



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

PROCESSOS DE SEPARAÇÃO NA CADEIA PRODUTIVA DE HIDROCARBONETOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dandara Martins Monteiro¹; Leonardo Magalhães Xavier Silva²; Andréa Garcia de Medeiros³; Carlos Cleoton Xaxá da Silva⁴; Rute Amaral de Medeiros⁵

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Engenharia de Petróleo, Dandara_darinha_@hotmail.com; ² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Exatas, Tecnológicas e Humanas, leonardomxs@ufersa.edu.br ³ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Engenharia de Petróleo, andrea_noberto@hotmail.com; ⁴ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Engenharia de Petróleo, carloslimac@gmail.com; ⁵ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Ciência e Tecnologia, ruteamaralmedeiros@gmail.com

RESUMO

Os hidrocarbonetos são fontes de bastante interesse e disputa no cenário geopolítico. As etapas necessárias para produção do mesmo passam por uma longa cadeia produtiva que culmina no processamento primário, que é onde o petróleo e gás produzidos são separados, e também retiradas as impurezas (água, sais e sedimentos, compostos corrosivos) para garantir o escoamento da produção. Neste trabalho foi realizado uma revisão bibliográfica objetivando a compreensão do desenvolvimento da indústria do petróleo a nível mundial, da América do Sul, do Brasil e do Rio Grande do Norte. Adicionalmente também foram estudadas as principais características químicas do petróleo (analisando as classificações dos seus hidrocarbonetos e as características químicas das suas impurezas mais comuns), as propriedades dos seus reservatórios e comportamento de fases dos hidrocarbonetos no reservatório e principalmente como ocorre o processamento primário desse importante recurso energético, onde este tem bastante interesse para indústria de petróleo por permitir que os custos de transporte e armazenamento sejam reduzidos de maneira significativa através do aumento da eficiência energética, dos problemas de corrosão e de paradas para manutenção devido à obstrução das tubulações causadas por hidratos.

Palavras-Chaves: Hidrocarbonetos, Processamento Primário, Produção.

1. INTRODUÇÃO

www.conepetro.com
.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



A produção de hidrocarbonetos perpassa por algumas etapas que antecedem seu transporte e refino, sendo estas etapas: prospecção, perfuração, completação, reservatórios, elevação e processamento primário (THOMAS, 2004).

O processamento primário corresponde a última etapa da produção de petróleo e gás natural, ou seja, ocorrem logo após o petróleo e gás saírem do reservatório e alcançarem a superfície. Esse processamento também antecede as etapas de transporte e refino do óleo produzido. O objetivo do processamento primário consiste em remover a água e outros agentes que dificultariam o transporte e manutenção das linhas de transporte e outros agentes que dificultariam o transporte e a manutenção das linhas de transporte (GILVAN JÚNIOR, 2013).

O petróleo não possui uma extração pura, pois há uma mistura de água, óleo, gás e impurezas. Para que seja possível refinar esse óleo é necessário um processo de separação entre as fases. Essa separação pode ocorrer tanto em plataformas marítimas, como em estação de produção. As principais etapas desse tratamento são:

- Separação do óleo, água, gás e sedimentos;

- Tratamento ou condicionamento do óleo para que possa ser transferido para as refinarias;
- A remoção do enxofre e umidade do gás natural;
- Tratamento da água para reinjeção ou descarte (THOMAS, 2004).

O sistema utilizado para separação do óleo, gás, água e sedimentos, é realizado por um conjunto de separadores, podendo ser bifásicos ou trifásicos, e podem atuar em série ou em paralelo. Para separar gás/líquido utilizamos bifásico. No separador trifásico, também ocorre a separação água/óleo. (THOMAS, 2004). Além dos processos de condicionamento do gás natural, como a remoção de umidade, enxofre e em alguns casos CO₂.

Alguns problemas operacionais podem ocorrer nos separadores como: espuma, obstrução por parafinas, areia, emulsões, arraste. (THOMAS, 2004).

Contudo, existem muitos fatores que influenciam no processamento de petróleo e gás natural.

O objetivo do presente trabalho é descrever a cadeia produtiva do petróleo e gás natural, com uma ênfase na etapa de processamento primário descrevendo os principais processos

utilizados nessa etapa e assim como os principais equipamentos utilizados.

2. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho se deu através de um levantamento bibliográfico em livros, teses e artigos sobre o tema abordado.

De acordo com o levantamento realizado, foi possível desenvolver uma pesquisa bibliográfica sobre o processamento primário, onde foi abordado sobre a sua constituição, como ocorre a separação das fases existentes, quais os tipos de separadores utilizados (bifásicos ou trifásicos), os problemas que podem ocorrer.

Foi possível também fazer um breve estudo sobre a história do petróleo na América do Sul, Brasil e Rio Grande do Norte.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da pesquisa realizada foi abordado alguns tópicos referentes ao processamento primário.

3.1 Uma breve história da indústria do petróleo

O petróleo é formado por uma mistura de hidrocarbonetos, na maioria das vezes, alifáticos, mas também hidrocarbonetos alicíclicos e aromáticos. De acordo com sua origem, pode conter um pouco de compostos contendo nitrogênio, oxigênio, composto de

enxofre, assim como metais pesados, mais notoriamente Níquel e Vanádio. Existindo uma grande variação das suas propriedades físico-químicas tanto em função da localização geográfica das zonas de produção, quanto em função do tempo de produção do reservatório (ROBSON, 2008).

A sua formação se dá por duas principais hipóteses, sendo elas: de que o petróleo teria origem orgânica, ou a teoria de que o petróleo teria origem em matéria inorgânica. A teoria orgânica, atualmente é a mais aceita, onde esta diz que o petróleo originou-se a partir da matéria orgânica obtida a partir de restos animais e vegetais que depositados nos fundos de lagos e oceanos, sob a ação de elevadas temperaturas e pressões teriam originado o petróleo (ROBSON, 2008).

A existência de hidrocarbonetos no cotidiano das pessoas precede a era moderna. Na antiguidade o petróleo e seus derivados tinham várias utilidades como: calafetação de embarcações, assentamento de tijolos, pavimentação de estradas, embalsamamento dos mortos, entre outras utilidades (THOMAS, 2004).

Em meados do século XIX, os camponeses cavavam poços manualmente, a fim de obter petróleo em estado natural, e ao refinar esse petróleo se obtinha querosene.

Nesse período havia uma deficiência na indústria ocidental europeia uma tecnologia de perfuração. (YERGIN,1990 apud ARAGÃO, 2005), com a necessidade de iluminantes e lubrificantes, se originou uma inovação empresarial, onde se extraíam estes produtos do carvão e de outros hidrocarbonetos (YERGIN,1990, apud ARAGÃO, 2005).

No século XX o petróleo torna-se uma parte significativa da matriz energética, onde temos de um lado a entrada precoce nessa indústria, e do outro lado a presença do estado via empresas estatais.

Podemos citar algumas importantes empresas que tiveram grande contribuição para o desenvolvimento da América do Sul, como a Petrobras, a YPF e a PDSVA, onde cada uma possui seus próprios objetivos e interesses, e principalmente buscam contribuir para a região (CAMPOS, 2005).

Como sabemos as grandes companhias de petróleo buscam por reservas, e isso vem ocorrendo desde os anos 90 na América do Sul, onde tivemos uma maior flexibilidade de monopólios públicos, privatizações e alguns novos contratos de exploração e produção (CAMPOS, 2005).

No Brasil a história do petróleo se principia em meados do século XX, através do monopólio estatal e com o surgimento da

Petrobras, e foi através da criação desta empresa que a indústria petrolífera se desenvolveu (ARAGÃO, 2005). Algumas medidas foram tomadas para que realmente essa empresa pudesse crescer e se desenvolver no setor petrolífero, medidas estas como: a criação de novas refinarias, formação de infraestrutura de abastecimento, avanço na rede de transporte, e adicionalmente, instalações de terminais em pontos estratégicos do país (CANELAS, 2007).

Entretanto a economia mundial petrolífera, e principalmente a economia brasileira de petróleo sofreram alguns choques. Após estes choques brasileiro de petróleo, a Petrobras visava expandir cada vez mais suas reservas descobertas de óleo, por esse motivo investiu em novas tecnologias e em equipamentos avançados que favorecesse ainda mais a sua exploração e produção de hidrocarbonetos (AFIOROTTI, 2005).

A história do surgimento do petróleo no Rio Grande do Norte se dá por inúmeros relatos que indicam a existência de petróleo naquelas terras. Um desses relatos consistia no fato dos moradores de Vila Caraúbas retirarem de um açude da região uma lama negra que era usada para alimentar os lampiões daquela localidade. Apesar desse fato não havia nenhuma informação definitiva a respeito da existência de reservas relevantes

de hidrocarbonetos, embora o querosene já fosse bastante utilizado entre eles. (RODRIGUES NETO, 2007).

Após alguns estudos constatou-se a probabilidade de existência de petróleo nessa região. Com isso, a Petrobras resolve aumentar os investimentos na região, passando a inserir uma sonda, com a finalidade de se perfurar um poço na região de Panela do Amaro (RODRIGUES NETO, 2007).

Por fim em novembro de 1973, o Rio Grande do Norte dá início a produção de petróleo, no campo de Ubarana, onde se constatou um acúmulo de petróleo bastante significativo (RODRIGUES NETO, 2007).

3.2 Fluidos Produzidos

O que se deseja de um reservatório de óleo é que ele produza em sua maioria óleo, porém há também uma produção de gás natural e água (THOMAS, 2004).

Apesar de o petróleo ser totalmente composto de hidrocarbonetos que podem sofrer alterações no seu estado de agregação de acordo com a temperatura e a pressão, costuma-se classificar como óleo a parte dos hidrocarbonetos que continua no estado líquido quando a mistura é elevada até a superfície (THOMAS, 2004).

O gás pode se originar por três formas. A primeira parte surge dos hidrocarbonetos que, em condições de temperatura e pressão do reservatório, encontram-se no estado gasoso e recebe o nome de gás livre. Na segunda parte, temos o gás que sai de solução do óleo, ou seja, são hidrocarbonetos que dissolvem-se no óleo nas condições do reservatório e se vaporizam quando a mistura é levada para as condições de superfície. Na terceira parte temos o gás que se encontra dissolvido na água nas condições sendo o gás natural originário dessa fonte geralmente desprezado e não entra nos cálculos de produção (THOMAS, 2004).

A produção de água é bastante comum, juntamente, com os hidrocarbonetos. É necessário separar a água produzida com o petróleo, pois, além de não apresentar valor econômico, a água apresenta sais em sua composição, tais como cloretos, sulfatos e carbonatos de sódio, cálcio, bário e magnésio, dentre outras espécies químicas, que podem provocar a corrosão e a formação de depósitos inorgânicos nas instalações de produção, transporte e refino (PETROBRAS, 2007).

3.3 Processamento Primário de Petróleo e gás

Durante a vida produtiva de um campo de petróleo ocorre simultaneamente a produção

conjunta de água, gás, óleo e sedimentos. Tendo em vista que o interesse econômico visa apenas a produção de hidrocarbonetos (óleo e gás), é necessário que os campos marítimos ou terrestre, utilizem instalações destinadas a efetuar, sob condições controladas, o processamento primário dos fluídos.

Uma planta de processamento primário pode ser simples ou complexa, tais aspectos vão depender do tipo de fluídos produzidos e da sua viabilidade econômica. As plantas mais simples efetuam apenas a separação gás/óleo/água, entretanto as mais complexas incluem o condicionamento e compressão do gás, tratamento e estabilização do óleo e tratamento da água para reinjeção ou descarte (THOMAS, 2004).

Normalmente, no início do processo utiliza-se separadores bifásicos e/ou trifásicos (NUNES, 1990 apud SILVEIRA, 2006), em série, responsáveis pela separação das fases líquidas e gasosa, e com isso a água/óleo/gás terão os seguintes destinos (SILVEIRA, 2006):

- A fase gasosa juntamente com a líquida (óleo+água) é encaminhada para UPGN (Unidade de Processamento de Gás Natural), depois de passar por torres de absorção e/ou adsorção para retirada de fase líquida (desidratação) e de gases ácidos (dessulfurização). Na maioria dos casos, a

corrente de gás pode ser queimada devida a inviabilidade econômica do tratamento da mesma; (SILVEIRA, 2006).

- A fase oleosa com água passa por tratadores eletrostáticos para a retirada de água e outros compostos químicos (enxofre, sais); (SILVEIRA, 2006).

A fase aquosa juntamente com óleo passa por um tratamento de água, onde ela possa ser reinjetada Nos poços ou descartada no mar ; (SILVEIRA, 2006).

Através da figura abaixo, podemos analisar as principais etapas do processamento primário de petróleo. Ao terminar o processamento primário, têm-se os fluxos separados de óleo e gás, e a água produzida sendo descartada (SIQUEIRA, 2012).

Figura 23 - Fluxograma mostrando o processamento primário de petróleo e gás.



Fonte: Brasil et AL. (2001) apud SIQUEIRA, 2012.

Os vasos separadores podem ser do tipo horizontal ou vertical. Os separadores horizontais geralmente são mais eficientes, e são utilizados, preferencialmente, em sistemas que apresentem espumas e altas razões gás/óleo. Suas desvantagens relacionam ao manuseio dos sólidos produzidos (uma geometria vertical dos vasos facilita a remoção e a menor capacidade de absorver grandes golfadas, ou seja, variações de fluxo (SIQUEIRA, 2012).

Na figura abaixo será mostrado um separador bifásico:

Figura 24 - Separador Bifásico



Fonte: THOMAS, 2004.

Os separadores trifásicos são equipamentos de grandes dimensões e longo tempo de residência, possuindo vários

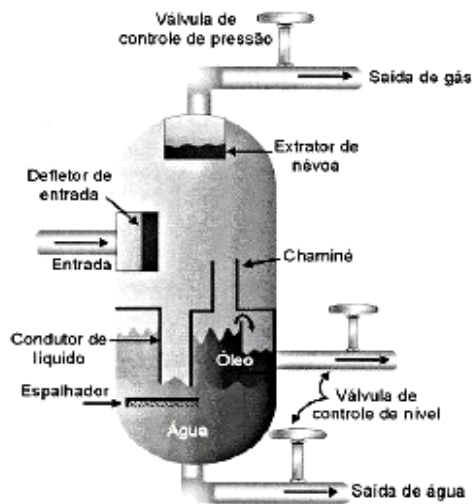
internos que possibilitem uma boa separação das fases em seu interior. Eles visam efetuar a separação das fases aquosa, oleosa e gasosa, mantendo dentro de limites toleráveis (SILVEIRA, 2006):

- a quantidade de líquido arrastado no gás
- a quantidade de água arrastada no óleo e
- a quantidade de óleo arrastado na água (SILVEIRA, 2006).

Esses tipos de separadores são parecidos com os separadores bifásicos, sendo que mais espaço deve ser deixado para a decantação do líquido e algum dispositivo deve ser adicionado para a remoção da água livre (THOMAS, 2004).

Na figura abaixo temos um separador trifásico, onde um condutor de líquido é necessário para não perturbar a interface óleo/água; e um condutor de gás, ou chaminé, é necessário para equalizar a pressão de gás entre a seção de coleta inferior de líquido e a seção superior de decantação (THOMAS, 2004).

Figura 25 - Separador Trifásico.



Fonte: THOMAS, 2004.

Embora a separação de fluídos seja um processo relativamente simples, alguns problemas podem dificultar a separação gás/líquido e óleo/água (PETROBRAS, 2007)

Embora a separação de fluídos seja um processo relativamente simples, alguns problemas podem dificultar a separação gás/líquido e óleo/água. Problemas como: formação de espumas, produção de areia, parafinas, arraste. A formação de espumas acontece quando o gás de menor densidade tende a separar-se com facilidade, porém a presença de impurezas presentes no líquido poderá possibilitar o maior arraste de gotas, gerando as espumas e esse problema pode causar danos aos compressores. A produção de areia acontece quando a areia que vem com

o líquido, passa a causar erosão das válvulas e obstrução dos internos acumulando-se no fundo do separador. A areia acumulada é removida através dos drenos, no entanto a melhor solução para problema da areia consiste em evitar a sua produção. Outro problema que também pode ocorrer é a presença de parafinas, onde as mesmas cristalizam-se e são arrastadas pelo fluído até que, ao chegar aos vasos separadores, onde as velocidades são reduzidas, acabam depositando-se e obstruindo o equipamento e as linhas de transferência (PETROBRAS, 2007).

A água separada do petróleo é um efluente que, que pode ser destinada ao descarte ou ao seu reuso (reinjeção ou outra utilização, como por exemplo, geração de vapor ou até irrigação), que deve ser tratada (PETROBRAS, 2007).

Geralmente, a água oriunda dos separadores e tratadores de óleo é enviada para um vaso desgaseificador, seguindo daí para um separador água/óleo e finalmente para um tubo de despejo (no caso de plataformas marítimas). Todo óleo recuperado nas demais etapas é recolhido em um tanque recuperador de óleo, retornando ao processo

4. CONCLUSÕES

Através do presente trabalho foi abordada uma das etapas presente na obtenção de hidrocarbonetos, histórico da indústria, etapa esta denominada de Processamento Primário de Petróleo e Gás, cadeia produtiva, onde a mesma tem a finalidade de separar a água, o óleo e gás e em seguida colocar o óleo e o gás em condições em que estes possam ser transportados.

Uma vez que interesse econômico visa apenas a produção de (óleo e gás), necessitando assim de instalações destinadas, para executar esse processamento primário. É visto também as formas de separação, onde ela pode ocorrer através de um processo bifásica ou trifásica.

Também foi possível através da revisão bibliográfica realizada no presente trabalho levantar alguns problemas operacionais que podem ocorrer nos separadores, por exemplo: formação de espuma, obstrução por parafinas ou areias, formação de emulsões(THOMAS, 2004).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, A.P. **Estimativa da contribuição do setor do petróleo ao produto interno bruto: 1955-2004**. 2005.165f. Dissertação de Mestrado em Planejamento Energético. COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

CAMPOS, A.F, **A reestruturação da indústria de petróleo Sul Americana nos**

anos 90. Dissertação de Doutorado em Planejamento Energético. COPPE UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

CANELAS, A.L.S. **Evolução da importância econômica da indústria de Petróleo e Gás Natural do Brasil: Contribuição a variáveis Macroeconômicas**. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Ciências em Planejamento Energético. Rio de Janeiro, 2007.

Júnior, Gilvan. **Tecnologia em petróleo e gás –UNIT**. Acessado em 22 de maio no site: http://www.tecnicodepetroleo.ufpr.br/apostilas/engenheiro_do_petroleo/processamento_primario.pdf

RODRIGUES NETO, JOÃO. **A expectativa do petróleo: Aspectos históricos do RN**.2007. 238 f Tese (Doutorado em economia aplicada)- Unicamp, Campina, 2007.

SILVEIRA, M.A.C.R. **Controle de um Processo de Tratamento Primário de Petróleo**. 2006. 107 f Tese (Mestrado em Ciências em Eng. Química)-Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

PETROBRAS. **Processamento Primário de Petróleo**. Rio de Janeiro, 2007.

THOMAS, J.E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. 2ª Edição, Editora Interciência:Rio Janeiro,2004.

FREITAS,A.G.B; SANTANA,C.R;
SILVA,R.P;SILVA,F.G. **Investigação das facilidades e métodos utilizados atualmente**



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

**no processamento primário de petróleo em
campos onshore e offshore. P 1-1,2007.**



[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)
.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br



II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO



[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)
.br

(83) 3322.3222

contato@conepetro.com.br