

10º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Estudo e análise das propriedades físicas de um fluido de perfuração adicionando um polímero natural

AUTORES:

Diego Henrique Silva Souza; Andreza Silva Gonzaga; Jaqueline Silva Albuquerque da Guia; Vanessa Limeira Azevedo Gomes.

INSTITUIÇÃO:

Centro Universitário Tiradentes

ESTUDO E ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM FLUIDO DE PERFURAÇÃO ADICIONANDO UM POLÍMERO NATURAL

Abstract

Drilling fluid has several functions of great importance for well drilling operation, such as removing gravel from the well, cooling, lubricating and cleaning the drill, avoiding the inflow of formation and well fluids. In this work cassava was used as a polymer in the fluids. The increase of cassava increases the viscosities of the prepared fluids, but there was a decrease in the flow limit, probably due to the non interaction with the other additives. The fluid having a neutral pH would require the increment with some additional additive to then meet the industry specifications that normally values basic pH fluids.

Introdução

A perfuração, uma das etapas da exploração de óleo e gás, hoje é capaz de atingir regiões de grande complexidade. Assim sendo, é possível realizar perfurações nas chamadas águas profundas, regiões que podem atingir a profundidades de até 3000 m (NASCIMENTO, 2000). Além disso, as perfurações, tanto *onshore* quanto *offshore* podem ser feitas em poços verticais ou horizontais. Essas atividades só podem ser realizadas devido aos fluidos de perfuração, os quais podem ser definidos como um fluido circulante capaz de tornar viável a atividade de perfuração (API, 1991).

Muitos requisitos são exigidos dos fluidos de perfuração. Historicamente, o propósito primordial dos fluidos de perfuração era servir como um veículo para a remoção de cascalhos do poço, mas hoje as diversas aplicações dos fluidos de perfuração dificultam a atribuição de funções específicas. Na perfuração rotativa as principais funções executadas pelo fluido de perfuração são: carrear os cascalhos gerados na broca, transporta-los pelo espaço anular e permitir sua separação na superfície, resfriar e limpar a broca, reduzir o atrito entre a coluna de perfuração e as laterais do poço, etc. (CAENN et al., 2014).

Nas lamas à base água, as partículas sólidas ficam suspensas em água ou em salmoura. O óleo pode estar emulsificado em água, caso em que a água é chamada de fase contínua. Já no fluido à base óleo ocorre o oposto, as partículas sólidas ficam suspensas em óleo e a água é emulsificada no óleo, ou seja, o óleo é a fase contínua. (CAENN et al., 2014).

Na solução de fluidos à base água, os sólidos não se separam da água após uso prolongado. Sólidos em solução com água incluem: sais como cloreto de sódio e cloreto de cálcio; surfactantes como detergentes e flocculantes; colóides orgânicos como polímeros de celulose e acrílicos. (CAENN et al., 2014). De acordo com Pellicano (2009), o amido de mandioca atua como uma carga inerte, que existe uma baixa matriz/carga no composto polimérico e que a adição de amido aumenta a taxa de biodegradação do composto, em relação aos polímeros puros.

A composição do fluido depende das exigências particulares de cada perfuração. Em situações de difícil perfuração e/ou em grandes profundidades é necessário um fluido mais elaborado, com introdução de um ou vários aditivos (AMORIM et al., 2007). Segundo Caenn et al. (1995), as principais propriedades que devem ser estudadas para classificar um fluido são: peso, viscosidade, reatividade e controle de perda de fluido e dentro de cada item deve-se estudar as características específicas, tais como: densidade (no caso do peso); força gel e parâmetros reológicos (no caso da viscosidade);

parâmetros de filtração (no caso de controle de perda de fluidos) e teor de sólidos, pH, sólidos ativos e lubricidade (no caso da reatividade). (GUIMARÃES e ROSSI, 2007).

Assim, o objetivo deste trabalho é estudar e analisar as propriedades do fluido de perfuração a base água quando adicionado um polímero natural. O polímero natural utilizado na análise foi a mandioca. A mandioca é um legume muito abundante na região nordeste do Brasil e é considerado um polímero natural devido suas características físicas e químicas.

Metodologia

Inicialmente, foram feitas pesquisas bibliográficas sobre a utilização do polímero natural (mandioca) e suas propriedades químicas e físicas. Logo após iniciou-se a fase de testes laboratoriais para realização e verificação dos aspectos do fluido de perfuração à base água tendo como polímero a mandioca. Para ver a influência do polímero foram preparados três fluidos de perfuração, com quantidades diferentes da goma de mandioca.

Para a preparação dos fluidos de perfuração foram utilizados os seguintes aditivos: bentonita que pode ser usada como agente controlador de viscosidade de um fluido de perfuração, de modo a permitir uma maior eficiência no transporte de fragmentos de rochas para a superfície; goma xantana que é um viscosificante e o cloreto de sódio (NaCl) que atua de forma positiva na inibição de folhelhos. O NaCl e o KCl, são aditivos de natureza inorgânica e são os inibidores químicos mais comuns utilizados na composição de fluidos de perfuração. Eles possuem baixo custo e, em altos teores, apresentam ação inibidora. Porém, agravam a densidade do fluido e degradam polímeros, que perdem em viscosidade. (NASCIMENTO et al., 2013). A Tabela 1 apresenta os aditivos e concentrações utilizados na preparação dos fluidos de perfuração.

Tabela 1: Aditivos e concentrações utilizados na preparação dos três fluidos de perfuração.

Aditivos	Fluido 1	Fluido 2	Fluido 3
Água (mL)	350	350	350
Bentonita (g)	15	15	15
Goma Xantana (g)	5	5	5
NaCl (g)	21,5	21,5	21,5
Goma de Tapioca	25	30	35

Fonte: Dados dos Autores, 2019.

Com base na norma API: *Petroleum and natural gas industries – Field testing of drilling fluids* (2008), que informa sobre a preparação do fluido de perfuração, com a adição dos aditivos, um a um, sob agitação constante em um agitador e copo *Hamilton Beach*, modelo 9B. Os fluidos foram preparados em um volume de 350 mL, e, após a adição dos materiais, após 5 minutos o equipamento foi parado para remoção dos produtos na parede do copo. Esse procedimento se repetiu após outros 5 minutos e a pasta foi homogeneizada por 10 minutos, totalizando 20 minutos de mistura. O fluido permaneceu em repouso durante 16 horas.

Após repouso de 16h, o fluido foi agitado por mais 5 minutos para realização do estudo reológico, medida do pH e da densidade. Os equipamentos utilizados foram o viscosímetro 35A da Fann, o Phmetro PG1400 da Gehaka e a balança de lama, modelo 140 da Fann, respectivamente (ver Figura 1). Após essa agitação, no agitador *Hamilton Beach*, a temperatura do fluido foi verificada até atingir 25°C e o fluido foi transferido para o recipiente do viscosímetro. Este foi acionado nas velocidades de 600, 300, 200, 100, 6 e 3 rpm durante 3 minutos e efetuada a leitura.

Com os dados das leituras obtidas, calculou-se a viscosidade aparente (VA), a viscosidade plástica (VP) e o limite de escoamento (LE), a partir das equações: $VA = L600/3$; $VP = L600 - L300$ e $LE = L300 - VP$, respectivamente. Nas quais: VA é a viscosidade aparente, dada em centipoise (cP) e L600 é a viscosidade medida no viscosímetro a uma rotação de 600 rpm após 3 minutos. VP é a viscosidade plástica dada em centipoise (cP) e L300 diz respeito a leitura no viscosímetro após 20 minutos de agitação.

A viscosidade aparente de um fluido não newtoniano é por determinação, a viscosidade do fluido como se este mostrasse desempenho newtoniano, sendo alcançado, através do reograma, pela união de um ponto qualquer da curva de origem. A viscosidade plástica (VP) é definida como a medida da resistência interna do fluido ao escoamento, resultante da interação dos sólidos presentes, ou seja, é uma medida da fricção resultante do choque das partículas entre si (AMORIM, 2002). Já o limite de escoamento é identificado como o resultado da interação eletroquímica entre os sólidos do fluido, e é determinado em lbf/100 pé².

Figura 1: Equipamentos para as medidas das propriedades dos fluidos de perfuração Viscosímetro Fann 35 A, pHmetro e balança de lama 140 da Fann.



Fonte: Dados dos Autores, 2019.

Resultados e Discussão

Após o tempo de repouso, os testes foram realizados para obtenção das propriedades dos três fluidos preparados. Na Tabela 2 estão apresentados os valores obtidos no viscosímetro para obtenção das propriedades reológicas dos fluidos 1, 2 e 3. Analisando os resultados de VA, conforme Tabela 3, observa-se que maiores valores desta propriedade nos fluidos ocorrem com maiores quantidades da goma de mandioca. O que se pode perceber é que a presença de sal pode não inibir o efeito do rendimento do polímero natural. O maior valor da viscosidade plástica (VP) foi obtido no fluido 3, onde

o teve maior concentração de goma de mandioca. No caso do limite de escoamento (LE), houve uma diminuição desta propriedade. Isto se deve, a não interação dos aditivos presentes, especialmente, com o polímero natural (goma de mandioca).

Tabela 2: Leitura do Dial no Viscosímetro 35A da Fann de acordo com a rotação.

Rpm	Leitura do dial (lb/100 pés)		
	Fluido 1	Fluido 2	Fluido 3
600	130	137	135
300	109	112	109
200	98	100	104
100	83	85	89
6	54	55	58
3	51	52	55

Fonte: Dados dos Autores, 2019.

Tabela 3: Resultados das Propriedades Reológicas.

Fluido	VA (cP)	VP (cP)	LE (lbf/100 pé ²)
1	43,33	21	88
2	45,66	25	87
3	45	26	83

Fonte: Dados dos Autores, 2019.

A densidade foi de 8,9 lb/gal para os três fluidos preparados, onde percebeu que a goma de tapioca não influenciou na densidade dos fluidos. Já o pH obtido para o fluido 1 foi igual a 7,58, pH 7,85 para o fluido 2 e pH 7,7 para o fluido 3, estando numa faixa de neutra para básica, importante para evitar problemas de corrosão.

Conclusões

Diante dos resultados apresentados, pode-se observar que para as mesmas concentrações dos aditivos bentonita, goma xantana e NaCl, o aumento da mandioca aumenta as viscosidades dos fluidos preparados, porém houve a diminuição do limite de escoamento, devido provavelmente a não interação com os demais aditivos. Aditivos poliméricos capazes de estabilizar o folhelho, impedindo a degradação das paredes do poço e a dispersão do cascalho produzido vêm sendo usados, há algum tempo, como

aditivos de fluidos de base aquosa para a inibição da reatividade de folhelhos, podendo ser uma aplicação para o fluido formulado.

Como o Brasil é um dos principais produtores de mandioca do mundo, é vantajoso e prático para se obter tal polímero devido principalmente do seu custo acessível. O fluido por possuir o pH neutro necessitaria do incremento com mais algum aditivo para então atender as especificações da indústria que preza normalmente por fluidos de pH básico.

Agradecimentos

Agradecemos a Prof.^a Dr.^a Vanessa Limeira Azevedo Gomes e a Prof.^a Me. Jaqueline Silva Albuquerque da Guia pela orientação e atenção para realização deste trabalho. Ao Centro Universitário Tiradentes e a Liga Acadêmica de Fluidos de Perfuração e Completação de Poços, a LAFPEC.

Referências Bibliográficas

AMORIM, L. V., GOMES, C. M., SILVA, F. L. H., FERREIRA, H. C. **Comportamento reológico de dispersões de argilas bentoníticas: efeitos do tipo de ferramenta, velocidade e tempo de agitação.** *Cerâmica*, 48(308), 75-85, 2002.

AMORIM, L. V, FARIAS, K. V., SILVA, A. R. O., PEREIRA, M. S., LIRA, H. L., FERREIRA, H. C. **Desenvolvimento de Formulações De Fluidos Base Água Para Perfurações De Poços De Petróleo – Estudo Preliminar**, 2007.

API Petroleum and natural gas industries – Field testing of drilling fluids. Part 1: water-based fluids, 2008.

CAENN, RYEN; DARLEY, H. C. H.; GRAY, GEORGE R. **Fluidos de perfuração e completção.** Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, c2014. (Série Engenharia de Petróleo)

GUIMARÃES, I. B.; ROSSI, L. F. S. **Estudo dos Constituintes dos fluidos de Perfuração: Proposta de uma Formulação Otimizada e Ambientalmente Correta.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 4., 2006, Recife. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Química e Biologia, 2007. p.1-8.

NASCIMENTO, R. C. A. M.; VIEIRA, T. M., AMORIM, L. V., LIRA, H. L. **Avaliação da eficiência de inibidores de argilas expansivas para uso em fluidos de perfuração**, 2009.

NASCIMENTO, R. S. V.; **Desenvolvimento de Aditivos para Fluidos de Perfuração a Partir do Glicerol.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. PP, 2000.

NASCIMENTO, R. C. A. de.; MAGALHÃES, J.; PEREIRA, E.; AMORIM, L. V. **Degradação térmica de fluidos de perfuração argilosos ativados com polímeros e lubrificante.** Revista matéria, ISSN 1517-7076, artigo 11504, pp. 1329-1339. Campina Grande, 2013.

PELLICANO, M. **Desenvolvimento e caracterização de blendas PHBV/Ecoflex e suas modificações com amidos.** Dissertação (Mestrado). UFSCar, 2008. 130f.