

DIFERENTES TIPOS DE RESERVATÓRIOS E AS MELHORES CARACTERÍSTICAS DE EXPLORAÇÃO EM ALAGOAS

Allan Pereira Araújo ¹

Carlos Roberto Correia Gomes ²

Hícaro Silva Melo ³

Humberto Tadeu Santos de Lima ⁴

José Nariel da Silva Arcanjo ⁵

Sandovânio Ferreira de Lima ⁶

Engenharia de Petróleo



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2357-9919

RESUMO

Este trabalho traz a temática dos principais tipos de reservatórios, as melhores características de exploração, a extração e os impactos desencadeados pelo desenvolvimento da atividade petrolífera que proporciona tantas riquezas e conflitos. A abordagem é feita em cima da exploração e extração do petróleo retirado dos poços. Fundamenta-se numa pesquisa bibliográfica. Ela aborda os principais pontos da história, a composição do petróleo, extração, produção, e o desenvolvimento da atividade petrolífera no território Alagoano, com a caracterização do município de Pilar, um breve relato sobre a exploração de poços naquela região, intensificando assim a produção de gás do país.

PALAVRAS-CHAVE

Petróleo. Reservatórios. Exploração. Perfuração.

ABSTRACT

This work brings the theme of the main types of reservoirs the best features of exploration, extraction and impacts triggered by the development of the oil activity that provides so many riches and conflicts. The approach is made up on the exploration and extraction of oil from the wells. Is based on a literature search. It covers the main points of the story, the oil composition, extraction, production, and development of oil activity in Alagoas territory, with the characterization of the municipality of Pilar, a brief account of the exploration wells in the region, thus enhancing the production the country's gas.

KEYWORDS

Oil. Reservoirs. Exploration. Drilling.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo discorre sobre o processo produtivo do petróleo, visando a extração, as melhores características de exploração e, os impactos decorrentes dele, disponibiliza conhecimento no tocante a origem e a composição do mesmo, que configuram um embasamento necessário para discussões sobre as questões ambientais, além das noções sobre a história, a representatividade e o desenvolvimento da atividade em Alagoas, com destaque para o município de Pilar, atividade petrolífera da região.

O artigo inicia apresentando os principais pontos da história do petróleo, bem como traz sua origem e composição para auxiliar no entendimento posterior do desenvolvimento da atividade. Em seguida é apresentada a forma mais usual de produção na área de Pilar - AL e os mais diferentes tipos de reservatórios, com uma visão que leva em conta o conceito de sustentabilidade e de impacto ambiental, é apresentado um dos principais impactos da atividade petrolífera, que é a contaminação da água injetada nos poços para melhorar a produção.

A atividade petrolífera é caracterizada em Alagoas pela sua história e representatividade. Por fim, as considerações finais aplicam o pensamento referente à atividade nessa região que pode ser extraído com a leitura, bem como demonstra a preocupação com o desenvolvimento sustentável da atividade de extração do petróleo em seus diversos tipos de reservatórios.

1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste artigo a fundamentação teórica foi dividida em duas partes. Na primeira será feito um levantamento dos conceitos fundamentais que envolvem a engenharia

ria do petróleo, que vai desde o conceito de petróleo até noções de reservatório. Na segunda, uma fundamentação sobre as características da exploração dos poços de Petróleo e Gás no estado de Alagoas, assim como também sua produção de Petróleo e Gás.

1.1.1 Conceitos Fundamentais da Engenharia de Petróleo

1.1.1.2 Petróleo – considerações gerais

Para Thomas, (2004, p. 4):

A definição de petróleo vem do latim: *petra* (pedra) e *oleum* (óleo), ou seja, óleo da pedra. O petróleo de forma simplificada pode ser definido como uma substância oleosa, inflamável, menos densa que a água, com cheiro característico e coloração variando entre o negro e o castanho-claro.

É constituído da mistura de compostos químicos orgânicos formados por grande porcentagem de carbono e hidrogênio (hidrocarbonetos). Outros constituintes aparecem em menor porcentagem, sendo os mais comuns o enxofre, oxigênio e nitrogênio. Na Tabela 1 são apresentados os principais constituintes do petróleo, com destaque para o alto percentual de carbono.

Quadro 1 – Análise elementar do óleo cru típico (% em peso)

Hidrogênio	11-14%
Carbono	83-87%
Enxofre	0,06-8%
Nitrogênio	0,11-1,7%
Oxigênio	0,1-2%
Metais	até 0,3%

Fonte: Thomas (2004).

1.1.1.3 Origem do petróleo

Segundo Thomas (2044, p. 15)

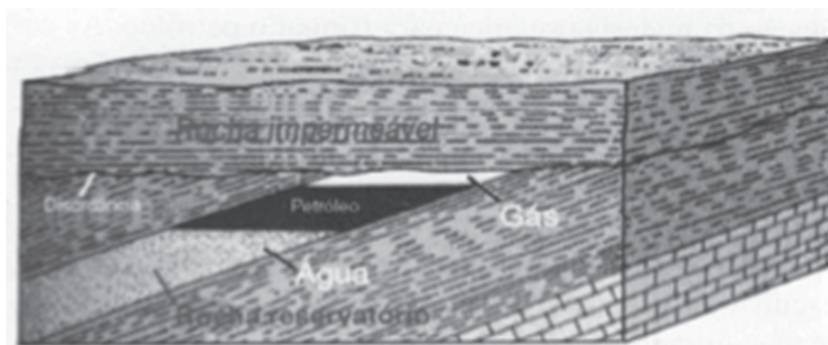
O petróleo tem sua origem há milhares de anos através de restos mortais de seres que depositados no solo durante

muito tempo formaram, juntamente com outros sedimentos, uma camada de material orgânico. Ao longo de milhões de anos essa camada foi sendo coberta por outras camadas de sedimentos que pela ação de microrganismos, bactérias, altas pressões e temperatura se transformaram em petróleo.

1.1.1.4 Geologia do petróleo

O petróleo é gerado em uma rocha conhecida como fonte ou geradora. E na sequência passa pelo processo de acumulação. Para ocorrer essa acumulação é necessário que aconteça a expulsão do petróleo da rocha geradora (migração primária) e que ele continue seu percurso por meio de uma rocha porosa e permeável até ser interceptado por uma rocha selante (impermeável). A rocha em que o petróleo fica acumulado denomina-se reservatório (migração secundária). Na Figura 1 observa-se o detalhe desse processo geológico que envolve o acúmulo de petróleo.

Figura 1 – Acumulação de petróleo devido a relações discordantes nas rochas



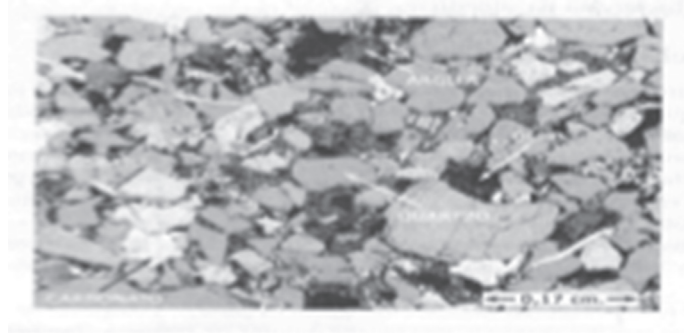
Fonte: Popp (2010).

A rocha selante cria as condições necessárias para acumulação do petróleo, que é um ambiente de pouca permeabilidade, inibindo a ação de água circulante e diminuindo a quantidade de oxigênio existente. A migração primária da rocha, onde o petróleo foi gerado tem várias explicações e ainda é uma polêmica entre os geólogos, pode ser por micro fraturamento existentes nessas rochas ou por meio de altas pressões de compactação existentes.

Para ocorrer a acumulação do petróleo a rocha reservatório tem que ser porosa no seu interior, e que esses poros estejam interconectados. As rochas reservatório podem ser arenitos, calcarenitos e todas as rochas sedimentares que contenham essas características, (CARDOSO, 2005, p. 18; THOMAS, 2004, p. 19).

Na Figura 2 observa-se uma microfotografia de um fragmento de rocha reservatório em que se percebem detalhes de poros contendo óleo.

Figura 2 – Microfotografia de uma rocha – reservatório contendo óleo



Fonte: Thomas (2004).

1.1.1.5 Prospecção

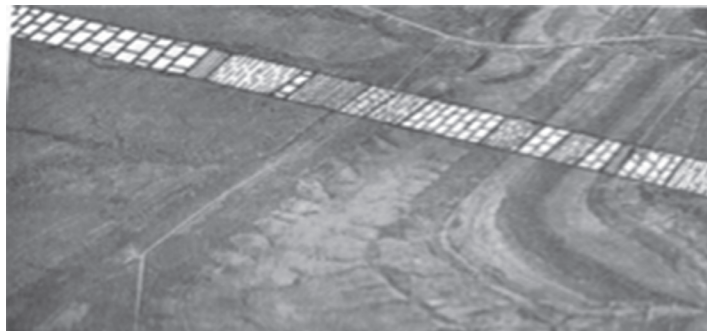
Para se encontrar o petróleo no interior da rocha reservatório é necessário o estudo e análise das bacias sedimentares pelos geólogos e geofísicos, para indicarem o local mais propício para acumulação do mesmo e verificar qual destas situações possui maior probabilidade de conter hidrocarbonetos. Esse procedimento denomina-se de prospecção.

Segundo Thomas (2004, p. 22),

Esse processo não garante que a perfuração vai obter êxito, no entanto fornecerá informações técnicas com investimento relativamente baixo em relação à perfuração de um único poço.

O método de prospecção geológico é a primeira análise com intuito de perceber as condições mais propícias pra acumulação de hidrocarbonetos. O mesmo é realizado através de aerofotogrametria, permitindo a determinação das feições geológicas através de fotografias do terreno retiradas de aviões.

Figura 3 – Interpretação fotogeológica onde são nítidas as feições de diferentes tipos de rochas

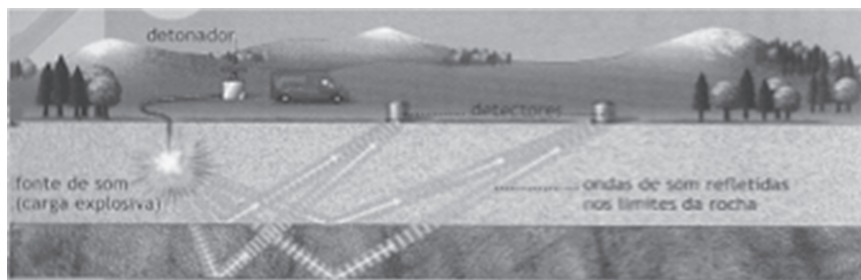


Fonte: Thomas (2004).

Ainda de acordo com Thomas (2004, p. 25),

O método sísmico de reflexão (Figura 4) é o mais utilizado dentro da prospecção devido seu alto grau de eficiência na definição das feições geológicas em subsuperfície, tendo um custo relativamente baixo. Essa sísmica é responsável por mais de 90% dos investimentos da prospecção.

Figura 4 – Método sísmico de reflexão



Fonte: Disponível em: <<http://webserver2.tecgraf.puc-rio.br/>> Acesso em: 15 nov. 2014.

A sísmica de reflexão utiliza fontes de energia como, dinamite e vibrador, para situações em terra e os canhões de ar comprimido, para situações em mar. Procedese dessa forma para gerar ondas elásticas. Estas ondas são refletidas e refratadas pelos diferentes tipos de rochas e retornam a superfície onde são registrados pelos receptores: os geofones (em terra) e hidrofones (em mar). Daí são interpretados para gerar mapas estruturais. (THOMAS, 2004, p.30-p.31).

2 HISTÓRIA DO PETRÓLEO NO MUNDO

Para Cardoso (2005, p. 2),

O grande marco histórico da civilização moderna para o petróleo iniciou-se no século XIX, em 1859, quando nos Estados Unidos foi perfurado o primeiro poço com aproximadamente 20 m de profundidade, produzindo 2m³ por dia de óleo.

Devido à necessidade de produzir cada vez mais em função da demanda, que surgiu naturalmente com a revolução industrial, o rápido desenvolvimento e aprimoramentos de novas técnicas de produção. As perfurações e investimentos se multiplicaram e o petróleo conseguiu a supremacia no cenário energético mundial. (WALISIEWICZ, 2008, p. 17).

2.1 HISTÓRIA DO PETRÓLEO NO BRASIL

As primeiras notícias de exploração diretamente ligadas ao petróleo foram feitas entre 1892 e 1896, no município de Bofete – São Paulo, no qual foi perfurado um poço com profundidade aproximadamente de 500 m, entretanto, não sendo bem sucedido. Somente em 1939 no município de Lobato – Bahia foi que ocorreu o primeiro sinal evidente da presença de petróleo no Brasil. (FARIAS, 2008).

De acordo com Farias (2008 APUD Thomas 2004), em 1953, foi instituído o monopólio estatal do petróleo com a criação da PETROBRAS, por meio da Lei 2004, dando início as pesquisas do petróleo brasileiro. Desde a criação da Petrobras já foi descoberto petróleo nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Paraná, São Paulo e Santa Catarina.

Segundo os mesmos autores, nos anos 1970, ocorreu um grande fato que foi a descoberta da província petrolífera da Bacia de Campos, Rio de Janeiro, por meio do campo de Garoupa. Outro fato importante nesta mesma década foi a descoberta de petróleo na plataforma continental do Rio Grande do Norte, por meio do campo de Ubarana.

A década de 80 foi marcada pela constatação de ocorrências de petróleo em Mossoró, no Rio Grande do Norte, direcionando para o que viria a ser, em pouco tempo, a segunda maior área produtora de petróleo no Brasil. As grandes descobertas dos campos gigantes de Marlim e Albacora em águas profundas na

Bacia de Campos, Rio de Janeiro. Em 2006 quando foi colocada em funcionamento a plataforma P50 (na Bacia de Campos), o Brasil atingiu a auto-suficiência em termos de produção de petróleo bruto. Essa bacia no estado do Rio de Janeiro produz relativamente 85% da produção nacional (FARIAS, 2008, p. 30).

2.1.1 História do Petróleo em Alagoas.

A história do Petróleo em Alagoas teve início no ano de 1920, em Riacho Doce, que foi o palco de uma silenciosa e urdida trama, patrocinada pelo capital internacional, contra as promissoras pesquisas sobre petróleo que eram ali desenvolvidas, a duras penas, por nacionalistas como Edson de Carvalho, com o apoio de uma pleiade de homens corajosos, a exemplo do famoso escritor Monteiro Lobato. Sendo que a primeira descoberta comercial do Petróleo se deu em 1957 no campo do Tabuleiro dos Martins [ANP, Bacia Sergipe-Alagoas].

Os reservatórios são arenitos da Formação Maceió. O campo é uma feição anticlinal posicionada no bloco alto da Falha de Tabuleiro dos Martins. O controle da acumulação é estrutural com componente estratigráfico. Os reservatórios ocorrem entre 500 a 1100 metros de profundidade. O óleo apresenta uma variação de 22° a 34° API, com um valor médio de 27°API. A produção de óleo em 2004, tem o valor de 37 m³/dia de óleo e 2.340 m³/dia de gás associado. A produção de gás não associado será objeto de estudo de viabilidade econômica. Todos os 56 poços para exploração foram perfurados pela antiga concessionária do campo. No início da atual concessão, já tinham sido abandonados e arrasados 27 poços. Dos 29 poços atuais, 25 são produtores de óleo e 4 produtores de gás, sendo que dos produtores 18 estão em operação. (ANP, [s.d.]).

Em 1981, com a perfuração do poço 1-PIR-1-AL, atingindo uma acumulação de gás na Formação Penedo. No mesmo ano foi perfurado o poço de extensão 3-PIR-2-AL, que descobriu óleo nos arenitos da Formação Coqueiro Seco.

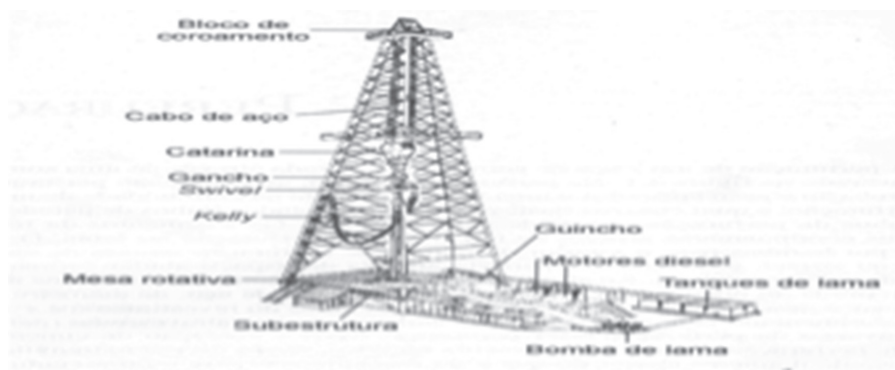
A delimitação e desenvolvimento do campo foi iniciada no ano seguinte, com a perfuração de diversos poços de extensão e desenvolvimento. No total, foram perfurados 31 poços exploratórios no campo e realizados 2 levantamentos sísmicos 3D e um 2D. O campo tem sido desenvolvido por meio da perfuração de poços verticais e direcionais. Em julho de 2009 o campo já contava com 264 poços perfurados. Inicialmente os poços eram revestidos com revestimento de produção de 5 1/2", e, depois de algum tempo os novos poços passaram a ser revestidos com revestimento de produção de 7", (ANP, [s.d.]).

2.1.2 Características dos Poços de Petróleo em Alagoas

2.1.2.1A perfuração dos poços.

A perfuração dos poços no estado foi através do método rotativo. Que é realizada por meio de uma sonda. Utilizando uma broca no final da coluna de perfuração, responsável por perfurar as rochas devido à rotação e o peso aplicado pelos comandos (elemento tubular de alto peso linear), sobre a mesma. Os principais sistemas de uma sonda rotativa (Figura 7) são: de sustentação de cargas, de geração e transmissão de energia, de movimentação de carga, de rotação, de circulação, de segurança do poço, de monitoração e o sistema de subsuperfície (coluna de perfuração e broca).

Figura 7 – Sonda de perfuração



Fonte: (THOMAS, 2004, p. 56)

Consiste na montagem de uma torre que possui grande número de peças que são montadas uma a uma, ou do mastro (Figura 8) que é subdividido em três ou quatro seções. Os dois são uma estrutura de aço especial possuindo uma forma piramidal promovendo assim um espaçamento vertical livre para permitir a execução das manobras (retirada e descida de toda a coluna de perfuração para substituir a broca). Mesmo o mastro possuindo um alto custo inicial e uma menor estabilidade, tem sido preferido pela facilidade e economia de tempo em montagens para perfurações terrestres (THOMAS, 2004, p.56-p.57).

2.2 PROCESSO DE PERFURAÇÃO DOS POÇOS

Na perfuração terrestre depois da montagem da sonda e dos equipamentos já mencionados, começa a perfuração por meio da rotação da broca e do peso aplicado sobre ela, pelos comandos que fazem parte da coluna de perfuração e sua principal função é a de fornecer peso sobre a broca. Quando o topo do kelly atinge a mesa

rotativa, é necessário acrescentar a coluna um novo tubo de perfuração, o kelly é desconectado da coluna e conectado ao novo tubo que foi adicionado, essa operação é chamada de conexão.

Quando é necessária a retirada e descida de toda a coluna de perfuração, para a broca ser substituída, essa operação é chamada de manobra. A perfuração com top drive tem essas operações semelhantes. O fluido de perfuração que é bombeado para o interior da coluna de perfuração pelo swivel e retorna a superfície pelo anular (espaço formado entre as paredes do poço e a coluna), além de lubrificar a broca evita o desmoronamento do poço.

O poço é perfurado em fases, a quantidade vai depender das características das zonas que vão ser perfuradas e da profundidade final prevista. Cada fase é constituída pela descida de um revestimento que é tubo de aço especial, que desempenham varias funções como: prevenir o desmoronamento das paredes do poço, permitir o retorno do fluido de perfuração à superfície, impedir a migração de fluidos das formações, alojar equipamentos de elevação artificial.

Foto de uma Sonda de perfuração em operação no campo de Furado São Miguel dos Campos-A

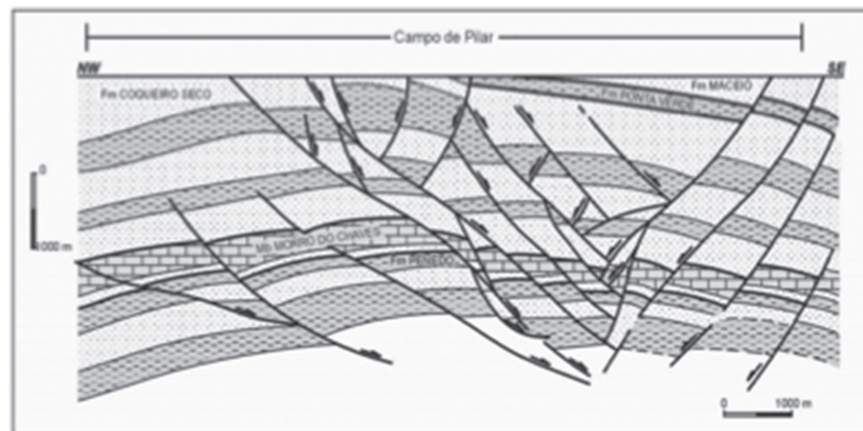


Fonte: Agência nacional do petróleo (ANP).

2.2.1 Reservatórios do Campo de Pilar – AL

Reservatório de petróleo ou zona de produção é uma formação rochosa permeável, porosa ou fraturada, em subsuperfície, que contém hidrocarbonetos em fase contínua, dentro de um mesmo espaço, em quantidade e qualidade com aproveitamento econômico e de exploração tecnologicamente viável. A área de Pilar é uma grande estrutura dômica relacionada ao sistema de falhas de borda da bacia. O ápice da estrutura encontra-se intensamente falhado, o que produziu a intensa compartimentação dos reservatórios.

O tectonismo, relacionado à evolução do *rift* das bacias marginais brasileiras, apresentou pelo menos duas fases: A primeira, de idade Jiquiá, evidenciada pelo espessamento ocasional dos sedimentos nos blocos baixos adjacentes às falhas, e a segunda, bem mais intensa, de idade Alagoas, responsável pela estruturação da Formação Ponta Verde e pela maioria dos falhamentos do campo.



Fonte: Agência nacional do petróleo (ANP).

As principais rochas geradoras são os folhelhos da Formação Coqueiro Seco, e, secundariamente, os da Formação Barra de Itiúba (Sistema Petrolífero Barra de Itiúba-Coqueiro Seco). A migração ocorreu lateralmente por meio dos reservatórios, em geral com boa continuidade, e através das falhas, possivelmente em eventos de reativação.

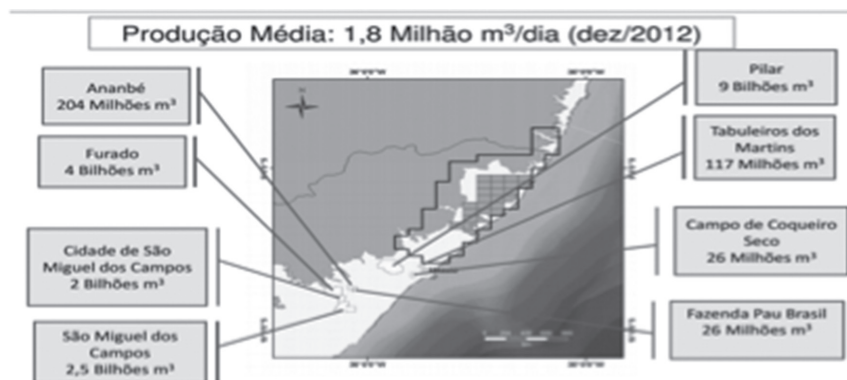
Os reservatórios são arenitos depositados no Barremiano e Aptiano, pertencentes às formações Barra de Itiúba, Penedo e, principalmente, Coqueiro Seco, produzidos da sedimentação predominantemente fluvial e deltaica, capeados pelos próprios folhelhos intercalados aos reservatórios e trapeados por fechamentos contra falha no bloco alto, fechamentos em ápices de dobramento (rollover) no bloco baixo das falhas, fechamentos contra falha no bloco baixo e por trapas estratigráficas devido ao acunhamento dos corpos arenosos. Segundo a análise de biomarcadores, o tipo de óleo é comumente lacustre de água doce.

O campo de Pilar é um anticlinal com mais de 700 reservatórios independentes de pequeno volume individual e mais de 100 zonas de produção, devido à sedimentação deltaica e à compartimentação, em grande quantidade de blocos falhados, devidos ao intenso falhamento associado à tectônica do *rift*. Os reservatórios de Pilar estão distribuídos nas Fm. Coqueiro Seco, entre 400 e 2.500 m (óleo), Penedo de 2000 a 4000 m (gás) e Barra de Itiúba de 4000 a 4500 m, (gás). A existência de gás na Formação Barra de Itiúba, em Pilar, é uma descoberta recente (2.004).

2.2.2 Produção dos Poços em Alagoas.

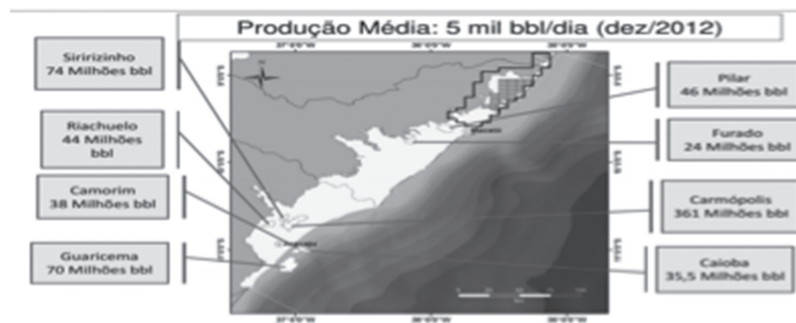
A produção de cada poço do campo é escoada por meio de sua linha de produção até um satélite, de onde, por meio de dutos de coleta, é levada até a Estação de Produção de Pilar (EPPIR). Na Estação os fluidos são separados. O óleo, após tratamento, é bombeado a partir da Estação de Pilar até o terminal de armazenamento em Maceió. O gás é comprimido e enviado para a UPGN-AL, onde será processado para produção de LGN e para a comercialização. Toda a água produzida pelo campo, após receber tratamento na EPPIR, é utilizada recuperação secundária e/ou descarte nos poços injetores do campo.

Conforme a tabela abaixo, a produção de gás no estado de Alagoas:



Fonte: Agência nacional do petróleo (ANP).

Produção de Petróleo no estado de Alagoas segundo a Agência Nacional de Petróleo (ANP).



Fonte: ANP (Agência Nacional do Petróleo).

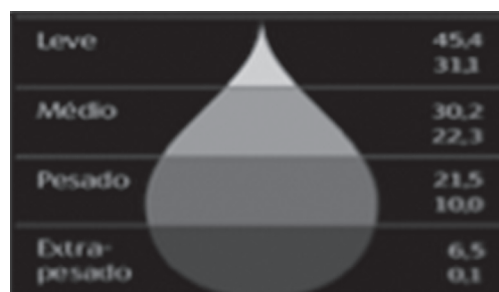
Abaixo, uma Tabela dos principais campos exploratórios no estado de Alagoas:

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis						
SIGEP						
Campos Terrestres - ALAGOAS						
Data: 11/10/2008						
Nome	Sigla	Fluído Principal	Situação	Descoberta	Início da Produção	Grau API Petróleo
ARMAÇÃO	AAJ	ÓLEO	Produção	18/7/2005	29/1/2008	37
ANIMBÉ	ANS	ÓLEO	Produção	5/11/2004	5/7/2005	40
ARMAÇÃO	PIA	ÓLEO	Desativado (3 ANP)	31/7/1961	31/7/1961	0
TABULEIRO DOS MARTINS	TM	ÓLEO	Produção	9/5/1957	31/1/1960	27
SÃO MIGUEL DOS CAMPOS	SMC	ÓLEO	Produção	30/5/1973	31/5/1975	39
SEBASTIÃO FERREIRA	SE	GÁS	Desenvolvimento	13/1/1981		0
SOL DE CORUIPE	SCC	ÓLEO	Produção	18/4/1986	31/5/1986	27
PILAR	PIR	ÓLEO	Produção	15/12/1981	31/1/1982	39
LAGOA PIÇAS	LPC	GÁS	Desenvolvimento	9/7/1981		0
ECIJÁ	EA	ÓLEO	Produção	4/5/1957	31/1/1960	27
FURADO	FU	ÓLEO	Produção	20/6/1968	31/5/1969	40
FAZENDA FAU BRASIL	FFB	ÓLEO	Produção	7/10/1979	31/1/1980	27
FAZENDA GUINEENSE	FGI	GÁS	Desenvolvimento	25/1/1983		0
CIDADE DE SÃO MIGUEL DOS CAMPOS	CSM	GÁS	Produção	29/5/1969	31/12/1969	47
CIDADE DE SEBASTIÃO FERREIRA	CSF	GÁS	Produção	13/5/1981	5/4/1999	0
COQUEIRO SECO	CS	ÓLEO	Produção	7/9/1963	31/12/1963	27

Fonte: Agência nacional do petróleo (ANP).

2.2.3 Grau API do Petróleo Alagoano

O grau API é uma escala usada para medir a densidade relativa de líquidos. Ela é inversamente proporcional à densidade dos líquidos: quanto menor a escala, mais viscoso será o petróleo bruto. Ou seja, quanto maior o grau API, maior o valor o do petróleo no mercado.



Fonte: Agência nacional do petróleo (ANP).

O petróleo Alagoano tem grau API entre 22,3 a 30,2. Ou seja, é considerado um petróleo médio.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Bacia de Alagoas situa-se em contexto de ativa produção de óleo e gás no nordeste do Brasil, de grande potencial exploratório terrestre, com blocos ofertados e arrematados em várias rodadas e colocados em produção. Sistema petrolífero eficiente, diversidade de plays, comprovadas condições favoráveis em rochas adequadas para a geração, migração, reservatório, trapeamento, selo e preservação de acumulações de óleo e gás. Uma grande vantagem da região consiste na ampla e completa infraestrutura para a indústria do petróleo, polos consumidores e facilidades operacionais em geral.

Bacia Madura; Ativa produção de Óleo e Gás do Brasil; 20% das reservas terrestres no Brasil; Infraestrutura para a indústria do petróleo; Sistema petrolífero eficiente e diversidade de plays; Condições favoráveis para acumulação de gás; Oportunidade para empresas de pequeno e médio porte; Reprocessamento e métodos não sísmicos são sugeridos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA Nacional do Petróleo (ANP). Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

BEZERRA, Ulisses. Targino. **Compósitos portland-biopolimero para cimentação de poços de petróleo**. 2006. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais). UFRN, Natal, 2006.

CARDOSO, Luiz Claudio. **Petróleo do poço ao posto**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.192p.

FARIAS, Robson Fernandes de. **Introdução à química do petróleo**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

PETROBRAS. **Banco de imagens**. Disponível em: <<http://s6000as11.serinf.petrobras.com.br/fotoweb/acervo.asp?id=5001>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

THOMAS, José Eduardo. **Fundamentos de engenharia de petróleo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

WALISIEWICZ, Marek. **Energia alternativa**. São Paulo: Publifolha, 2008.

Data do recebimento: 15 de Novembro de 2014

Data da avaliação: 25 de Janeiro de 2015

Data de aceite: 08 de Fervereiro de 2015

-
1. Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.
E-mail: allanbaiano24@hotmail.com
 2. Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.
E-mail: carlos.gomes72@hotmail.com
 3. Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.
E-mail: hicaro.melo@gmail.com
 4. Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.
E-mail: humberto-tad@hotmail.com
 5. Acadêmico do Curso de Engenharia de Petróleo do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.
E-mail: nariel1995@hotmail.com
 6. Docente do Curso de Engenharia de Petróleo do centro Universitário Tiradentes – UNIT.
E-mail: sandovanio@msn.com