

INFLUÊNCIA DE ADITIVOS DISPERSANTES NA REOLOGIA E NA ESPESSURA DO REBOCO DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO HIDROARGILOSOS

Kássie Vieira Farias¹, Eugênio Pereira², Luciana Viana Amorim³, Heber Carlos Ferreira⁴

¹ Mestrado em Engenharia Química/Centro de Ciência e Tecnologia/Universidade Federal de Campina Grande – Bolsista ANP/ PRH – 25 – kassievieira@hotmail.com

²System Mud Indústria e Comércio Ltda – eugenio@systemmud.com.br

³Departamento de Engenharia de Materiais/Centro de Ciências e Tecnologia/Universidade Federal de Campina Grande. Pesquisadora DCR/ CNPq – luciana@labdes.ufcg.edu.br

⁴Departamento de Engenharia de Materiais/Centro de Ciências e Tecnologia/Universidade Federal de Campina Grande – heber@dema.ufcg.edu.br

Av. Aprígio Veloso, 882 Bodocongó, 58.109-970, Campina Grande/PB

Resumo – Este trabalho tem como objetivo estudar a influência de aditivos dispersantes na reologia e na espessura do reboco de fluidos de perfuração hidroargilosos. Para tanto, foram selecionadas duas amostras de argilas bentoníticas na forma sódica provenientes de Boa Vista, PB denominadas de Brasgel PA e Verde-lodo e três aditivos dispersantes comercialmente conhecidos por Hexa (sem tensoativo), Hexa T (com tensoativo) e Spersene. A preparação dos fluidos hidroargilosos e o estudo reológico antes e após aditivação foram realizados segundo normas da Petrobras, sendo determinadas as viscosidades aparente e plástica e o volume de filtrado. A espessura do reboco foi obtida utilizando o papel de filtro após determinação do volume de filtrado com auxílio de um extensômetro. Observou-se através dos resultados uma redução da viscosidade aparente, do volume de filtrado e da espessura do reboco com o aumento das concentrações dos aditivos Hexa e Hexa T. Para os fluidos aditivados com o Spersene, não foram observadas variações significativas nas propriedades reológicas e na espessura do reboco. Uma comparação entre os aditivos Hexa e Hexa T evidenciou a ação reativa do tensoativo na redução da espessura de reboco e controle do volume de filtrado dos fluidos estudados.

Palavras-chave: aditivos dispersantes, reologia, espessura do reboco e fluidos hidroargilosos.

Abstract - The aim of this work is to study influence of dispersant additives over in the rheological properties and filter-cake thickness of the drilling fluids. Two samples of sodium bentonite clays called Brasgel PA and Verde-lodo and three dispersant additives called Hexa (without surfactant), Hexa T (with surfactant) and Spersene were studied. The preparation of drilling fluids and rheology properties (apparent and plastic viscosities and water loss) before and after treatment with additives were determinate according to Petrobras standard. The filter-cake thickness was determinate using filter paper after determining water loss and an extensometer. The results show that apparent viscosity, water loss and filter-cake thickness reduce when additives concentration was increased of additives Hexa and Hexa T. The drilling fluids treated with Spersene weren't show significant variations in the rheological properties and the filter-cake thickness. Comparison among additives Hexa and Hexa T reveals a surfactant reactive action, reduction of filter-cake thickness and water loss control of studied fluids.

Key-words: dispersant additives, rheology properties, filter-cake thickness and drilling fluids.

1. Introdução

Os fluidos de perfuração são definidos como fluidos de circulação utilizados para auxiliar a operação de perfuração de poços. Segundo Lummus & Azar (1986), os fluidos de perfuração são indispensáveis à indústria do petróleo, sendo o elemento mais importante na operação de perfuração.

Historicamente, a primeira função dos fluidos de perfuração era agir como veículo para remover os detritos gerados durante a perfuração de poços. Hoje, é reconhecido que os fluidos de perfuração desempenham várias outras funções, como: resfriar e lubrificar a broca; limpar o fundo do poço dos detritos de perfuração; estabilizar as pressões de subsuperfície; permitir uma adequada avaliação da formação geológica; reduzir o atrito entre a haste de perfuração e as paredes do poço; formar um filme de baixa permeabilidade (reboco) nas paredes do poço prevenindo processos de filtração e impedir o inchamento de argilas hidratáveis da formação (Darley & Gray, 1988).

O desempenho destas funções depende diretamente das propriedades físicas e químicas dos fluidos, ou seja, viscosidade, consistência de gel, controle de filtrado e reboco.

Dependendo do tipo de formação geológica a ser perfurada e da profundidade do poço, o fluido hidroargiloso, ou seja, fluido à base de água e argilas bentoníticas não apresenta todas as propriedades desejadas e muitas vezes tem suas viscosidades, taxa de filtração e espessura de reboco alterados. Quando isso ocorre é necessário o uso de aditivos específicos. Dentre estes aditivos, destacam-se os dispersantes e tensoativos.

Os dispersantes são uma classe de aditivos que tem como principal função reduzir a atração entre as partículas de argila tornando-as dispersas no meio líquido, com conseqüente redução na viscosidade e no limite de escoamento. Dentre os dispersantes mais utilizados estão os lignosulfonatos, os lignitos e vários fosfatos.

Os tensoativos são substâncias capazes de reduzir a tensão superficial entre superfícies (água/óleo, água/sólido, água/ar, etc.). Suas moléculas são formadas por dois grupos: um polar (hidrofílico), com afinidade pela água, e outro apolar (hidrofóbico) com afinidade pela argila. Dentre os grupos apolares estão alguns polímeros e dentre os grupos polares, podem estar grupos não iônicos, aniônicos e catiônicos, que irão classificar os umectantes (Conde, 2003).

Este trabalho tem como objetivo estudar a influência de aditivos dispersantes na reologia e na espessura do reboco de fluidos de perfuração hidroargilosos.

2. Materiais

2.1 – Argilas Bentoníticas

Foram estudadas duas amostras de argilas bentoníticas na forma sódica, sendo uma industrializada em Campina Grande, PB pela Empresa Bentonit União Nordeste – BUN, comercialmente conhecida como Brasgel PA, e outra obtida em laboratório, denominada de Verde-lodo. A argila Verde-lodo e as argilas que compõem a amostra Brasgel PA são provenientes das jazidas de Boa Vista, PB.

2.2 - Aditivos

Foram utilizadas três amostras de aditivos dispersantes: uma amostra com formulação normal com a presença do tensoativo, comercialmente conhecida por Hexa T, outra amostra do mesmo aditivo que foi confeccionada sem a presença do tensoativo, denominada de Hexa e uma amostra de dispersante tradicionalmente utilizado em fluidos, comercialmente conhecido por Spersene. As amostras de aditivos foram fornecidas pela Empresa System Mud Indústria e Comércio Ltda, localizada na rua Otávio Muller, 204, Carvalho, Itajaí, SC.

O Hexa e o Hexa T são dispersantes constituídos de polifosfato de sódio e o Spersene é constituído por uma mistura de lignosulfonato.

3. Metodologia

3.1 – Preparação dos Fluidos Hidroargilosos

Os fluidos foram preparados com concentração de 4,86% em massa de argila (24,3g de argila em 500mL de água deionizada) de acordo com a norma N-2605 (Petrobras, 1998).

3.2 – Aditivação

Os aditivos estudados (Hexa, Hexa T e Spersene) foram incorporados individualmente aos fluidos sob agitação em agitador mecânico Hamilton Beach, modelo N 5000 durante 5 minutos nas seguintes concentrações: 0,025g/24,3g, 0,050g/24,3g, 0,100g/24,3g, 0,150g/24,3g, 0,200g/24,3g, 0,250g/24,3g e 0,300g/24,3g de argila seca. No texto, essas concentrações serão indicadas como 0,025g, 0,050g, 0,100g, 0,150g, 0,200g, 0,250g e 0,300g. Após 24h foi realizado o estudo reológico como descrito no item 3.3 e determinada a espessura do reboco como descrito no item 3.4.

3.3 – Estudo Reológico

Foram determinadas as viscosidades aparente (VA) e plástica (VP), em viscosímetro Fann 35A e o volume de filtrado (VF) em filtro prensa Fann segundo norma N-2605 (Petrobras, 1998).

3.4 – Determinação da Espessura do Reboco

Para a determinação da espessura do reboco foi desenvolvida uma metodologia, baseado na norma API 13B-1 (2003), que consiste em lavar o papel de filtro a uma vazão e pressão controladas após a realização do ensaio para determinação do volume de filtrado. Em seguida, o papel de filtro com o reboco foram colocados entre duas placas de vidro confeccionadas no mesmo diâmetro do papel de filtro. Com auxílio de um extensômetro foram feitas cinco medidas das espessuras das placas de vidro e do papel de filtro com o reboco. Após estas medidas, foi feita uma média aritmética das cinco determinações e descontada a espessura das duas placas de vidro e do papel de filtro molhado, sendo determinada a espessura do reboco (ER) em milímetros com aproximação em centésimos.

4. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos antes e após a incorporação dos aditivos Hexa, Hexa T e Spersene aos fluidos hidroargilosos estão apresentados nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5, e 6.

Para os fluidos preparados com a argila Brasgel PA e tratados com o Hexa (Figura 1) observou-se diminuição da VA, variando de 13,6cP para a fluido preparado sem aditivção, a 8,8cP para a fluido aditivado com 0,300g de Hexa. A VP e o VF praticamente não sofreram alteração e apresentaram, para todos os teores estudados, valores de acordo com as especificações da Petrobras (1998a), mínimo de 4,0cP para VP e máximo de 18,0mL para VF. Apenas a VA não se enquadrou nos limites especificados, que é de no mínimo de 15,0cP. A ER sofreu um aumento de 2,02mm para 2,31mm com a adição de 0,025g Hexa e com o aumento do teor do aditivo, observou-se uma redução, atingindo um valor mínimo de 1,65mm para os teores de 0,250g e 0,300g do aditivo Hexa.

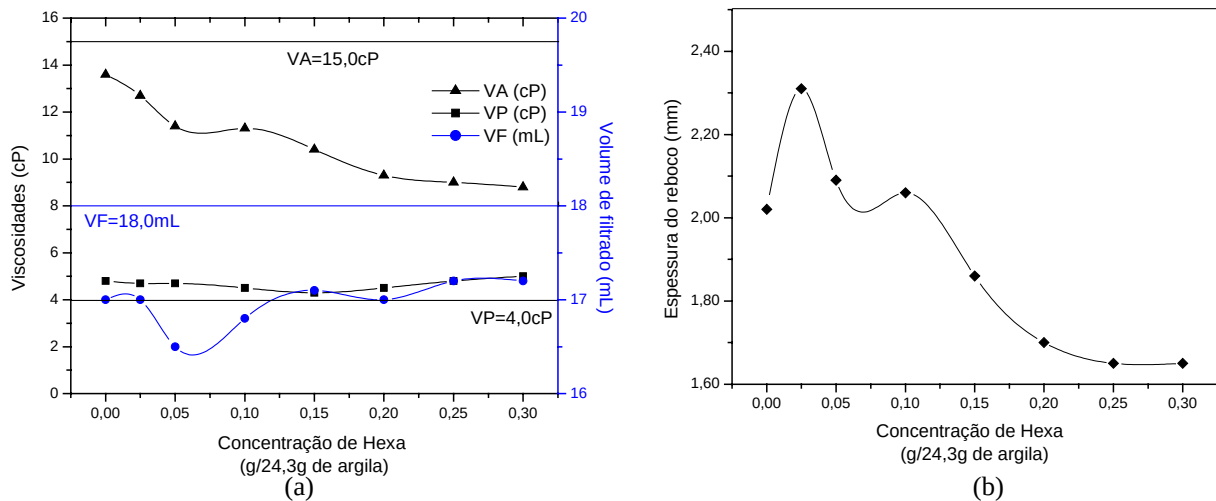


Figura 1: (a) Propriedades Reológicas e (b) Espessura do Reboco dos Fluidos Preparados com a Argila Brasgel PA Tratados com o Hexa.

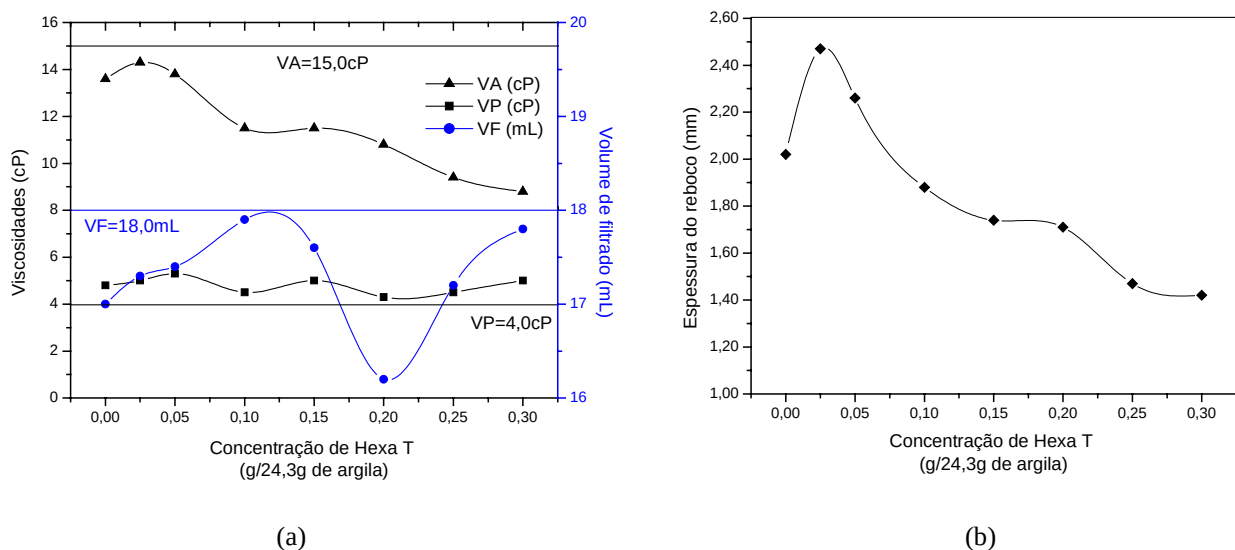


Figura 2: (a) Propriedades Reológicas e (b) Espessura do Reboco dos Fluidos Preparados com a Argila Brasgel PA Tratados com o Hexa T.

Para os fluidos preparados com a argila Brasgel PA e tratados com o Hexa T (com tensoativo) (Figura 2) observou-se comportamento semelhante ao apresentado pelos fluidos aditivados com o Hexa (sem tensoativo), ou seja, queda nos valores de VA, pouca variação de VP e de VF e redução nos valores de ER com o aumento do teor do aditivo. A VP e o VF apresentaram valores de acordo com as especificações da Petrobras (1998a) para todos os teores de Hexa T. Para os fluidos preparados com a Brasgel PA e tratados com 0,025g de Hexa T, a VA foi de 14,3cP, valor mais próximo ao mínimo especificado. A ER foi reduzida com o aumento do teor do aditivo, de 2,02mm para o fluido sem aditivação até 1,42mm para o fluido aditivado com 0,300g de Hexa T.

A Figura 3 apresenta os resultados obtidos com os fluidos preparados com a argila Brasgel PA aditivados com o Spersene. Observaram-se variações poucos significativas nos valores de VA, VP e VF. A ER praticamente não sofreu alteração, variando-se 2,02 a 2,20mm.

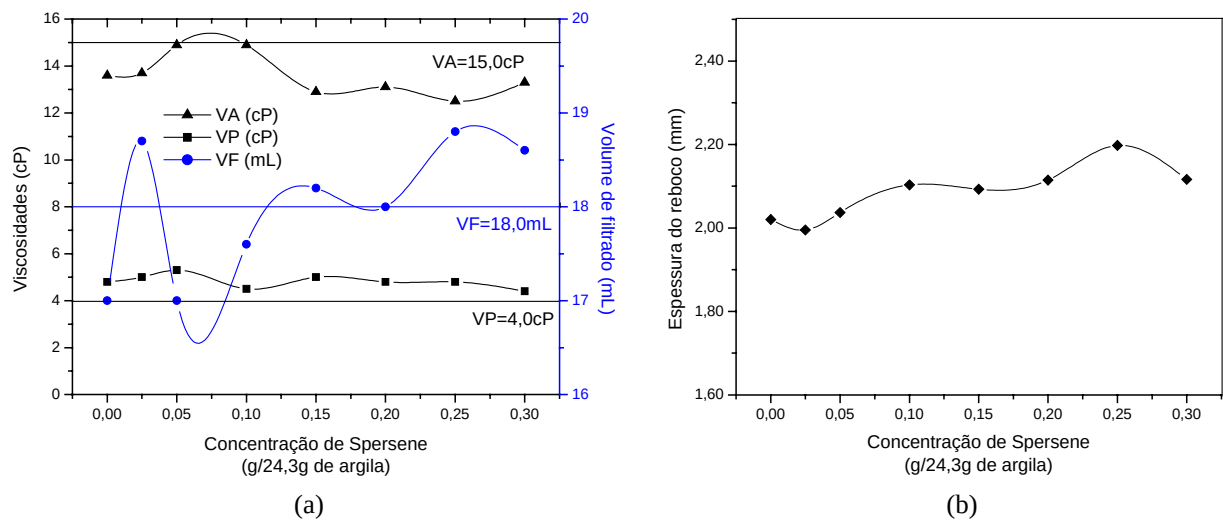


Figura 3: (a) Propriedades Reológicas e (b) Espessura do Reboco dos Fluidos Preparados com a Argila Brasgel PA Tratados com o Spersene.

Observou-se que a redução de ER foi mais acentuada para os fluidos tratados com o Hexa T. Essa redução foi de aproximadamente 30% (de 2,02 a 1,42mm), enquanto que a aditivação com o Hexa proporcionou uma redução de aproximadamente 18% (de 2,02 a 1,65mm). Esse comportamento evidenciou a ação do surfactante na redução da ER; as moléculas do tensoativo envolvem as partículas de argilas, que são dispersas do reboco, reduzindo assim a sua espessura.

Para os fluidos preparados com a argila Verde-lodo tratados com o Hexa (Figura 4) observou-se redução de VA com o aumento do teor do aditivo de 13,1cP a 8,3cP para o fluido aditivado com 0,300g do aditivo. A VP sofreu um acréscimo, atingindo o valor de 4,3cP para o fluido aditivado com o mesmo teor (0,300g), o qual está de acordo com o valor especificado pela Petrobras (1998a). O VF sofreu pouca alteração. A ER foi reduzida a partir da concentração de 0,100g do aditivo, atingindo um mínimo de 1,44mm para o fluido aditivado com 0,250g de Hexa.

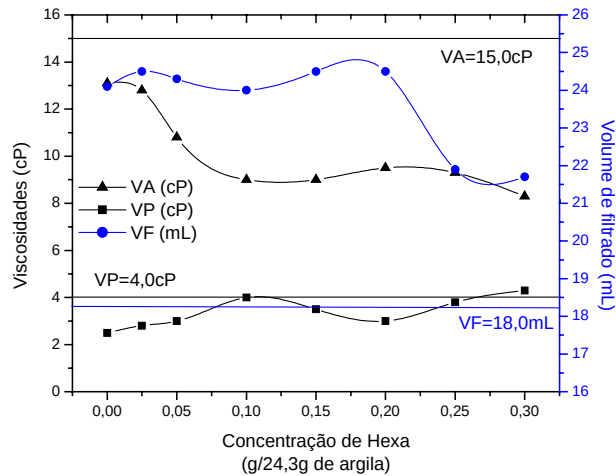
A Figura 5 apresenta os resultados obtidos com os fluidos preparados com a argila Verde-lodo tratados com o Hexa T (com tensoativo). Observou-se comportamento semelhante aos fluidos preparados com a argila Verde-lodo e tratados com o Hexa, ou seja, redução de VA, aumento de VP, atingindo um valor de 4,5 cP (valor de acordo com o especificado pela Petrobras (1998a)) para os teores de 0,100g e 0,250g de Hexa T e variações pouco significativas de VF. A ER foi reduzida com o aumento do teor do aditivo, de 2,40mm para o fluido sem aditivação até 1,50mm para os fluidos aditivados com os teores de 0,250g e 0,300g do aditivo.

A Figura 6 apresenta os resultados obtidos com os fluidos preparados com a argila Verde-lodo aditivados com o Spersene. Observou-se redução nos valores de VA e pouca variação nos valores de VP e VF. A ER sofreu pouca variação.

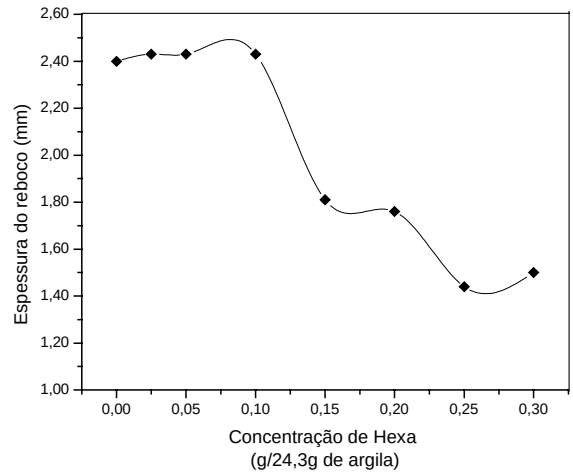
Para os aditivos, Hexa (sem tensoativo) e Hexa T (com tensoativo), a redução da espessura do reboco para os fluidos preparados com a argila Verde-lodo foi de 37,5%, atingindo um valor de 1,50mm. É importante ressaltar que este valor de ER foi obtido com o aditivo contendo o tensoativo (Hexa T) numa concentração inferior ao obtido com o Hexa, evidenciando novamente a importância do tensoativo na redução da espessura do reboco.

Uma análise conjunta dos resultados mostra que o tratamento dos fluidos preparados com as argilas Brasgel PA e Verde-lodo e tratados com os aditivos dispersantes Hexa e Hexa T proporciona redução na VA e na ER e variações pouco significativas no VF e na VP. A diminuição de VA deve-se à ação dispersante dos aditivos, que tem como função diminuir a viscosidade do sistema. Embora a aditivação tenha conduzido à diminuição de VA (sistema menos floculado), o VF não apresentou variações significativas. Para os fluidos preparados com as argilas Brasgel PA e

Verde-lodo e aditivos com o Spersene, aditivo mais comumente utilizado na indústria de petróleo, não foram observadas alterações significativas em VA, VP, VF e na ER, ou seja, o Spersene não dispersa as partículas do reboco.

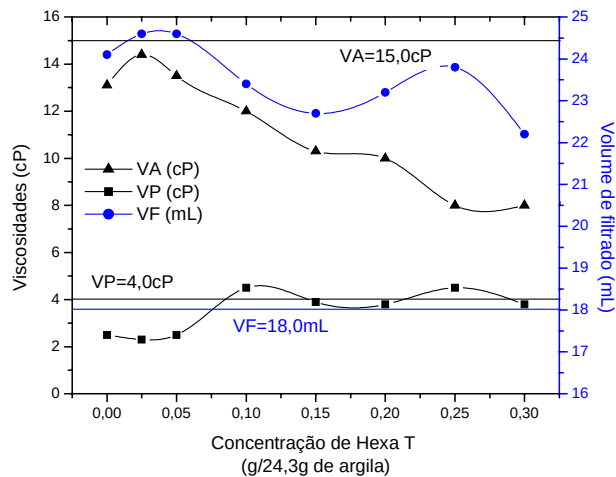


(a)

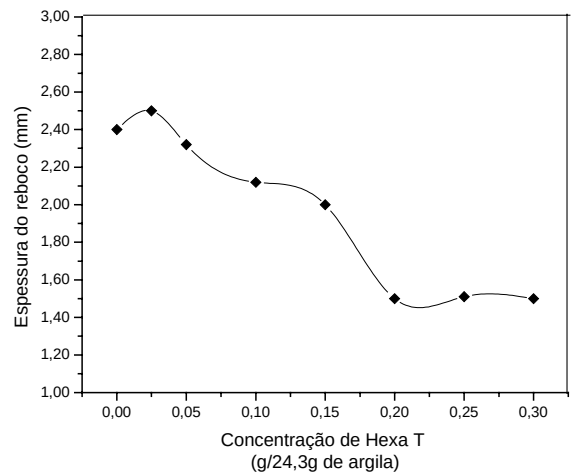


(b)

Figura 4: (a) Propriedades Reológicas e (b) Espessura do Reboco dos Fluidos Preparados com a Argila Verde-lodo Tratados com o Hexa .

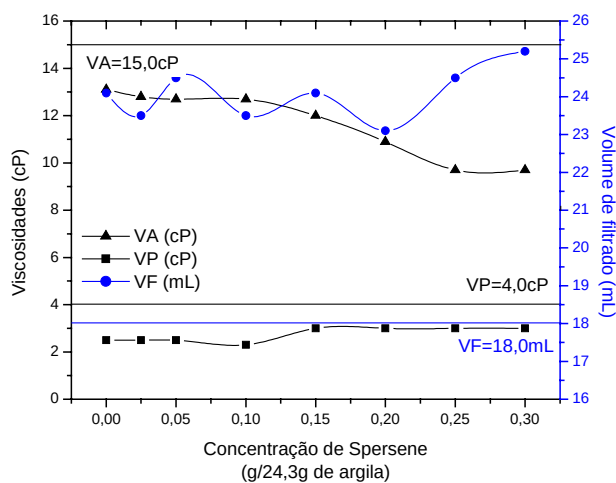


(a)

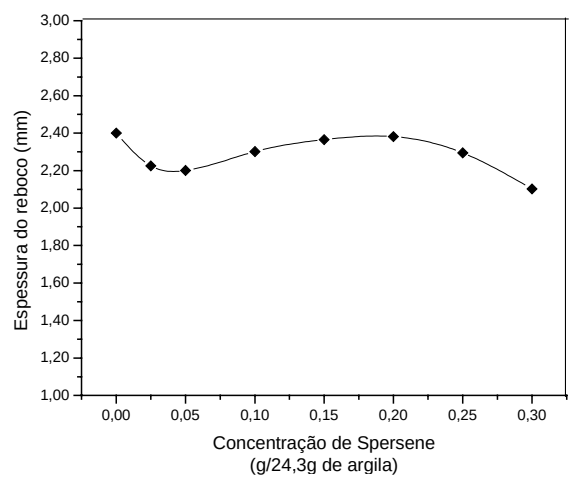


(b)

Figura 5: (a) Propriedades Reológicas e (b) Espessura do Reboco dos Fluidos Preparados com a Argila Verde-lodo Tratados com o Hexa T.



(a)



(b)

Figura 6: (a) Propriedades Reológicas e (b) Espessura do Reboco dos Fluidos Preparados com a Argila Verde-lodo Tratados com o Spersene.

5. Conclusões

Com o objetivo de estudar a influência de aditivos dispersantes na reologia e na espessura do reboco de fluidos de perfuração hidroargilosos, conclui-se que:

- a aditivação com o Hexa T (com tensoativo) e com o Hexa (sem tensoativo) reduziu a VA dos fluidos preparados com as argilas Brasgel PA e Verde-lodo, sem alterar a VP e o VF;
- para os fluidos preparados com a argila Brasgel PA, a aditivação com o Hexa reduziu ER em aproximadamente 18%, enquanto que na aditivação com o Hexa T esta redução foi de aproximadamente 30%;
- a redução da espessura do reboco para os fluidos preparados com a argila Verde-lodo foi de 37,5% para os dois aditivos estudados. Sendo que este valor foi obtido numa concentração inferior para os fluidos aditivados com o Hexa T e
- para os fluidos preparados com as argilas Brasgel e Verde-lodo tratados com o Spersene, não foram observadas variações significativas na VA, VP e VF. Embora o Spersene seja o aditivo mais tradicionalmente utilizado, ele não apresenta ação efetiva na redução da espessura do reboco.

Em resumo, foi evidenciada a ação reativa do tensoativo presente no Hexa T com uma significativa redução de ER e controle de VF dos fluidos estudados, bem como que aditivos à base de polifosfatos são mais eficientes como dispersantes e redutores da espessura do reboco.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem à Agência Nacional do Petróleo - ANP, à FINEP, ao CTBRASIL e ao CNPq/CTPETRO pelo apoio financeiro; à Empresa System Mud Indústria e Comércio Ltda. pelo fornecimento dos aditivos; ao CNPq pela bolsa DCR, processo N° 309873/2003-7 e ao LABDES pelo uso de suas instalações.

7. Referências Bibliográficas

- API, Norma API Recommended Practice 13B-1, novembro, 2003.
- Conde, A. L., *Tensoativos e Suas Aplicações em Couros*. Oxiten, Couros Artigos Técnicos, 2003. Disponível em <<http://www.oxiten.com.br>> Acesso em: 10 jan. 2005.
- Darley, H.C.H. & Gray, G.R., *Composition and properties of drilling and completion fluids* Fifth Edition, Gulf Publishing Company, Houston, Texas, 1988. p. 215-228.
- Lummus, J.L. & Azar, J.J., *Drilling fluids optimization A practical field approach*, PennWell Publishing Company, Tulsa, Oklahoma, 1986.
- Pereira, E., *Química dos Polímeros e Aplicações – Parte IV*, Disponível em <www.systemmud.com.br>. Acesso em: 25 de maio de 2003.
- Petrobras. *Ensaio de Viscosificante para Fluido de Perfuração Base de Água na exploração e Produção de Petróleo*, Método, N-2605, 1998.
- Petrobras. *Viscosificantes para Fluido de Perfuração Base de Água na Exploração e Produção de Petróleo*, Especificação, N-2604, 1998a.