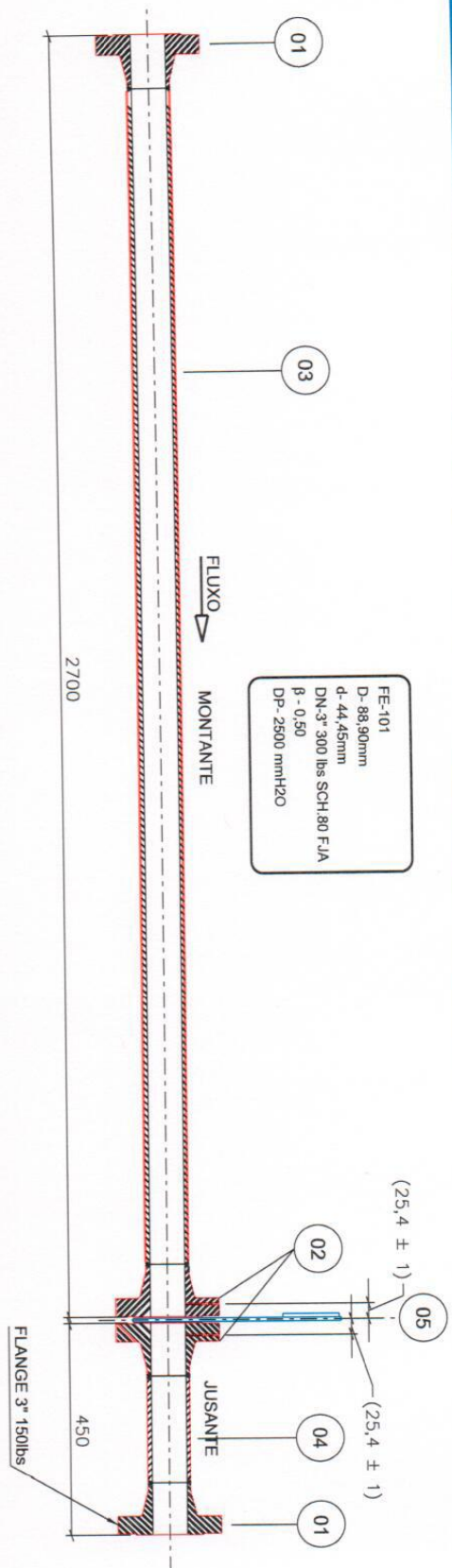
[illegible]

LEGENDA/SIMBOL. OGIA

[illegible][illegible]

PLANTA DE INSTRUMENTAÇÃO PARA O GERADOR A GÁS

TRECHO DE MEDIÇÃO



FE-101
D- 88,90mm
d- 44,45mm
DN-3\" 300 lbs SCH.80 FJA
B- 0,50
DP- 2500 mmH2O

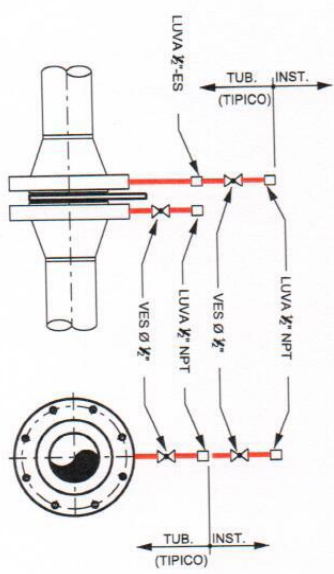
MATERIAL:

- 01 - FLANGE C/ PESCOÇO ASTM A105 - 3\" 150# RF ANSI/ASME B16.36;
- 02 - FLANGE DE ORIFÍCIO C/ PESCOÇO ASTM A105 - 3\" 300# RF ANSI/ASME B16.5;
- 03 - TRECHO RETO A MONTANTE ASTM A106 Gr. DN. 3\" SCH.80;
- 04 - TRECHO RETO A JUSANTE ASTM A106 Gr. DN. 3\" SCH.80;
- 05 - PLACA DE ORIFÍCIO AISI 316 DN. 3\" 300# ESP. 18\".

NOTAS:

- O diâmetro das tomadas de pressão deve ser menor que 0,13D e menor que 13 mm;
- As linhas de centro das tomadas de pressão devem encontrar a linha de centro da tubulação, formando ângulos tão próximos quanto possível de 90°, sempre dentro de 3° da perpendicular
- NORMA NBR ISO 5167.2.

VISTA LATERAL



CORTE "A-A"

CLIENTE:	UP-PETROLEO BRASIL LTDA	DATA:	19/02/2014	ESC.:	1:12,5
TÍTULO:	ADEQUAÇÃO À PORTARIA DE MEDIÇÃO DA ANP TRECHO DE MEDIÇÃO DE GÁS (SAÍDA DO FILTRO)				