

USO DE ADITIVOS POLIMÉRICOS PARA FLUIDOS DE PERFURAÇÃO: ESTUDO DE CASO

Maria Camilla Farias Cabral de Miranda¹; Jéssica Oliveira da Silva²; Kassie Vieira Farias³;

¹Universidade Federal de Campina Grande, camilla.farias7@gmail.com; ²Universidade Federal de Campina Grande, kassieufcg@gmail.com

Resumo: A incorporação de aditivos poliméricos é de grande utilidade na indústria de petróleo, principalmente para perfuração de poços. Os polímeros são usados em fluidos de perfuração como aditivos para controle de filtração e viscosidade, garantindo um melhor reconhecimento no campo da perfuração. Este trabalho tem como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o uso de polímeros como aditivos para fluidos de perfuração, dando destaque a goma xantana, carboximetilcelulose (CMC) e poliacrilamida (PAC). As principais conclusões dos estudos observados mostraram que os aditivos poliméricos analisados influenciam nas propriedades dos fluidos, conferindo um aumento nas propriedades reológicas e redução nas propriedades de filtração.

Palavras-chave:

Aditivos Poliméricos, Fluidos de Perfuração, Petróleo.

Introdução

A crescente utilização de aditivos poliméricos como componentes de fluidos de perfuração mostra cada vez mais técnicas aperfeiçoadas. Este fato é devido ao progresso do conhecimento das propriedades dos fluidos e das características a eles impostas. A necessidade de melhorar a eficiência dos fluidos e a busca de novos componentes para tentar solucionar alguns problemas, estimulou a incorporação de polímeros como composição dos mesmos, justificando os valores de suas propriedades e a concentração dos aditivos.

Os fluidos de perfuração são misturas de sólidos, líquidos, aditivos químicos e/ou gases. Podem assumir o aspecto de suspensões, emulsões ou dispersões coloidais, dependendo do estado físico de seus componentes. Nas perfurações dos primeiros poços de petróleo utilizava-se a própria argila da formação misturada à água formando uma espécie de lama, motivo do fluido também ser denominado lama de perfuração (VEIGA, 1998).

Segundo Caenn *et al.* (1995), os polímeros assim como os sais são de grande utilidade na indústria de petróleo, principalmente no campo da perfuração. Eles, são definidos como moléculas orgânicas com peso molecular acima de 200 g/mol, contendo várias unidades repetidas (os

manômeros).

A escolha do polímero a ser utilizado para um determinado fim está associada às suas características específicas, que estão diretamente ligadas à estrutura química e ao tamanho da sua cadeia, além das propriedades que o fluido deve apresentar para que desempenhem de forma eficiente suas funções durante a operação de perfuração (BARBOSA, 2004).

Sabe-se que diversos fatores afetam os fluidos de perfuração durante uma operação, variações de profundidade, interação com a formação rochosa do poço, variações de pressão e temperatura são citadas como alguns desses fatores. Portanto, para melhor desempenho, esses fatores devem ser levados em conta (GUIMARÃES, 2008).

Dentre os polímeros mais utilizados na indústria do petróleo em fluidos de perfuração, encontram-se o carboximetilcelulose (CMC, polímero celulósico), a goma xantana e a poliacrilamida (PAC). A carboximetilcelulose (CMC) é o aditivo polimérico mais comum e rotineiramente utilizado em fluidos como viscosificante e redutor de filtrado. (LUCENA e LIRA, 2014). A goma xantana tem como sua principal característica a alta viscosidade, atuando assim, principalmente, como agente viscosificante. (URLACHER e DALBE, 1992). A poliacrilamida (PAC) apresenta altos pesos moleculares. Esse fator contribui para que o polímero seja um forte modificador reológico e aumenta a sua viscosidade proporcionalmente à carga iônica e ao peso molecular do polímero formado. (SANTOS, 2014).

O presente trabalho tem o objetivo de realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o uso de polímeros como aditivos para fluidos de perfuração, onde esses aditivos dependendo das suas características desempenham diferentes funções nos fluidos

Metodologia

O presente artigo realizou um estudo de caso sobre o uso de aditivos poliméricos para fluidos de perfuração, desenvolvido a partir de referências teóricas obtidas em revistas e livros voltados para a área, artigos científicos selecionados de congressos, dissertações de mestrado, teses de doutorado, entre outros meios.

Logo em seguida, buscou-se estudar e compreender principalmente como os diferentes polímeros podem agir de forma significativa no bom desempenho dos fluidos de perfuração.

Estudos Realizados por outros Autores

SENA e FARIAS (2015) realizaram uma pesquisa com o objetivo de avaliar o uso de aditivos poliméricos (goma xantana e carboximetilcelulose (CMC)) em fluidos de perfuração aquosos para poços de petróleo e gás. Para tanto, foram preparadas formulações de fluidos de perfuração contendo aditivos poliméricos de diferentes graus de viscosidade em diferentes concentrações (o carboximetilcelulose (CMC) e a goma xantana utilizados, respectivamente, como redutor de filtrado e viscosificante) e argila bentonítica, comercialmente utilizada em fluidos de perfuração à base de água em uma concentração de 24,3g, de acordo com a norma da Petrobras. Os fluidos de perfuração foram preparados de acordo com as formulações apresentadas na Tabela (1).

Tabela 1. Formulações dos fluidos de perfuração estudados.

Componentes	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Água (mL)	500	500	500	500	500	500	500	500
Argila(g)	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3
Viscosificante(g)	-	0,5	0,75	1,0	1,0	-	-	-
Redutor de filtrado (g)	-	-	-	-	-	1,0	1,5	3,0

Fonte: SENNA e FARIAS (2015).

Na Tabela (2) estão apresentados os resultados das propriedades reológicas (viscosidade aparente (VA), viscosidade plástica (VP), força gel (FG), limite de escoamento (LE)) e de filtração (volume de filtrado API (VF) e espessura do reboco (ER)) dos fluidos estudados por SENNA e FARIAS (2015).

Tabela 2. Resultados das propriedades reológicas dos fluidos estudados.

Fluidos	VA (cP)	VP (cP)	LE (N/m²)	VF (mL)	ER (mm)
F1	21,2	7,0	14,2	16,0	2,084
F2	37,2	5,0	64,5	13,1	1,584
F3	42,5	4,5	75,5	12,0	1,491
F4	47,2	9,0	76,5	11,2	2,083
F5	36,5	10,0	52,5	10,1	1,754
F6	48,0	12,0	72,0	9,2	1,668
F7	80,2	18,5	123,5	8,9	1,976
F8	94,8	31,0	127,0	8,2	2,014
Especificação Petrobras N-2604	VA > 15,0 cP	VP > 4,0 cP	1,5 x VP	VF < 18,0 mL	NE

Fonte: SENA e FARIAS (2015).

Ainda segundo a Tabela (2) obtida com o estudo de SENA e FARIAS (2015), podemos observar um aumento das propriedades reológicas e uma diminuição nas propriedades de filtração nos fluidos F2, F3 e F4, que apresentaram em sua composição a adição do aditivo polimérico goma xantana nas concentrações de 0,5g, 0,75g e 1,0g, respectivamente, quando comparado com o fluido F1 que apresenta apenas argila bentonítica sem a presença deste aditivo polimérico. Para os fluidos F5, F6 e F7, onde foi adicionado o aditivo polimérico carboximetilcelulose (CMC) nas concentrações de 1,0g, 1,5g e 3,0g, respectivamente, pôde-se observar um aumento das propriedades reológicas (viscosidade aparente (VA) e plástica (VP) e limite de escoamento (LE)), e uma diminuição das propriedades de filtração (volume de filtrado (VF) e espessura de reboca (ER)), quando comparado com o fluido F1 que apresenta apenas argila bentonítica sem a presença de aditivo polimérico. Para o fluido F8 foram adicionados os dois aditivos poliméricos (1,0g de goma xantana e 3,0g carboximetilcelulose (CMC)), o que proporcionou um aumento acentuado nos valores de propriedades reológicas e de redução nas propriedades de filtração. Foi concluído que os aditivos poliméricos estudados (goma xantana e carboximetilcelulose CMC) conferem um aumento nas propriedades reológicas (VA, VP, FG e LE) e redução nas propriedades de filtração (VF e ER) e os fluidos estudados apresentaram valores das propriedades reológicas e de filtração de acordo com os valores especificados pela Petrobras.

FERNANDES *et al.* (2012) estudaram em seu trabalho o desempenho da goma xantana em

fluidos de perfuração salgados para perfuração de poços de água. Para tanto, foram utilizados os seguintes aditivos para preparação dos fluidos de perfuração: viscosificante, redutor de filtrado, antiespumante, controlador de pH, bactericida, sal e selante. Foram variadas as concentrações do sal e do viscosificante. O desempenho dos fluidos foi avaliado por meio dos parâmetros reológicos, do volume de filtrado API, da densidade e do pH. Para o desenvolvimento dos fluidos de perfuração saturados com NaCl foram dispostos dos aditivos apresentados na Tabela (3), com suas concentrações e finalidades.

Tabela 3. Aditivos, funções e concentrações utilizados na preparação dos fluidos de perfuração.

Aditivo	Função	Concentração
Água (mL)	Meio de dispersão dos aditivos	350
Anti-espumante (g)	Evita o excesso de espuma	0,035
Goma- xantana – GX (g)	Modificador reológico	1,5 e 4,5
Amido (g)	Controlador de filtrado	5,0
MgO(g)	Controlador de pH	1,0
NaCl(g)	Adensante e Inibidor de argilas	0,0 e 105,0
Bactericida	Evita a degradação dos aditivos	0,3
CaCO3 (g)	Selante	20,0

Fonte: FERNANDES *et al.* (2012).

As formulações dos fluidos estudadas por Fernandes *et al.*(2012) estão apresentadas na Tabela (4) e os resultados obtidos na Tabela (5).

Observou-se que a densidade dos fluidos é fisicamente influenciada pelo NaCl, que possui densidade da ordem de 2,16 g/cm³, e pela goma xantana, que possui densidade da ordem de 1,70 g/cm³. Então o fluido mais denso foi aquele com a menor concentração do polissacarídeo e a maior concentração do sal, e o inverso se apresenta para o fluido menos denso. Por fim, sobre o volume de filtrado, o menor valor dessa propriedade foi obtido quando o fluido possuía as concentrações máximas de sal e viscosificante (Fluido F4 que apresentou VF de 4,0 mL). Os resultados deste trabalho realizado por FERNANDES *et al.* (2012) evidenciaram fluidos homogêneos, com desempenho adequado da goma xantana como modificador reológico e constatou-se que o sal realça positivamente os valores de viscosidade (aumentando-os) e de volume de filtrado (diminuindo-os).

Tabela 4. Formulações de fluidos estudados.

	Água (mL)	Anti- espumante (g)	Gx (g)	Amido (g)	NaCl (g)	MgO (g)	CaCO ₃ (g)	Bactericida (g)
F1	350,0	0,035	1,5	5,0	0,0	1,0	20,0	0,3
F2	350,0	0,035	4,5	5,0	0,0	1,0	20,0	0,3
F3	350,0	0,035	1,5	5,0	105,0	1,0	20,0	0,3
F4	350,0	0,035	4,5	5,0	105,0	1,0	20,0	0,3

Fonte: FERNANDES *et al.* (2012).

Tabela 5. Resultados das propriedades reológicas, de filtração, densidade e pH dos fluidos.

Fluidos	VA (cP)	VP(cP)	VF(mL)	p(g/cm ³)	pH
F1	23,5	10,0	8,0	1,035	10,6
F2	55,0	7,0	7,8	0,880	10,7
F3	23,0	14,0	6,8	1,200	10,0
F4	68,5	31,0	4,0	1,085	9,9

Fonte: FERNANDES *et al.*(2012).

Conclusões

Pode-se concluir com essa pesquisa bibliográfica que o uso de aditivos poliméricos em fluidos de perfuração, apesar das diferentes formas de execução dos mesmos, foi comprovada a eficiência do uso de polímeros reunidos aos fluidos de perfuração, mostrando a relevância de sua utilização no meio petrolífero. Em destaque, tem-se a goma xantana utilizada como viscosificante e o CMC, agindo como viscosificante e redutor de filtrado, além de verificar como o tamanho da cadeia molecular influencia em suas propriedades em longo prazo, sendo as de cadeia longa responsáveis pelo aumento da viscosidade do sistema, enquanto as de cadeia curta agem geralmente como defloculantes.

Assim, os aditivos poliméricos estudados afetam as propriedades reológicas e de filtração de fluidos, promovendo excelentes resultados. Logo, os estudos desses fluidos e seus aditivos poliméricos são de grande importância para o mercado exploratório da indústria de petróleo, onde buscam de formas incansáveis meios alternativos e eficazes para maximizar e alcançar um custo-benefício satisfatório.

Referências

AMORIM L.V., Melhoria, Proteção e Recuperação da Reologia de Fluidos Hidroargilosos para Uso na Perfuração de Poços de Petróleo. 326f. Tese de Doutorado, (Engenharia de Processos), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2003.

BARBOSA, M.; Proteção e Reabilitação de Fluidos Hidroargilosos. Relatório de Estágio Integrado. Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004.

CAENN, R, CHILLINGAR, G, V. Drilling fluids: State of the art. Journal Of Petroleum Science And Engineering, 1995.

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.

FERNANDES L.A; NASCIMENTO R.C.A.M ; AMORIM L.V. Uso da goma xantana em fluidos de perfuração salgados para poços de água . In: XVII Congresso Brasileiro de águas subterrâneas, VII FENÁGUA - Feira Nacional da Água , XVIII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, 2012.

GUIMARÃES, I. B ; ROSSI, L. F. S. . Proposta de uma Formulação Otimizada e Ambientalmente Correta para Fluidos de Perfuração de Petróleo. In: XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ 2008), 2008, Recife - PE. Anais do XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Química (COBEQ 2008). Recife, 2008.

LUCENA, D.V; LIRA H.L. Efeitos de aditivos poliméricos nas propriedades reológicas e de filtração de fluidos de perfuração. Tecnol. Metal. Mater. Miner, São Paulo, jan/mar. 2014.

SANTOS, J. S.; DUARTE, L, M. M.; BARROS NETO, E. L. Effects of Temperature and Concentration on the Rheological Behavior of Polyacrylamide-Based Polymers. J. Chem, v. 8, 2014.

SEIXAS, J. E . Aditivação de fluidos de perfuração. 85f. Monografia de Graduação em Engenharia de Petróleo, Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Química e de Petróleo, 2010.

SENA, M., FARIAS K.V.; Avaliação de aditivos poliméricos de diferentes graus de viscosidade utilizados em fluidos de perfuração aquosos. In: I Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, 2015.

URLACHER, B.; DALBE, B. Xanthan gum. Thickenening and Gelling Agents for foods.

Londres, Blackie Academic & Professional, 1992.

VEIGA, L.F. Estudo da Toxicidade Marinha de Fluidos de Perfuração de Poços de Óleo e Gás. Tese de Mestrado.UFF, Niterói, Rio de Janeiro, 1998.