

ASPECTOS PRÁTICOS E ESSENCIAIS DOS FLUIDOS DE PERFURAÇÃO NA INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

Luma Gonçalves Ribeiro¹

Fernanda Souza Silva²

RESUMO

A indústria petrolífera está crescendo constante e significativamente, este crescimento ocorre em virtude dos grandes investimentos tecnológicos possibilitados pela atual etapa de desenvolvimento da economia e suas novas descobertas. Gradualmente, as empresas que fornecem serviços para a indústria do petróleo estão investindo na perfuração de poços de petróleo e buscando perfurar em maiores profundidades, procurando extensas acumulações. Nas operações das indústrias petrolíferas, os fluidos de perfuração possuem importância essencial. Esses fluidos possuem a função de resfriar a broca, retirar os cascalhos produzidos na perfuração e a manter a estabilidade do poço. Além disto, eles também precisam agir como géis com a finalidade de conter os cascalhos, quando ocorre parada de alguma coluna de perfuração, em operações intermediárias, e precisam ter a capacidade de quebrar esse gel no momento que retorna o movimento da coluna. Tudo isso sem prejudicar a formação ou ocasionar problemas indesejáveis no espaço anular. Vários fluidos de perfuração absorvem elementos que, possuem características tóxicas, corrosivas, ou prejudiciais ao meio ambiente. Porém, os fluidos de perfuração geralmente levam em sua formação substâncias com capacidade de desacelerar a ocorrência de fenômenos não desejáveis ao meio ambiente. O presente trabalho tenciona fazer uma abordagem dos diferentes tipos de fluidos de perfuração existentes, suas principais características, funções e aplicações na indústria petrolífera, além de apontar alguns problemas que estes fluidos podem ocasionar ao meio ambiente. Para tanto, foram expostos definições sobre os fluidos de perfuração, funções dos aditivos, e também, a identificação dos tipos de poços existentes visando identificar o melhor tipo de fluido de perfuração para cada ambiente.

¹ Graduanda em Engenharia de Petróleo e Gás pela Faculdade Multivix Cachoeiro de Itapemirim

² Mestre em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Palavras-Chave: Drilling mud, Wells, Environment.

ABSTRACT

The oil industry is growing steadily and significantly, this growth occurs due to the great technological investments made possible by the current stage of development of the economy and its new discoveries. Gradually, companies providing services to the oil industry are investing in drilling for oil wells and seeking to drill at greater depths, seeking extensive accumulations. In the operations of the petroleum industry, drilling fluids are of paramount importance. These fluids have the function of cooling the bit, removing the cuttings produced in the drilling and maintaining the stability of the well. In addition, they also need to act as gels for the purpose of containing gravels, when there is a stop at some drilling column, in intermediate operations, and must have the ability to break that gel at the moment the spinal movement returns. All this without damaging the formation or causing undesirable problems in the annular space. Various drilling fluids absorb elements that have toxic, corrosive, or harmful characteristics to the environment. However, drilling fluids usually lead to the formation of substances with the capacity to slow down the occurrence of undesirable phenomena in the environment. The present work intends to approach the different types of drilling fluids, their main characteristics, functions and applications in the petroleum industry, besides pointing out some problems that these fluids can cause to the environment. For this purpose, definitions were defined on drilling fluids, additives functions, as well as the identification of existing well types in order to identify the best type of drilling fluid for each environment.

Keywords: Drilling Fluids, Oil, Environment.

1 INTRODUÇÃO

Os fluidos de perfuração tiveram origem por volta de 1990, com o início da perfuração rotativa e possuía como principais objetivos equilibrar as paredes do poço e carrear cascalhos do fundo do poço à superfície, utilizando uma mistura de argila e água. Atualmente, os fluidos utilizados podem ser líquidos, gasosos ou mistos (mistura de líquido e gás).

A completação de um poço de petróleo depende diretamente das características dos fluidos de perfuração, pois apesar de o mesmo ter um custo relativamente baixo, sua escolha e manutenção influenciam nos custos totais de um poço (CAENN; DARLEY; GRAY, 2004).

Existe uma grande necessidade econômica de se descobrir e explorar poços de petróleo, isso faz com que os estudos para novas descobertas se tornem mais complexos com o passar do tempo, tornando necessário o conhecimento dos principais aspectos dos fluidos que serão utilizados na perfuração.

Deste modo, o objetivo dessa pesquisa é apontar as variedades de fluidos de perfuração existentes na indústria de petróleo e gás, bem como suas características, funções, aplicações e os impactos que podem causar na natureza.

A partir do estudo de caracterização de cada fluido é possível identificar os mais eficientes para cada tipo de poço, evitando problemas e gastos futuros.

2 FLUIDOS DE PERFURAÇÃO

O uso dos fluidos de perfuração teve início no Texas, no poço Spindletop, em 1901. São compostos de sólidos, líquidos e produtos químicos. Podendo eventualmente, conter gases em sua composição (THOMAS, 2001). O fluido com composição líquida pode conter água, sais, matérias orgânicas e sólidos em suspensão, em variadas proporções (CAMPOS, 2007). A Figura 1 apresenta um fluido líquido.

Figura 1: Fluido de perfuração



Fonte: SYSTEM MUD, 2017.

Comumente o fluido de perfuração também é chamado por lama de perfuração. Ele atua durante toda a perfuração do poço, tornando viável a operação de perfuração e

tendo como principais funções, manter a segurança do pessoal de perfuração e a integridade do meio ambiente. É formado por alguns aditivos, que por vezes não são capazes de se misturar e forma uma mistura heterogênea durante a fase de armazenamento (KIRSCHNER, 2008).

2.2 Funções

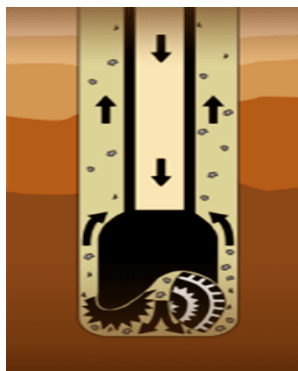
De acordo com Schaffel (2002), inicialmente os fluidos de perfuração eram usados apenas como veículo para retirada de detritos gerados durante a perfuração. Porém, após estudos de suas propriedades foi possível definir diversas outras funções que podem ser desempenhadas pelos fluidos de perfuração. Sendo elas:

Preservar a integridade da parede do poço: Para se operar em um poço é exercida uma pressão hidrostática sobre as formações permeáveis, sendo necessário que haja um controle rígido dessa pressão. Ela deve sempre ser superior que a pressão no interior do reservatório, a fim de evitar a desestruturação das paredes e não deixar que entre fluidos da formação o poço. No entanto, se a pressão do poço for mais elevada que a pressão hidrostática, uma parte do fluido presente no interior é expulsa pelo poço, este fenômeno se chama kick e é um aviso da possibilidade de ocorrência de um possível blowout (vazamento), que pode acarretar vários danos à coluna de perfuração, como tornar inviável a implementação de sistemas de controle. No caso de o fluido preservar a pressão sobre as paredes do poço, parte dessa pressão se infiltra nos poros fazendo com que as partículas consolidadas do fluido se colem nas paredes do poço formando uma camada final impenetrável que estabiliza o reboco (mud cake). Esta camada também diminui a infiltração do fluido pelas formações (MEDEIROS, 2010);

Limpar o poço e conduzir os cascalhos para a superfície: A remoção dos cascalhos é uma importante função do fluido de perfuração. A função dele é de abrir espaço para a passagem da broca, remover os pedaços de rochas fragmentadas, reduzir a perda de tempo para retritirá-los e conseqüentemente reduzir a taxa de infiltração nas formações. Quando o fluido atravessa a broca, os cascalhos são carregados por ele para a superfície, isto acontece devida a vazão e as propriedades do fluido. A Figura 2 representa como é realizada a limpeza dos cascalhos pelo espaço anular.

O cascalho é conduzido pelo espaço anular até a superfície. Uma boa limpeza dos cascalhos gera uma melhor taxa de penetração da broca. (CHAGAS, 2014);

Figura 2: Carreamento dos cascalhos pelo anular



Fonte: RIGZONE, 2017.

Lubrificação e resfriamento: Há um peso muito elevado sobre a broca e um atrito muito alto entre as paredes do poço e a coluna de perfuração, causando aquecimento e fazendo com que seja necessário o resfriamento pelo fluido. O resfriamento suaviza o processo de movimentação e aumenta a vida útil da broca. (THOMAS, 2001);

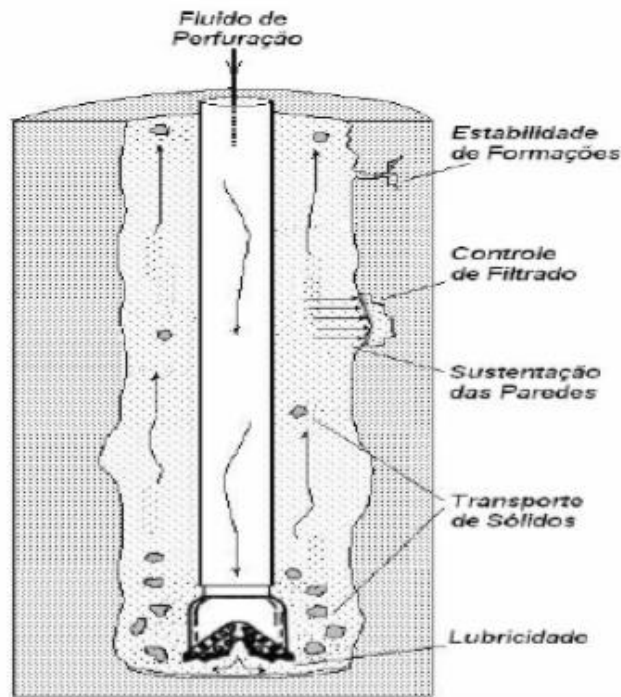
Levar até a superfície informações das formações perfuradas: Os geólogos usam o cascalho e o fluido de perfuração para saber o tipo de formação que está sendo perfurada no momento e para analisar o comportamento das camadas perfuradas. Por isto, é importante que estes materiais atinjam à superfície, pois possuem valiosos dados sobre as formações perfuradas (SCHAFFEL, 2002);

Fiscalizar as pressões das camadas perfuradas: Essa função depende principalmente da ação dos fluidos de perfuração, pois são desenvolvidos com a intenção de evitar acidentes e escapes dos fluidos do interior da rocha, equilibrando a pressão dos fluidos na formação (SCHAFFEL, 2002).

É possível observar pela Figura 3, os locais específicos onde é realizada a ação de algumas das principais funções dos fluidos. E através de estudos, Caenn (2014), listou algumas limitações negativas sobre o fluido de perfuração. Segundo Caenn (2014), o fluido não deve:

- a) Fazer mal aos trabalhadores, nem prejudicar o meio ambiente;
- b) Exigir métodos incomuns ou antieconômicos de completação do poço perfurado;
- c) Interferir na produtividade comum dos fluidos da formação;
- d) Não corroer e desgastar excessivamente as ferramentas de perfuração.

Figura 3: Principais ações dos Fluidos de Perfuração.



Fonte: GEEHAN, 2000 apud Souza, 2007.

O fluido de perfuração é utilizado na perfuração de poços com finalidades específicas, em função principalmente das características de cada tipo fluido e do tipo de formação a ser perfurado. Assim podem-se obter as funções de manutenção, remoção de cascalhos, estabilidade das paredes do poço, entre outros (CORRÊA, 2012).

2.3 Aditivos

Os aditivos foram criados com o intuito de tornar os fluidos mais atrativos economicamente e mais seguros para o meio ambiente, mas sempre mantendo suas principais características e propriedades, para que não percam a eficácia de seu desempenho. Os aditivos são utilizados em função de suas propriedades específicas e podem se inter-relacionar, criando funções específicas sem alterar

suas principais características, para assim manter o bom funcionamento da sonda de perfuração (SEIXAS, 2010).

São utilizados na indústria do Petróleo desde 1901, quando foram utilizados para controle das propriedades dos fluidos de perfuração e são necessários quando se deseja perfurar em maiores profundidades ou quando algum fator faz com que a perfuração não seja tão simples. Os principais aditivos utilizados são: viscosificantes, adensantes, emulsificantes, redutores de viscosidade, redutores de perda de fluido e aditivos especiais. (CUNHA FILHO, 2013).

2.4 Classificação

A classificação de um fluido depende de sua composição. O primeiro critério a ser utilizado se baseia no constituinte principal do fluido na fase contínua ou dispersante. Podem ser divididas em fluidos à base água, base óleo, base sintética e base gás. Porém, existem ainda, os fluidos pneumáticos, que são utilizados em perfuração a ar comprimido. As lamas de perfuração à base água, óleo e sintética são muito empregadas na indústria offshore (no mar), enquanto que, as lamas com base gás são basicamente utilizadas em poços onshore (terrestres) (FERREIRA, 2002).

A Figura 4 (a) apresenta um poço offshore, onde a perfuração é realizada em campos marítimos, enquanto os poços onshores são em poços terrestres, conforme mostra a Figura 4(b).

Figura 4: (a) Perfuração offshore (em mar); (b) Perfuração onshore (em terra)



Fonte: MCKINSEY&COMPANY, 2017.

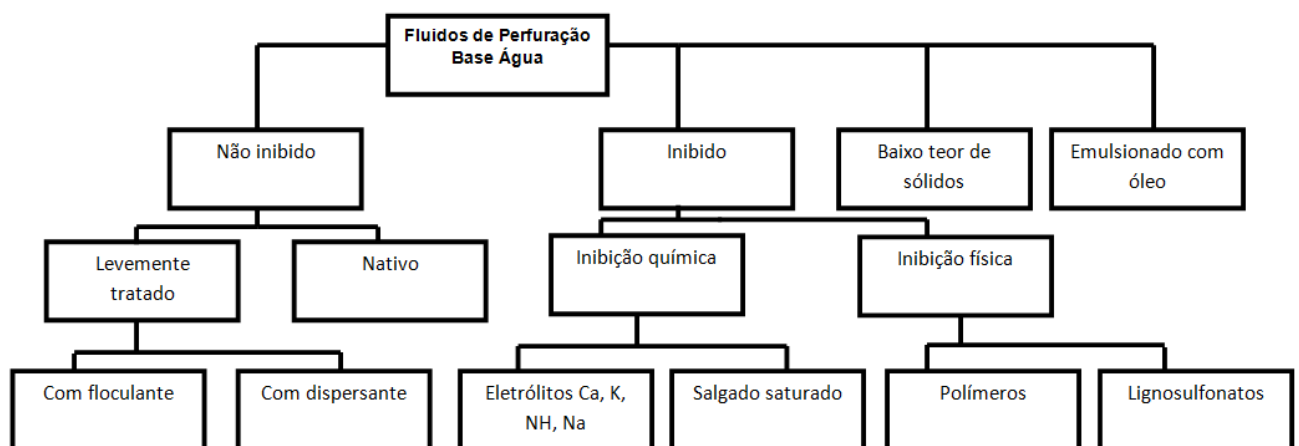
2.4.1 Fluidos à base de água

O tipo mais utilizado de fluidos aquosos é à base de água. São muito empregados em perfurações direcionais e horizontais, bem como em ambientes com elevadas temperaturas e pressões. Sua definição considera principalmente a origem da água e os aditivos químicos colocados no fluido ao longo do preparo (SANTOS, 2013).

São compostos basicamente de água, polímeros adensantes e dissolvidos e sais. Apresentam baixa lubricidade e toxicidade e geralmente mostram problemas em formações contendo folhelhos. Um dos problemas em se utilizar a lama à base de água é o gasto com o tratamento da água. Seguindo perspectiva industrial, não seria necessário o de pré-tratamento químico da água doce, pois sua composição não afeta o preparo do fluido. Já a água dura apresenta altos teores de sais de magnésio e cálcio dissolvidos, podendo prejudicar o desempenho dos aditivos químicos. E, a água salgada pode ser natural, como a água do mar, ou pode ser preparada com adição de sais como NaCl e CaCl₂ (THOMAS, 2001).

Os principais requisitos a serem levados em consideração na escolha da água de preparo é o custo com transporte e tratamento da água, perfil da formação geológica a ser perfurada, entre outros (THOMAS, 2001). Os fluidos aquosos podem ser classificados em: inibidos, não inibidos, emulsionado com óleo e com baixo teor de sólidos, conforme mostra a Figura 5:

Figura 5: Classificação dos fluidos a base água



Fonte: Adaptado de THOMAS, 2001.

Os fluidos inibidos são utilizados para perfurar rochas que possuem interação química com água doce, neles são anexados produtos químicos, conhecido como inibidores, com função de retardar efeitos, como expansibilidade e solubilidade. Enquanto que os fluidos não inibidos são utilizados com a função de perfurar camadas rochosas superficiais. Por sua vez, os fluidos com baixo teor de sólido servem para elevar a taxa de penetrabilidade da broca e os emulsionados com óleo são responsáveis por evitar que ocorram perdas de circulação nos poros das rochas (THOMAS, 2001).

2.4.2 Fluidos à base de óleo

Os fluidos à base de óleo surgiram entre a década de 40 e 50, com o objetivo de solucionar alguns problemas causados pelos fluidos à base de água. Possui propriedades melhores que a lama à base de água. É composta por uma fase líquida e em outra é adicionada diversas substâncias que determinam as funções do fluido (SEIXAS, 2010 apud THOMAS, 2001).

Algumas vantagens primordiais vinculadas aos fluidos à base de óleo são: menor taxa de corrosão; maior estabilidade térmica e estrutural (para perfuração de poços profundos e com altas temperaturas); baixa compatibilidade com as formações reativas e melhor capacidade de lubrificação da broca da coluna de perfuração (GRAY e DARLEY, 1981).

São usados em situações específicas, como altas pressões e temperaturas, elevadas profundidades e formações geológicas hidratáveis (BURKE e VEIL, 1995). A maior desvantagem desse tipo de lama é seu custo de aquisição. Sua composição, tratamento e descarte possuem custos muito elevados, visto que o óleo é muito poluente e não pode ser descartado inadequadamente (THOMAS, 2001).

2.4.3 Fluidos à base sintética

Os fluidos à base sintética surgiram da evolução dos fluidos à base óleo, na década de 90. Com o objetivo de ser menos agressivo à natureza, causando um menor impacto ao ambiente e podendo ter maior capacidade de se biodegradar (KIRSCHNER, 2009).

De acordo com Schaffel (2002), este tipo de fluido é muito utilizado em operações offshore, por ser proibida a poluição das águas com cascalhos e fluidos oleosos. Os fluidos sintéticos são economicamente menos viável que os fluidos à base óleo, sendo estes proibidos em várias partes do mundo, tornando o fluido à base sintética mais utilizada, pois reduz os riscos e custos extras.

2.4.4 Fluidos à base de ar ou gás

O fluido gasoso não é utilizado no Brasil e pode ter como base o ar, o nitrogênio ou o gás natural (SANTOS, 2013). A perfuração a ar ou gás é utilizada quando o ar ou o gás é usado como fluido no decorrer da perfuração. Podendo ser aplicada em formações estáveis ou fissurada. A espuma é empregada quando se necessita de um fluido circulante com eficiência elevada de carreamento de sólidos, por apresentar alta viscosidade (THOMAS, 2011).

Os principais objetivos deste tipo de fluido é proporcionar rapidez e eficiência da sondagem e tornar os fluidos de perfuração capaz de estabilizar e carrear formações moles. Além de ser utilizado em situações de fuga do fluido. Segundo Amorin (2003), nos fluidos à base de gás estão inclusas quatro operações básicas:

Mistura de agente espumante e ar: nesta operação um fluido composto por agente espumante e ar se mistura com água da formação geológica e envolve os resíduos, provocando sua remoção;

Ar seco: nesta operação o ar seco ou gás é inserido no poço com uma velocidade eficaz para retirar os resíduos da perfuração;

Fluidos aerados: é utilizado quando ocorre perda severa de circulação e consistem em um fluido com ar injetado com a finalidade de remover os sólidos perfurados;

Espuma à base de surfactante: é utilizada para maior eficiência de carreamento de sólidos, pois mistura-se com a argila, formando um fluido de grande eficiência de transporte.

2.5 Propriedades

Os parâmetros mais importantes dos fluidos de perfuração são: massa específica e reologia (SANTOS, 2013). A massa específica é definida como massa por unidade de volume e também é conhecida como peso ou densidade. Existe uma tendência natural do poço de fornecer uma densidade de lama superior à densidade necessária para monitorizar os fluidos de formação. Isso pode gerar fraturas induzidas no poço, podendo ocasionar a perda de fluidos, além de restringir a taxa de penetração (GRAY e DARLEY, 1981). O Quadro 1 apresenta a densidade dos principais componentes dos fluidos de perfuração, sendo eles: água, óleo, barita, argila e sal.

Quadro 1: Densidade dos componentes básicos dos fluidos de perfuração

| Material | Unidade: g/cm³ | lb/gal | lb/ft³ | lb/bbl | kg/m³ |
|-----------------|--------------------------------------|---------------|--------------------------|---------------|-------------------------|
| Água | 1,0 | 8,33 | 62,4 | 350 | 1000 |
| Óleo | 0,8 | 6,66 | 50 | 280 | 800 |
| Barita | 4,1 | 34,2 | 256 | 1436 | 4100 |
| Argila | 2,5 | 20,8 | 156 | 874 | 2500 |
| Sal | 2,2 | 18,3 | 137 | 770 | 2200 |

Fonte: CAENN, 2014.

Os parâmetros reológicos definem o comportamento do fluxo dos fluidos. Sendo os mais comuns utilizados no campo: viscosidade plástica e o limite de escoamento (SANTOS, 2013). De acordo com Thomas (2001), esses parâmetros influem diretamente no cálculo de perdas de cargas na tubulação e nos transportes de cascalhos. De acordo com os parâmetros reológicos, indicados no Quadro 2, os fluidos são classificados em fluidos newtonianos e fluidos não-newtonianos.

Quadro 2: Principais propriedades dos fluidos de perfuração

| PARÂMETROS REOLÓGICOS | |
|--|---|
| Forças géis | A força gel indica o grau de gelificação das partículas dispersas, devido à interação elétrica. |
| Parâmetros de filtração | É a habilidade do fluido de perfuração em constituir rebocos sobre as rochas permeáveis que ficam expostas pela broca. Apresenta grande importância para o processo de perfuração e para que isto aconteça deve ocorrer o influxo da fase líquida da lama para a formação. Esse processo é denominado filtração. |
| Taxa de sólidos | A taxa de sólidos deve ser conservada com o menor valor possível e deve ser controlada com muito rigor, pois seu aumento interfere diretamente nas outras propriedades, trazendo um grande risco de ocorrer problemas nos equipamentos de circulação. O tratamento para controle do teor de sólidos pode ser corretivo ou preventivo. O primeiro prevê a inibição dos fluidos, evitando a difusão dos sólidos. Já o segundo, é usado equipamentos como tanques de decantação e peneiras, que servem de extratores de sólidos. |
| Concentração hidrogeniônica (pH) | Geralmente o pH dos fluidos é mantido baixo, entre 7 e 10. O objetivo é evitar a corrosão de equipamentos e evitar dispersões das formações argilosas. |
| Alcalinidades | A determinação da alcalinidade de um fluido depende diretamente do pH. São realizados testes onde são registrados diferentes tipos de alcalinidades, como: alcalinidade parcial, da lama e total. |
| Teor de cloretos | É realizado a partir da análise volumétrica de precipitação e é utilizado para identificar a salinidade da água de preparo da lama de perfuração, além de detectar influxos de água salgada. |
| Teor de bentonita ou de sólidos ativos | É utilizado como uma análise de volume por adsorção com a finalidade de indicar sólidos ativos na lama de perfuração. |

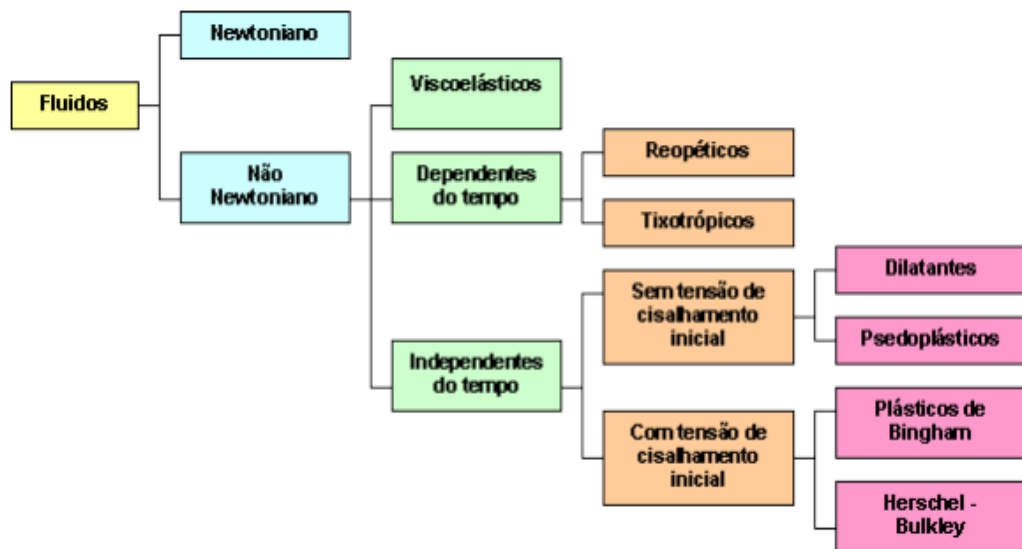
Fonte: Adaptado de THOMAS, 2001.

2.5.1 Fluidos Newtonianos e Não Newtonianos

Na indústria petrolífera é necessário o conhecimento reológico dos diversos tipos de fluidos utilizados na perfuração, pois através desse conhecimento é possível identificar a viscosidade, plasticidade, elasticidade, entre outros fatores. Através da relação entre a taxa de deformação e a tensão de cisalhamento, pode-se classificar

reologicamente os fluidos em newtonianos e não newtonianos (SILVA, 2010). A Figura 6 expõe a classificação dos fluidos de acordo com seus comportamentos reológicos.

Figura 6: Classificação dos fluidos pelo comportamento reológico



Fonte: SILVA, 2010.

Pode-se observar que os fluidos não newtonianos são subdivididos em dependentes do tempo e independentes do tempo. Nos fluidos não newtonianos, dependentes do tempo, os mesmos se dividem em reopéticos e o tixotrópicos. Nos fluidos reopéticos a viscosidade aparente aumenta com o tempo, enquanto que nos fluidos tixotrópicos a viscosidade aparente decresce com o tempo (RATKIEVICIUS, 2013).

O fluido newtoniano apresenta viscosidade ideal e sua variação de taxa de deformação versus tensão de cisalhamento é linear. Sendo assim, dado uma determinada temperatura, a viscosidade desse fluido permanece constante e independente do tempo. Alguns exemplos de fluidos newtonianos são: água, gasolina e ar, quando em condições normais. Já nos fluidos não newtonianos, a tensão de cisalhamento não é diretamente proporcional á taxa de deformação. Sendo assim sua viscosidade é alterada à medida que é variada a taxa de cisalhamento (SILVA, 2010).

2.6 Impactos causados à natureza pelos fluidos de perfuração

A indústria de petróleo administra integralmente os serviços de exploração e produção, ministrando os itens primordiais do petróleo que são utilizados para combustíveis, produção de energia elétrica, entre outros. Estas utilizações do petróleo são indispensáveis para a sociedade. Porém as práticas de procura, exploração e produção de petróleo, podem causar importantes impactos ao meio ambiente, sendo que o maior impacto é decorrente do descarte de resíduos na natureza em quantidades que não são normalmente encontradas. Dentre esses resíduos, pode-se citar a água contaminada com uma diversidade de sólidos dissolvidos e suspensos, além de uma diversidade de produtos químicos. Apesar de a maioria desses resíduos terem efeitos nocivos ao meio ambiente, alguns podem provocar pequenos impactos, enquanto outros são até benéficos. O estágio mais relevante para minimização dos impactos ao meio ambiente é que as indústrias tenham maiores responsabilidades com o ambiente, com o objetivo de realmente proteger ao meio ambiente durante as atividades e não somente para cumprir com as regulamentações (CARVALHO, 2005).

A extensão da contaminação depende diretamente dos tipos de amostras e das condições de perfuração. Os mecanismos que mais causam contaminação pela lama de perfuração são: invasão das camadas exteriores dos sedimentos por ação capilar e introdução dentro de fraturas presentes em testemunhos ou testemunhos laterais (GRAY, DARLEY e ROGERS, 1980).

Existe uma crescente preocupação com a possibilidade de poluir o meio ambiente com a perfuração, principalmente em poluir águas subterrâneas e causar danos aos seres marinhos. O estudo correto, combinação e domínio de cada fase da realização de perfuração, levando em consideração os aspectos ambientais do exercício como parte fundamental da organização pode ajudar a prevenir, diminuir e amenizar os impactos. A forma mais comum de impacto ambiental causada por um material é a toxicidade. A toxicidade acontece quando um produto causa um efeito prejudicial em um organismo, população ou comunidade, sendo que esses efeitos podem ocasionar desde uma desordem temporária até a morte. Entretanto, além da

toxicidade existem outras medidas comuns, que são: a biodegradação, a bioacumulação e a bioconcentração (CARVALHO, 2005).

2.6.1 Tratamento dos sólidos contidos nas lamas de perfuração

No decorrer da perfuração, encontra-se uma infinidade de elementos que retornam incorporados à lama, como: cavacos, areia, argila, sólidos suspensos, entre outros. É preciso desagregar a lama destes elementos, pois eles são conceituados como contaminantes da lama, impossibilitando-a de executar suas funções. É também importante, recolocar nesta lama alguns aditivos, com o objetivo de possibilitar a lama possuir as exigências necessárias de operação à perfuração. Há uma grande questão ambiental no tratamento das lamas, pois o tipo e da formulação química destas podem a tornar extremamente poluente. Então, é possível concluir que, a lama precisa de algum tipo de tratamento e separação, tanto para a reutilização em perfurações, quanto para o seu descarte (GRAY, DARLEY e ROGERS, 1980).

3 CONCLUSÃO

A realização do presente estudo permitiu uma análise dos conceitos básicos e essenciais dos fluidos de perfuração e as propriedades indispensáveis para que se tenha uma perfuração mais segura e eficiente. Foram levantados todos os itens de estudo em caráter didático, pretendendo, assim, uma melhor compreensão da aplicabilidade dos fluidos.

Inicialmente, foram abordados os conceitos básicos dos fluidos de perfuração, seguido pelas suas principais funções, sendo elas de essencial conhecimento para manutenção e integridade do poço durante toda sua vida útil. Logo, a utilização dos aditivos foi demonstrada com o intuito de apresentar a forma como é mantida a atratividade econômica dos fluidos, além de serem de grande utilidade para a preservação do meio ambiente.

As classificações apresentadas dos fluidos foi um importante parâmetro, onde foram citados os diferentes tipos de fluidos utilizados na indústria do petróleo, sendo eles: à base água, base óleo, base sintética e base gás. Foi adotada uma classificação

principalmente quanto à natureza desses fluidos e os tipos de poços onde são utilizados, poços onshore e poços offshore.

É possível, também, encontrar no presente artigo os principais parâmetros dos fluidos de perfuração, densidade e reologia. Sendo que, a densidade se não controlada rigidamente pode causar ao poço fraturas, perda de fluidos e queda da penetração, enquanto que, a reologia define o comportamento do fluxo dos fluidos no poço. Neste item também são demonstrados os principais componentes dos fluidos de perfuração, que são: água, óleo, barita, argila e sal, e suas respectivas densidades. Além de destacar os parâmetros reológicos, como forças géis e parâmetros de filtração, e suas classificações reológicas, onde os fluidos são divididos em fluidos newtonianos e não newtonianos.

De forma geral, o trabalho visou mostrar de forma sucinta, as principais utilizações e propriedades dos fluidos, e como estes podem prejudicar ou favorecer o meio ambiente. Sendo importante levar em consideração a utilização de novas tecnologias, devido às novas descobertas de reservas de petróleo e assim, haverá sempre uma necessidade de estudos dos fluidos de perfuração e aditivos para o sucesso das operações de perfuração, que são de muita importância para o mercado exploratório da indústria petrolífera.

4 REFERÊNCIAS

AMORIN, L. V. **Melhoria, Proteção e Recuperação da Reologia de Fluidos Hidroargilosos para Uso na Perfuração de Poços de Petróleo**. Tese de Doutorado, Doutorado em Engenharia de Processos, UFCG, Campina Grande, dezembro de 2003.

BURKE, C.J., VEIL, J.A. **Potential Environmental Benefits from Regulatory Consideration of Synthetic Drilling Muds**. In: Argonne National Laboratory Technical Memorandum ANL/EAD/TM-43, U.S. Department of Energy Office of Policy, February 1995.

CAENN, R. H.C.H., DARLEY, G. G.. **Fluidos de Perfuração e Completação: Composição e Propriedades**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CAMPOS, L. F. A. **Composição de Argila Bentoníticas para Utilização em Fluidos de Poços de Petróleo**. Campina Grande, 2007. 165 f. Tese (Doutorado em

Engenharia de Processos) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2007.

CARVALHO, A. L. de. **PROCESSAMENTO DE LAMAS DE PERFURAÇÃO (LAMAS A BASE DE ÁGUA E LAMAS A BASE DE ÓLEO)**. 2005. 72 f. Monografia (Especialização) - Curso de Petróleo e Gás, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2005. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/CapitalHumano/Arquivos/PRH16/Alexandra-Lima-de-Carvalho_PRH16_UNIFEI_G.pdf>. Acesso em: 21 de junho de 2017.

CHAGAS, L. E. C. M. das. **Análise do Controle de Poços com Lâmina D'água Profunda a partir da implementação de um simulador de kicks**. 2014. 145 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10010896.pdf>>. Acesso em: 21 de maio de 2017.

CORRÊA, O. L. S. **Petróleo: Noções sobre Exploração, Perfuração, Produção e Microbiologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

CUNHA FILHO, F. J. V. da. **Obtenção de Microemulsão, Utilizando Nonilfenoletoxilado, Empregada na Preparação de um Fluido de Perfuração Base Óleo: Avaliação das Propriedades Reológicas**. 2013. 70 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: <http://www.nupeg.ufrn.br/documentos_finais/monografias_de_graduacao/monografias/fernandocunhafilho.pdf>. Acesso em: 21 de maio de 2017.

FERREIRA, M. I. P., 2003, “**Impactos Ambientais Associados ao Emprego dos Fluidos de Perfuração**”, COPPE / UFRJ, Macaé, RJ.

GRAY, G. R. DARLEY, H. C. H. **Fluidos de Perfuração e Completação: Composição e Propriedades**. Editora Fourth, 1981.

GRAY, G. R.; DARLEY, H. C. H., ROGERS, W. F., (1980), **Composition and Properties of oil well drilling fluids**, 4 ed., Houston, Texas, Gulf Publishing Company.

KIRSCHNER, B. D. **Avaliação da Estabilidade de Fluidos de Perfuração Base Água**. 2008. 40 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008. Disponível em: <http://www.nupeg.ufrn.br/documentos_finais/monografias_de_graduacao/brunnokirschner.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2017.

MEDEIROS, B. E. A. de. **Efeito de Viscosificantes na Filtração de Fluidos de Perfuração à Base Água**. 2010. 16 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Petróleo e Gás, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Campus Universitário, Natal, 2010. Disponível em: <http://www.nupeg.ufrn.br/documentos_finais/monografias_de_graduacao/brunoedoardoamedeiros.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2017.

RATKIEVICIUS, L. A. **Obtenção de Microemulsão, Utilizando Álcool Laurílico Etoxilado, Empregada na Composição de um Fluido de Perfuração Base Óleo: Avaliação das Propriedades Reológicas.** 2013. 68 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em:
<http://www.nupeg.ufrn.br/documentos_finais/monografias_de_graduacao/monografias/lucianaratkievicius.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2017.

SANTOS, A. L. O. **Segurança de Poço na Perfuração.** São Paulo: Edgard Blucher Ltda, PETROBRAS, 2013.

SCHAFFEL, S. B. **A Questão ambiental na etapa de perfuração de poços marítimos de óleo e gás no Brasil.** 2002, 126 p. Tese (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Coordenação dos Programas de Pós-graduação de Engenharia – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro/RJ.

SEIXAS, J. E. de. **Aditivção de Fluidos de Perfuração.** 2010. 85 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Petróleo, Universidade Federal Fluminense, Niteroi, 2010. Disponível em:
<<http://www.repositorio.uff.br/jspui/bitstream/1/955/1/Jairo Ezequiel de Seixas.pdf>>. Acesso em: 17 de maio de 2017.

SILVA, W. P. N. **Comportamento reológico de dispersões aquosas de bentonita e de polímeros utilizadas como fluidos de perfuração.** 2010. 23 f. Monografia (Especialização) – Curso de Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do norte, Natal, 2010. Disponível em:
http://www.nupeg.ufrn.br/documentos_finais/monografias_de_graduacao/wanessapaulinonevessilva.pdf.

SOUZA, C. E. C. **Ensaio Sobre os Mecanismos de Ação de Aditivos Poliméricos em fluidos de Perfuração.** Rio de Janeiro, 2007. 261 f. Tese (Doutorado em Química Orgânica) – Instituto de Química Orgânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

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