INFLUÊNCIA DO TEOR DE ARGILA E TENSOATIVO NA REOLOGIA DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO NÃO AQUOSOS

S.L.A.Dantas; I.C. Guedes; K.A. Marques; H.S. Ferreira; R. P. S. Dutra

Universidade Federal da Paraíba/Centro de Tecnologia/Departamento de Engenharia de Materiais - Cidade Universitária, S/N – CEP 58051-900 – João Pessoa – Paraíba- Brasil – Fone: (83) 3216- 7076.

hebersivini@ig.com.br

RESUMO

Não sendo as argilas bentoníticas naturalmente organofílicas, estas podem ser modificadas através de tratamentos específicos com tensoativos(iônicos ou não-iônicos). As argilas organofilicas são amplamente utilizadas em fluidos de perfuração não-aquosos, estes fluidos são misturas de diferentes componentes utilizados em uma perfuração de poço. Estudos recentes demonstraram a influência do tipo de argila, tensoativo e presença de defloculante na reologia dos fluidos. Neste trabalho verificamos a influência do teor de argila e tensoativo na produção de argilas organofilicas, utilizando uma rota alcoólica na reologia dos fluidos não aquosos. Para tanto, realizamos a caracterização das argilas organofílicas por DRX e Fluorescência de raios X, por fim, foram produzidos fluidos não aquosos de acordo com normatização da Petrobras para realização dos ensaios reológicos. Os resultados evidenciaram que existe influência da razão argila/tensoativo na reologia dos fluidos de perfuração não aquosos.

Palavras-chave: Fluidos não aquosos, teor de tensoativo, argila, reologia.

INTRODUÇÃO

Podemos definir argilas bentoníticas como uma argila constituída essencialmente de argilominerais do grupo das esmectitas. O grupo das esmectitas possui a capacidade de trocar cátions fixados na superfície e entre as camadas sem sofrer modificação na estrutura cristalina, essa facilidade depende da valência, concentração, dimensão e hidratação da argila[1].

Uma das formas de caracterizar a bentonita é baseada na sua capacidade de inchamento, quando se adiciona água, pois ao entrar em contato com água, os pacotes de argila vão se separando à medida que a água penetra entre as camadas[2,3].

Não sendo as argilas bentoníticas naturalmente organofílicas estas podem ser modificadas através de tratamentos específicos com tensoativos (iônicos ou não-iônicos) e serem transformadas em argilas organofílicas.[6,13] O mecanismo mais estudado no tratamento de organofilização consiste na adição de tensoativos iônicos, principalmente os sais quaternários de amônio. O sal é adicionado a uma dispersão aquosa de bentonita sódica altamente delaminada, facilitando a introdução de compostos orgânicos.[5]

O mecanismo de adsorção dos tensoativos não-iônicos na superfície da argila é diferente do método apresentado para tensoativos iônicos. Devido à ausência de grupos funcionais iônicos nos tensoativos não-iônicos, pontes de hidrogênio podem ser consideradas as principais forças motriz para adsorção destes tensoativos.[7,9]

As argilas modificadas tornam-se adequadas a produção de fluidos de perfuração não aquosos, indicados para perfuração de poços de petróleo em águas profundas. Vale salientar que a qualidade destes fluidos depende, entre outras variáveis, da qualidade da argila que o origina. Trabalhos recentes indicaram que o tipo de argila e o tipo de tensoativo, são influentes na reologia de fluidos não aquosos.[4,15]

Os fluidos de perfuração, de maneira geral, denominam-se como sistemas multifásicos, podendo conter água, material orgânico, sais dissolvidos

e sólidos em suspensão em diversas proporções.[10,11] O comportamento de fluxo de um fluido é definido pelos seus parâmetros reológicos, que influenciarão diretamente no cálculo de perdas de carga na tubulação e velocidade de transporte dos cascalhos.[12] Com as medidas reológicas do fluido, é possível determinar como o fluido escoará sob variadas condições de temperatura, pressão e taxa de cisalhamento.[14]

Partindo deste ponto, este trabalho teve como objetivo estudar a influência da concentração de argila nas dispersões de origem, do teor de tensoativo utilizado na preparação de compostos organofilicos e da natureza química do tensoativo como forma de otimizar ainda mais o processo de organofilização e obter produtos similares aos importados largamente utilizados na indústria do petróleo.[15]

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados neste trabalho os seguintes materiais: Argila Bentongel, argila bentonítica industrializada nacional tornada sódica industrialmente, oriunda do município de Boa Vista (PB). Tensoativo não iônico TA 50® (amina etoxilada de grau 5).

Para preparação dos fluidos de perfuração utilizamos óleo diesel comercial fornecido pela PETROBRÁS S.A.

A caracterização das argilas organofílicas obtidas foi efetuada por meio da difração de raios X (DRX).

As dispersões foram preparadas com concentrações de 3,16%, 4,16%, 5,16%, 6,16% e 7,16% em massa de argila. O processo de organofilização iniciou-se com a dispersão pronta, onde foi sendo adicionado aos poucos os tensoativos com os teores de 25%, 30%, 35%, 40% e 45% em massa em relação ao teor de argila seca, com posterior filtração, secagem à 66°C e moagem em peneira ABNT n°200.

Por fim, os fluidos de perfuração não aquosos foram preparados segundo norma N-2259 da PETROBRAS, com os teores de 2,4g; 6,0g; 9,6g e 13,2g de

argila organofílica/336 mL de lama base (norma N-2259)[8], e em seguida determinada a viscosidade aparente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o resultado de difração de raios X da argila Bentogel. É possível observar que além do argilomineral esmectítico estão presentes caulinita e o quartzo. O argilomineral esmectítico é identificado pelo pico referente à distância interplanar basal d_{001} igual a 14,07Å.

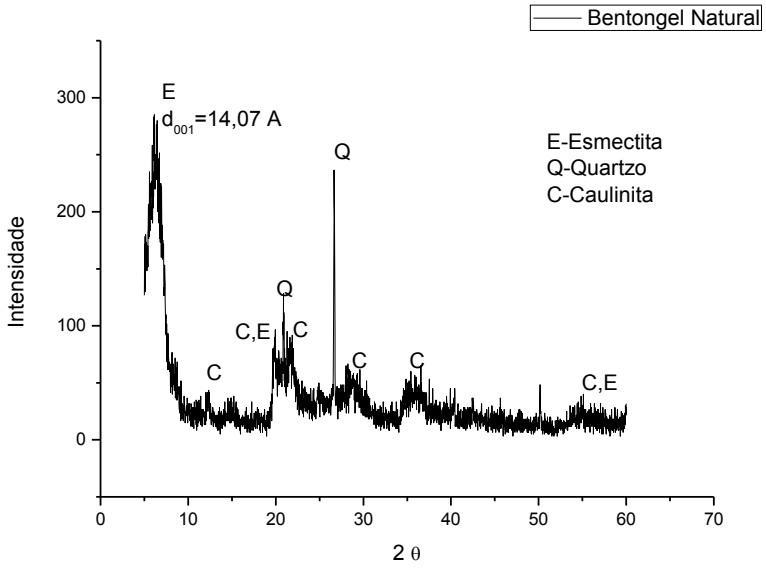

Figura 1 Gráfico de difração de raios X para amostra Bentongel Natural.

Na Figura 2 estão apresentados os resultados de difração de Raios X para a argila Bentongel com concentração de 3,16% organofilizada com o tensoativo TA-50, usando diferentes concentrações do mesmo.

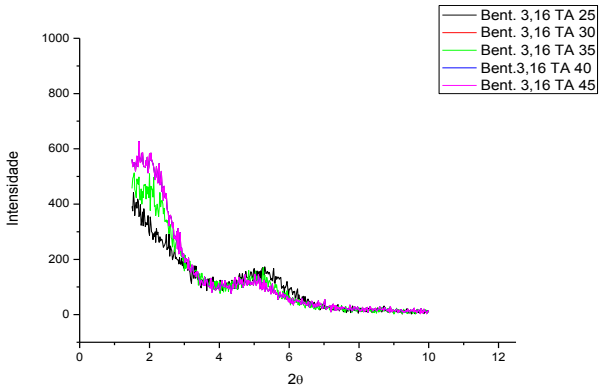

Figura 2 – Resultados da influência do tensoativo TA-50 em argilas Bentongel com concentração de 3,16%.

De acordo com os cálculos das distâncias interplanares, pode-se dizer que houve um aumento em d_{001} em relação ao valor da argila natural. Embora os valores tenham se mostrado semelhantes para todas as variações de concentração de tensoativos, havendo um aumento de 14,07Å para valores de ~43,69Å, assim esse aumento em d_{001} conduz a dizer que houve uma boa intercalação do tensoativo entre as camadas da argila.

Na Figura 3 estão apresentados os resultados de difração de Raios X para a argila Bentongel com concentração de 4,16% organofilizada com o tensoativo TA-50.

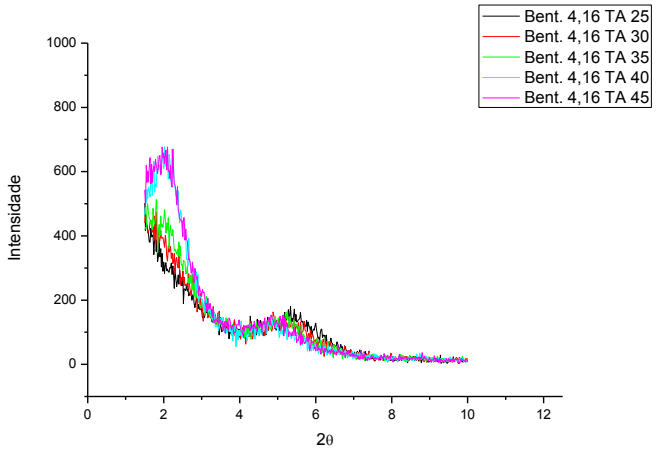

Figura 3 – Resultados da influência do tensoativo TA-50 em argilas Bentongel com concentração de 4,16%.

Ao analisar o gráfico de DRX, fica evidente a não formação de picos característicos d_{001} nas concentrações de tensoativo de 25% e 30%, demonstrando a não organização das camadas da argila com o tensoativo. Para as concentrações de 35%, 40% e 45% não houve uma grande variação entre os valores de d_{001}, porém isto significa que um maior grau de organização foi alcançado para as concentrações mais altas.

Na Figura 4 estão apresentados os resultados de difração de Raios X para a argila Bentongel com concentração de 5,16% organofilizada com o tensoativo TA-50.

Pode-se notar na figura 4 que não houve a formação dos picos na concentração de 25% e 30% de tensoativo, indicando que nestas concentrações a argila não foi capaz de exibir um arranjo organizado das suas camadas. A distância interplanar basal nas concentrações de 35% e 45% não

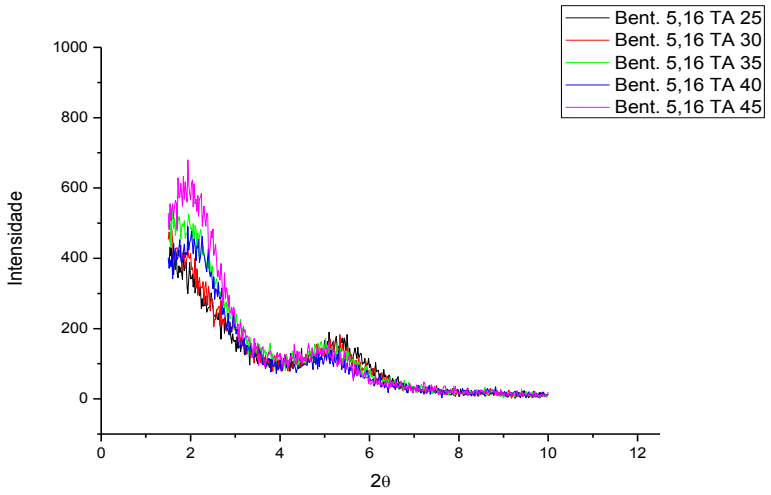

Figura 4 – Resultados da influência do tensoativo TA-50 em argilas Bentongel com concentração de 5,16%.

houve grandes variações entre seus resultados, contudo ocorreu um aumento na distância d_{001} em relação a distância da argila não organofilica, mostrando a boa interação entre a argila e tensoativo.

Na Figura 5 estão apresentados os resultados de difração de Raios X para a argila Bentongel com concentração de 6,16% organofilizada com o tensoativo TA-50.

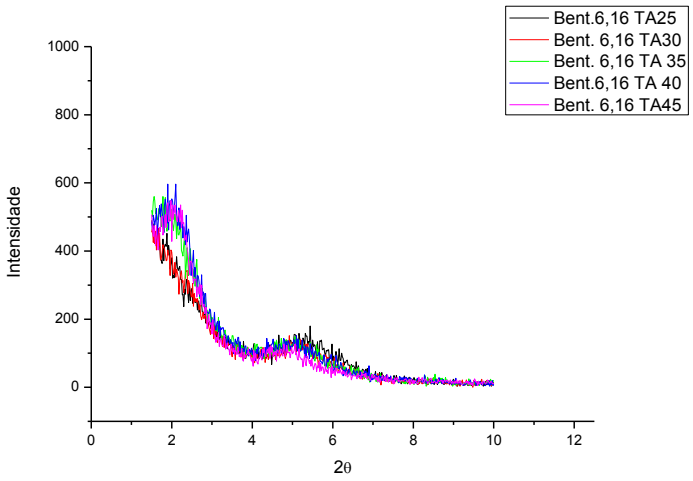

Figura 5 – Resultados da influência do tensoativo TA-50 em argilas Bentongel com concentração de 6,16%.

Analisando as curvas de DRX da figura 5 ,nota-se que nas concentrações de 25% e 30% de tensoativo, não houve uma eficaz organização das camadas da argila, não acontecendo para as demais concentrações de tensoativos. Existindo a formação dos picos com

intensidades semelhantes, com um aumento da distancia interplanar basal em relação a d_{001} da argila não organofilica, que sofreu um aumento de 14,07Å para aproximadamente 46,90Å.

Na Figura 6 estão apresentados os resultados de difração de Raios X para a argila Bentongel com concentração de 7,16% organofilizada com o tensoativo TA-50.

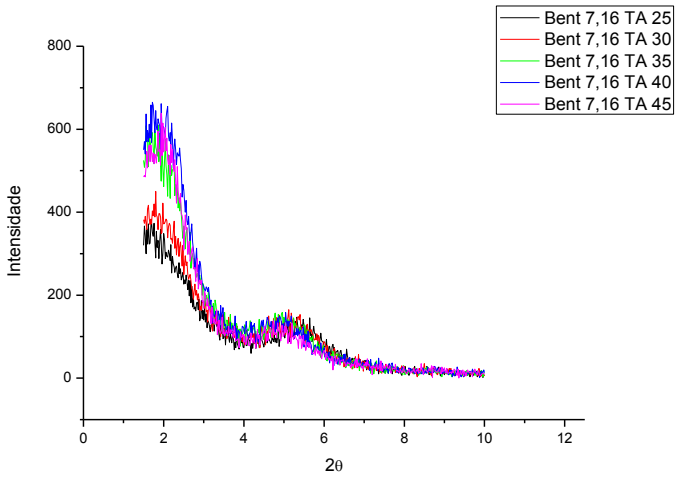

Figura 6 – Resultados da influência do tensoativo TA-50 em argilas Bentongel com concentração de 7,16%.

Analisando as curvas de DRX da figura 6 ,nota-se que nas concentrações de 25% e 30% de tensoativo, não houve uma eficaz organização das camadas da argila, com isso não ocorreu a intercalação do tensoativo entre as lamelas da argila. Houve a formação dos picos com intensidades semelhantes, com uma distância muito significativa em relação a d_{001} da argila não organofilica, passando de 14,07Å para aproximadamente 46,16Å.

Portanto, observa-se que a variação na concentração de tensoativo se mostrou uma variável significativa, pois, em média a distância interplanar basal das argilas organofilizadas variou de maneira expressiva para diferentes concentrações de tensoativo. Contudo, o teor de argila não se mostrou uma variável importante. Para todas as argilas organofilizadas o aumento na distância interplanar basal foi significativo, passando em alguns casos de 14,07 Å para aproximadamente 46 Å, além do aumento na intensidade dos picos.

Com o evidente aumento da intensidade dos picos caracteriza-se a formação de uma estrutura mais organizada do ponto de vista cristalográfico e com o aumento da distância interplanar indica a intercalação do tensoativo.

A viscosidade aparente para fluidos não aquosos está demonstrada nas figuras 7 e 8. Foi utilizada na nomenclatura dos gráficos abaixo as seguintes siglas para facilitar o entendimento das massas de argila utilizadas. Onde temos, Massa 1 corresponde ao valor de 2,4g de argila; Massa 2 corresponde ao valor de 6,0g de argila; Massa 3 corresponde ao valor de 9,6g de argila; e Massa 4 corresponde ao valor de 13,2g de argila. Esses valores são estabelecidos pela norma N- 2259 da Petrobrás.

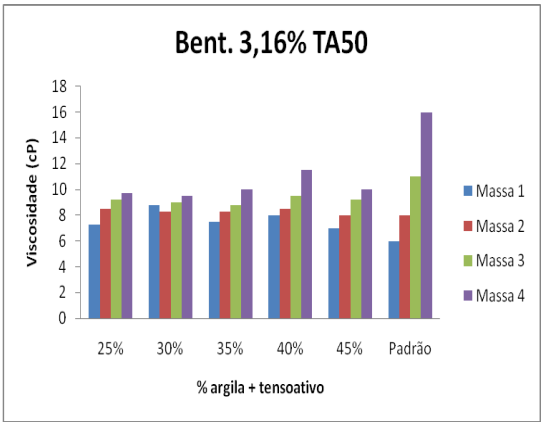

Figura 7 (a)

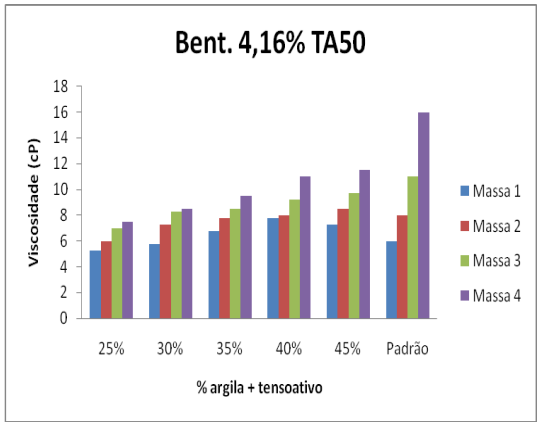

Figura 7(b)

Observa-se que para o teor de 3,16% de argila, apenas as massas 2,4g e 6,0g (1 e 2, respectivamente) alcançaram os valores de viscosidade aparente para todos os teores de tensoativo, demonstrado na figura 7(a).

Com o aumento da massa da argila organofilica os valores das viscosidades embora maiores que nas massas 1 e 2 não atingiram o mínimo normatizado.

Na figura 7(b) onde observam-se os resultados com o teor em massa de argila de 4,16%, verifica-se que nenhum massa nas concentrações de 25%, 30% e 35% de tensoativo atingiu os valores da viscosidade normatizados, nas concentrações de 40% e 45%, foi atingido os valores da viscosidade nas massas 1 e 2.

Avaliando-se as figuras 8(a), 8(b) e 8(c), podemos identificar um comportamento semelhante para todas as concentrações de argila e tensoativo. Apenas os valores de viscosidade aparente das massas 1 e 2 atingem os limites normatizados.

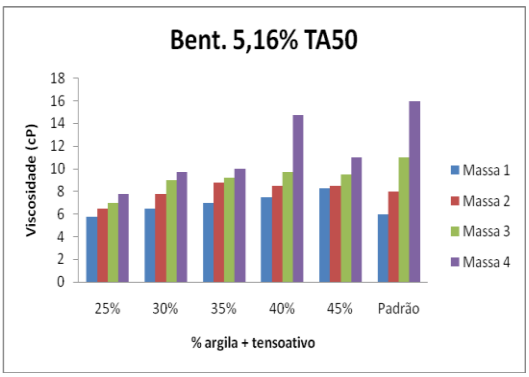

Figura 8(a)

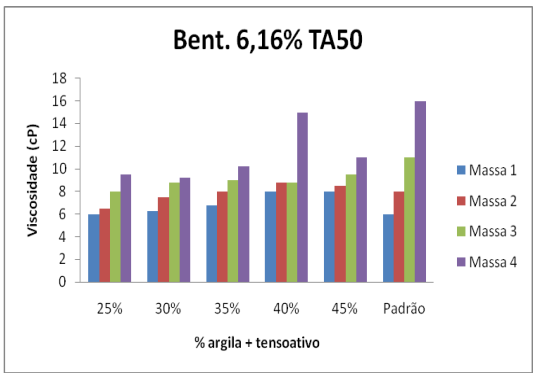

Figura 8(b)

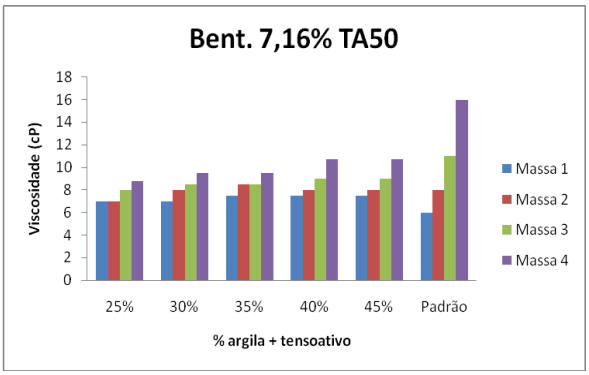

Figura 8(c)

De maneira geral podemos indicar que as massas 1 e 2 conduzem a resultados de VA dentro das normas ficando os valores das massas 3 e 4 sempre inferiores aos limites. Observamos também que os resultados com o teor de 40% de tensoativo em todas as concentrações de argilas são os que mais se aproximam dos limites normatizados.

Na tabela1 estão apresentados os resultados estatísticos das médias dos ensaios de inchamento de Foster para a argila Bentongel organofilizada com o tensoativo não-iônico Amina Etoxilada TA50.

Tabela 1 Média dos ensaios de Inchamento de Foster

(Média entre as concentrações das amostras)	**Medida 24h sem agitação (ml/g)**	**Medida 48h com agitação (ml/g)**	**Classificação**
Bent. 3,16% TA50	3,33	3,75	Inchamento Baixo
Bent. 4,16% TA50	3,93	4,78	Inchamento Baixo
Bent. 5,16% TA50	3,32	4,60	Inchamento Baixo
Bent. 6,16% TA50	3,63	4,60	Inchamento Baixo
Bent. 7,16% TA50	3,70	4,47	Inchamento Baixo

De acordo com os valores apresentados na tabela 1 podemos identificar o baixo inchamento nas medias dos resultados dos ensaios. Isso pode ser explicado pela baixa afinidade química entre o tensoativo e o óleo diesel.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho podemos concluir que:
-as argilas organofiicas obtidas, vistas através da difração, evidenciaram a intercalação do tensoativo através do aumento da distancia interplanar basal;
- as propriedades reológicas, conforme normatização, não foram atingidas para nenhuma das formulações, com destaque apenas para as argilas organofilicas obtidas com 40% de tensoativo;
- o tensoativo TA50 mostrou pouca afinidade química com o meio dispersante;
- o teor de argila e a razão tensoativo/argila não se mostraram variáveis influentes na reologia dos fluidos não aquosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Amorim, L. V., Melhoria, proteção e recuperação da reologia de fluidos hidroargilosos para uso na perfuração de poços de petróleo. Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Engenharia de Processos/CCT/UFCG, Dezembro de 2003.

[2] Campos, L. F. A., Composições de argilas bentoníticas para utilização em fluidos de perfuração de poços de petróleo. Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Engenharia de Processos/CCT/UFCG, 2007.

[3] Coelho, A. C. V.; Souza Santos, P.; Argilas especiais: argilas quimicamente modificadas – uma revisão. Quim. Nova, Vol. 30, No. 5, 1282-1294, 2007.

[4] Ferreira, H. S., Otimização do Processo de Organofilização de Bentonitas Visando seu Uso em Fluidos de Perfuração não Aquosos. Tese de Doutorado Apresenta ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Processos, Maio, 2009.

[5] Ferreira,H.S.et al; Desenvolvimento de uma planta piloto para produção de argilas organofílicas com tensoativos não- iônicos. Anais: Congresso Brasileiro de Ceramica, 2008, Florianopolis. 52 Congresso Brasileiro de Ceramica, 2008.

[6] Martins, A.B.;et al; Estudo das variáveis do processo de preparação das dispersões de argila bentoniticas para obtenção de argilas organofilicas. Anais: Congresso Brasileiro de Ceramica, 2008, Florianopolis. 52 Congresso Brasileiro de Ceramica, 2008.

[7] Roelofs ,J.C.A.A; P.H. Berben ,P.H.; Preparation and performance of synthetic organoclays. Applied Clay Science 33 (2006) 13–20

[8] Petrobrás, Ensaio de argila organofílica para fluidos de perfuração à base de óleo, N-2259, 1997.

[9] PAIVA ,L. B.; MORALES, A. R.; VALENZUELA DIAZ, F. R.; . Organoclays: Properties, preparation and applications. Applied Clay Science JCR, v. 42, p. 8-24, 2008.

[10] Falode, O.A , Ehinola, O.A. , Nebeife, P.C.; Evaluation of local bentonitic clay as oil well drilling fluids in Nigeria, Applied Clay Science 39 (2008) 19–27.

[11] Félix, T.F.; Vidal, E. L. F; Garcia, R. B.; Costa,M.; Girão,J. H. S; Desenvolvimento de fluidos de perfuração à base de água com alta capacidade de inibição e alta lubricidade. 4° PDPETRO, Campinas, SP, Outubro de 2007.

[12] Vikas Mahto, Sharma,V.P.; Rheological study of a water based oil well drilling fluid. Journal of Petroleum Science and Engineering 45 (2004) 123–128.

[13]Valenzuela Diaz, F. R.; Preparação, a nível de laboratório, de algumas argilas esmectíticas organofílicas. Tese apresentada a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.1994.

[14] Santoyo,E.; Santoyo-GutieÂrrez, S.; Garcia,A.; Espinosa,G.; Moya, S. L.; Rheological property measurement of drilling fluids used in geothermal wells. Applied Thermal Engineering 21 (2001) 283-302.

[15] 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) Out/Nov/Dez 2002.

INFLUENCE OF CONTENT AND CLAY surfactant in RHEOLOGY DRILLING FLUIDS NON AQUEOUS

ABSTRACT

Not being naturally organophilic bentonite clays, these can be modified by specific treatments with surfactants (ionic or nonionic). Organophilic clays are widely used in drilling fluids non-aqueous, these fluids are mixtures of different components used in a drilling well. Recent studies have demonstrated the influence of clay, surfactant and deflocculant presence on the rheology of the fluids. In this work we see the influence of clay and surfactant in the production of organoclays using a route in alcoholic rheology of non-aqueous fluids. Thus, we performed the characterization of organoclays by XRD and X-ray Fluorescence, finally, non-aqueous fluids were produced according to standards by Petrobras to achieve the rheological tests. The results indicated that the influence of the ratio clay / surfactant on the rheology of non-aqueous drilling fluids.

Keywords: non-aqueous fluids, surfactant content, clay rheology.