

ESTUDO CORRELACIONAL ENTRE SORÇÃO E VISCOSIDADE APARENTE EM ARGILAS ORGANOFÍLICAS

Silva, D.L.(1); Silva, M. R. O.(2); Ferreira, H.S.(1); Brasileiro, C.T.(1)

¹ Universidade Federal da Paraíba

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

² Universidade Federal da Paraíba

Universidade Federal da Paraíba, Campus IV - Litoral Norte - Rua da Mangueira S/N - CEP 58297000 - Rio Tinto– Paraíba – Brasil

darciely_lin@hotmail.com; marcusraffael@outlook.com; hebersivini@gmail.com; camilabrasileiro@globo.com;

RESUMO

A sorção de tensoativos em argilas bentoníticas pode ocorrer através do mecanismo da adsorção e da absorção, sendo este um fenômeno bastante influenciável de acordo com a argila e o tensoativo utilizado. Desta forma quanto mais tensoativo sorvido na argila mais organofílica ela se torna, e pode ser utilizada em diversas aplicações, entre elas em fluido de perfuração de petróleo. O presente trabalho teve como objetivo correlacionar a sorção de tensoativos com as propriedades reológicas de fluidos não aquosos (base óleo). No processo de organofilização foi utilizada a argila Bentongel que teve sua concentração variada 3,16-7,16% em massa da argila. Foi utilizado para organofilização um tensoativo iônico Praepagem WB com 75% de matéria ativa, onde sua concentração variou de 127-181 mEq . Após organofilizadas as argilas foram filtradas, secas em estufa por 48h e passadas em peneira ABNT nº 200, para assim serem caracterizadas. A sorção foi calculada a partir de equações matemáticas. Os fluidos não aquosos foram preparados de acordo com a norma da Petrobras (EP-1EP-00023A) para ensaios reológicos. Correlacionando a sorção de tensoativo, e as propriedades reológicas de fluidos não aquosos, obteve-se resultados satisfatórios, onde a observou através dos gráficos de dispersão que há uma forte correlação entre as variáveis sorção e viscosidade aparente, vale salientar que a viscosidade é uma variável que aumenta com aumento da sorção, confirmando que a concentração de tensoativo influencia na viscosidade.

Palavras-chave: Organofilização, sorção, reologia, correlação, bentongel.

INTRODUÇÃO

As argilas organofílicas são obtidas na maioria dos casos pela troca iônica dos cátions interlamelares de argilas catiônicas por cátions orgânicos, onde os mais utilizados são os sais quaternários de amônio. Dessa forma, a superfície das lamelas individuais de argila torna-se hidrofóbica. A hidrofobização das lamelas

também pode ser obtida pela adsorção de tensoativos não-iônicos etoxilados sobre suas superfícies, via interação com os cátions interlamelares. Quando uma argila bentonítica (argila esmectita) que é um composto inorgânico e hidrofílico, na forma de um sol em água, troca o sódio por um “quat”, o composto formado é hidrofóbico e não dispersável em água; então há a floculação e precipitação do composto esmectita-“quat” que é chamado esmectita ou bentonita organofílica^(1,2).

Por apresentarem uma grande utilidade e aplicabilidade as argilas organofílicas as argilas organofílicas podem ser usadas como componentes tixotrópicos de fluidos de perfuração de poços de petróleo à base de óleo, nas indústrias de fundição de metais, aditivos reológicos de lubrificantes, tintas, adesivos e cosméticos, e devido à afinidade que possuem por compostos orgânicos na organofilização de argilas⁽³⁾.

Os fluidos são tradicionalmente classificados de acordo com o seu constituinte principal, podendo ser: fluidos à base de gás, fluidos à base de óleo e fluidos à base de água. Porém vale salientar que os fluidos à base de água e argilas bentoníticas ou fluidos hidroargilosos, são os mais utilizados na maioria das perfurações em todo o mundo por serem considerados ambientalmente seguros⁽⁴⁾.

Tanto do ponto de vista técnico como do econômico, o sucesso da perfuração de um poço depende da composição do fluido, pois existem variáveis que influenciam diretamente nas propriedades do mesmo⁽⁵⁾. Vale ressaltar que para os fluidos preparados a partir de argilas organofílicas, existem variáveis que influenciam a mesma e que conseqüentemente pode influenciar nas propriedades dos fluidos, entre elas está a capacidade de sorção de tensoativo

Deve-se usar esse termo sorção quando existe uma determinada dificuldade de percepção entre os mecanismos de adsorção física, adsorção química, complexação e precipitação, ou seja, sorção representa todo o processo de transferência de matéria para as partículas sólidas envolvendo a adsorção e absorção⁽⁶⁾. De uma forma geral a adsorção ocorre na superfície do corpo, enquanto que a absorção tem lugar em todo volume do corpo⁽⁷⁾.

O estudo da sorção pode ser realizado por meio de ensaio de coluna, utilizando-se amostras indeformadas, ou pode-se realizar ensaios em lote, conhecido também como “batch test”, por meio de relações empíricas ou em amostras indeformadas. Vale salientar que entre os ensaios conhecidos, o em lote é usado com mais frequência, visto que permite um maior controle das condições físico-químicas, como o pH, Eh, etc., sendo este bastante usado em laboratório com

intuito de obter parâmetros de sorção. É um método que consiste na colocação de uma determinada massa de substrato em contato e agitação contínua com soluções contaminantes em concentrações variadas⁽⁸⁾.

Uma das propriedades importante das argilas organofílicas para seu uso em fluido de perfuração é a reologia, desta forma baseando nas normas da Petrobras é possível realizar teste inferir se uma determinada argila é ideal para ser utilizada em fluido de perfuração, atualmente é comum a adição de argila organofílica na preparação de fluidos, onde o principal intuito é melhorar as propriedades de mesmo. Sabe-se que as argilas quando organofilizadas por tensoativo iônico ocorre um mecanismo de reação de dupla troca e desta forma, um aumento na sorção acarreta um aumento na massa molar da mesma e por consequência um aumento na massa molar acarreta um aumento na viscosidade.

Diante do exposto este trabalho busca correlacionar a sorção e a reologia dos fluído base óleo, com intuito de encontrar um modelo de regressão que se adapte da melhor forma tanto aos dados da sorção quanto aos dados da reologia.

MATERIAIS E MÉTODOS

Argilas bentoníticas

No presente trabalho foi utilizada a argila bentonítica sódica de origem nacional industrializada, a Argila Bentongel (BT) do fabricante Bentonisa, proveniente de Boa Vista-PB.

Tensoativo (surfactante)

O tensoativo utilizado no processo de síntese das argilas organofílicas foi o tensoativo iônico Praepagem WB® (cloreto de diestearil dimetil amônio), com 75% de matéria ativa, fabricado pela empresa CLARIANT, localizada São Paulo, SP.

Caracterização das argilas bentoníticas

As amostras de argilas estudadas no presente trabalho foram caracterizadas física e mineralogicamente através dos seguintes métodos, Capacidade de Troca Catiônica (CTC)⁽⁹⁾ que será apresentado e discutido e das técnicas de Difração de Raios X (DRX), análise termogravimétrica (TGA), análise térmica diferencial (ATD) onde os resultados são apresentados em trabalhos anteriores⁽¹⁰⁾.

Processo de organofilização

Foi utilizado de 3,16-7,16% em peso da argila bentonítica, variando o teor de tensoativo de 127 à 181 mEq/ 100g de argila. Após a organofilização filtrou-se a dispersão em funil de Büchner, onde este estava acoplado a bomba à vácuo, após o processo de filtração as amostras de argilas organofílicas foram seca à 66°C.

Preparação dos fluidos não aquosos

Os fluidos foram preparados e analisados segundo a norma N- EP-1EP-00023-A da PETROBRAS.

Sorção

Para o estudo da sorção a metodologia utilizada foi o ensaio em lote, que consistiu na colocação de uma determinada massa de argila em contato e agitação contínua com soluções contendo quantidades crescente de tensoativo, onde a concentração desse foi variada 127 à 181 mEq/100g de argila. A dispersão foi filtrada e a concentração de tensoativo adsorvido na superfície da argila foi determinada por meio da análise termogravimétrica (TG)⁽¹⁰⁾.

Estudo da correlação sorção x viscosidade

Inicialmente foi determinada a covariância entre as variáveis por meio da Equação A, posteriormente será calculado o coeficiente de relacionamento (coeficiente de correlação) por meio da Equação B.

$$\text{cov}(x,y) = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n-1} \quad (\text{A})$$

onde: (x_i e y_i) são valores das observações individuais para o elemento i ; (\bar{x} e \bar{y}) são médias amostrais; n corresponde ao número de elementos amostrais (NETO, 2007).

$$r(x,y) = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}} \quad (\text{B})$$

onde: S_{xy} , S_{xx} e S_{yy} são desvios s-padrão das variáveis xy , xx e yy (NETO, 2010).

No intuito de verificar a significância de r , a um nível de 95% de confiança formulou-se hipóteses para assim averiguar se entre as variáveis há correlação linear, onde:

- H_0 : se $t_c(n-2) < t$ (não há correlação entre as variáveis);
- H_0 : se $t_c(n-2) > t$ (há correlação entre as variáveis).

Após estimar a correlação, plotou-se um gráfico de dispersão, e realizou-se três ajustes, o linear, exponencial e polinomial com intuito de confirmar se há uma correlação linear ou não linear, entre as variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atributos das argilas

De acordo com o método utilizado a CTC para a argila da argila Brasgel foi de 83,3 mEq/100g, sendo um resultado satisfatório quando comparados com das argilas esmectitas, pois está dentro da faixa de CTC dessas argilas que varia de 80 a 150mEq/100g⁽¹⁾, esse resultado foi similar aos encontrados na literatura⁽¹³⁾.

Sorção

A Tabela 1 apresenta os resultados da sorção do tensoativo nas argilas organifílicas⁽¹⁰⁾, juntamente com a média das sorções para cada concentração de tensoativo estudado com 90% de confiança.

Tabela 1. Resultados da sorção do tensoativo Praepagem WB na argila Bentongel

Concentração de tensoativo	Concentração argila	Sorção ($\mu\text{g/g}$)	Média da sorção
Teor 1	3,16%	$3,92 \times 10^5$	$3,69 \times 10^5$
	4,16%	$3,64 \times 10^5$	
	5,16%	$3,80 \times 10^5$	
	6,16%	$3,62 \times 10^5$	
	7,16%	$3,47 \times 10^5$	
Teor 2	3,16%	$4,19 \times 10^5$	$4,11 \times 10^5$
	4,16%	$4,16 \times 10^5$	
	5,16%	$4,26 \times 10^5$	
	6,16%	$4,01 \times 10^5$	
	7,16%	$3,92 \times 10^5$	
Teor 3	3,16%	$4,57 \times 10^5$	$4,68 \times 10^5$
	4,16%	$4,71 \times 10^5$	
	5,16%	$4,81 \times 10^5$	
	6,16%	$4,80 \times 10^5$	
	7,16%	$4,52 \times 10^5$	
Teor 4	3,16%	$4,69 \times 10^5$	$5,04 \times 10^5$
	4,16%	$5,17 \times 10^5$	
	5,16%	$5,83 \times 10^5$	
	6,16%	$4,65 \times 10^5$	
	7,16%	$4,85 \times 10^5$	

Analisando os resultados obtidos e explanados na Tabela 1, observa-se que para todas as concentrações de argilas, quando se aumentou teor de tensoativo houve um aumento da sorção do mesmo. Vale ressaltar que de acordo com a CTC da argila Bentongel que corresponde a 83,3 mEq/100g, a capacidade máxima de

troca de cátions que poderia ser trocado durante o processo de organofilização da argila corresponderia a $3,22 \times 10^5 \mu\text{g/g}$, no entanto observa-se na Tabela 1 que a sorção máxima foi de $5,83 \times 10^5 \mu\text{g/g}$, o que representa ser um valor 1,81 vezes maior que o previsto, desta forma fica evidente que a argila sorve mais que o previsto na através da CTC. Esse fato pode ainda está relacionado com a interação lateral entre o monômero adsorvido, o que resulta em agregação do tensoativo na superfície da argila que consequentemente provoca um aumento da área de adsorção ^(14, 15, 16).

Observa-se ainda que o aumento da concentração de argila não acarretou um aumento tão significativo na sorção do tensoativo. Uma possível explicação para o fenômeno que dificulta a difusão do tensoativo para os sítios de adsorção da argila durante a organofilização com o tensoativo WB, que como já mencionado é sorvido por meio de uma reação química estequiométrica e posteriormente por meio de adsorção, pode está relacionada como a elevada concentração de argila, pois se a mesma possui uma determinada área de troca, o aumento do teor de argila faz com que essa área aumente como o aumento da concentração de argila, porém o aumento da concentração de argila ocasiona uma diminuição na difusão, visto que quanto mais elevada for a concentração de argila, maior será a viscosidade do sistema. Se a viscosidade do sistema aumenta, provavelmente o deslocamento do tensoativo para a área de troca será menor à medida que se aumenta o teor de argila, desta forma mais tensoativo fica retido na fase líquida, restando apenas uma pequena área de adsorção lateral na argila para adsorver o tensoativo que ficou retido, porém o mecanismo de adsorção é fraco nesse tensoativo, pois o mesmo possui íons, essas são possíveis explicações para o fato das argilas quando organofilizadas com o WB possuírem uma capacidade de sorção afetada quando se aumenta o teor de argila⁽¹⁰⁾.

De modo geral, pode-se afirmar através do estudo da sorção/troca catiônica de tensoativos iônicos o processo de sorção ocorreu de duas maneiras, sendo inicialmente uma reação química estequiométrica para posteriormente ocorrer uma adsorção, onde a argila que apresentou maior capacidade de sorção foi a de concentração 3,16%⁽¹⁰⁾.

Estudo da correlação sorção x viscosidade

Na Tabela 2 estão representados os valores calculados da covariância, do coeficiente de correlação.

Tabela 2. Valores referente a correlação e regressão para a argila Bentongel

Argila	Massa usada no ensaio reológico	Covariância	r (coeficiente de correlação de Pearson)	t Student (N-2)-95%
Bentongel	2,4	6,21x10 ⁴	0,99	21,18
	6,0	5,07 x10 ⁴	0,98	6,79
	9,6	5,14 x10 ⁴	0,97	5,48
	13,2	3,23x10 ⁴	0,96	4,66

Observa-se que os valores da covariância são valores altos isso se deve ao fato da sorção ser expressa em µg/g, ou seja, o valor da covariância depende da escala de x e y, por isso não existe um padrão para comparar o grau de associação estatística de diferentes pares de variáveis, isto é a covariância indica como as duas variáveis variam de forma conjunta⁽¹²⁾.

O valor de R (coeficiente de correlação) mostrado na Tabela 2 trata-se de uma espécie de covariância normalizada (que possui valores restrito ao intervalo [-1, +1]), das duas variáveis x e y onde foi obtido através da Equação B, observa-se que para ambas as argilas esse coeficiente variou de 0,96 à 0,99, diante desses dados pode-se inferir que entre as duas variáveis há uma relação fortemente linear⁽¹⁷⁾.

Analisando a significância do coeficiente através do teste t-student, tomando como base o t tabelado para 95% com 3 graus de liberdade que corresponde a 3,182 é possível inferir que há evidências de correlação linear, visto que todos os t críticos calculados foram maiores que o tabelado. Porém a verdadeira correlação só será possível após análise dos diagramas de dispersão.

Na Figura 1 é apresentado o gráfico de dispersão, que expressa a relação entre sorção e viscosidade da argila Bentongel.

Através da Figura 1 observa-se a princípio que a viscosidade aumenta de acordo com o aumento da sorção, confirmando mais uma vez que entre a sorção e a viscosidade aparente há correlação linear, isto é a sorção é aumentada de acordo com a quantidade de tensoativo que foi adicionada, onde o teores variou de 1 à 4, logo quando se aumentou a concentração de tensoativo além aumentar a sorção, a viscosidade também aumentou. Baseando-se nos coeficientes de determinação, os dados se ajustaram melhor ao modelo exponencial e polinomial de grau 2 com coeficientes de 0,99 representando assim um ajuste satisfatório. Desta forma fica evidente que conforme mostrado por meio do R² que ambos os modelos foi capaz de diminuir a variância residual em: 99% da variabilidade total.

A significância da regressão será analisada através dos parâmetros fornecidos nas Tabelas 3.

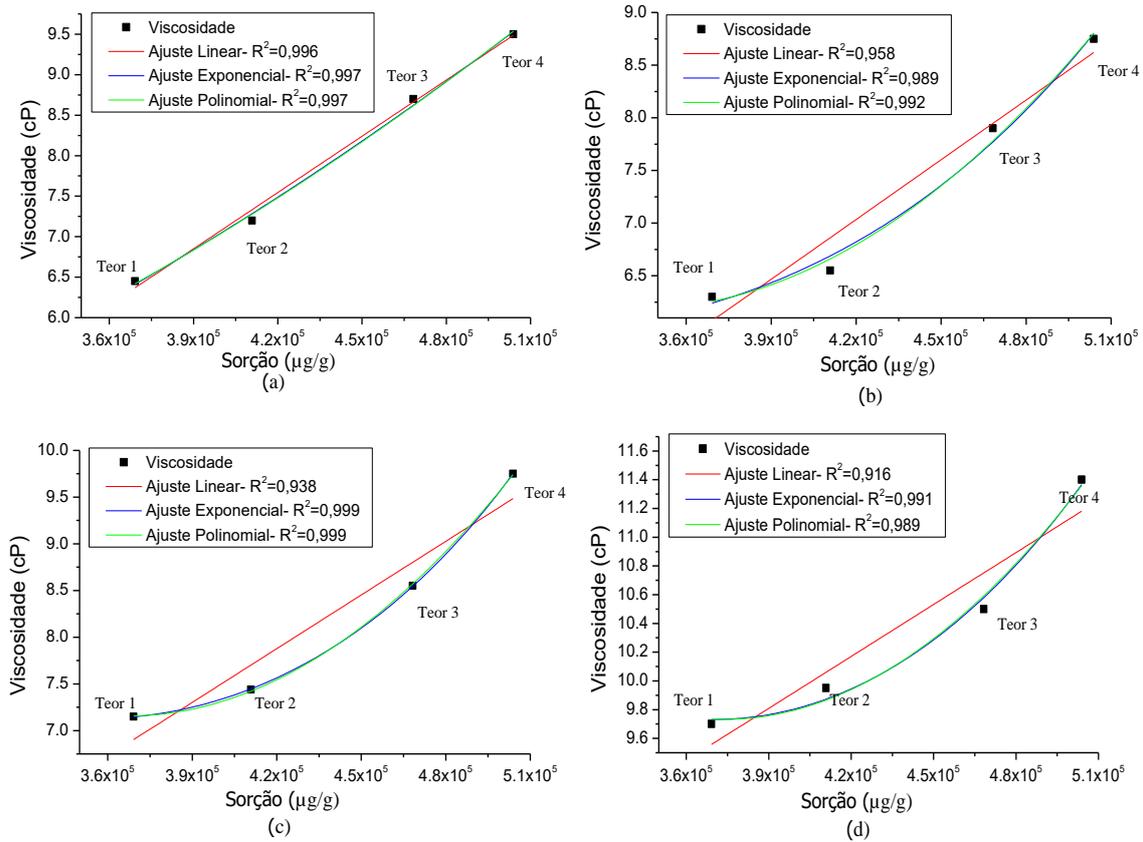


Figura 1. Gráfico da Correlação entre sorção e viscosidade da argila Bentongel utilizando no estudo reológico: (a) 2,4g; (b) 6,0g; (c) 9,6g; (d) 13,2g

Tabela 3. ANOVA para argila Bentongel

Regressão Linear (2,4 g de argila no estudo reológico)					
	<i>GI</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Regressão	1	5,7512	5,7512	448,3976	0,0022
Resíduo	2	0,0257	0,0128		
Total	3	5,7769			
Regressão Exponencial					
	<i>GI</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Regressão	3	259,3669	86,4556	5544,4812	0,0095
Resíduo	1	0,0156	0,0156		
Total não corrigido	4	259,383			
Total corrigido	3	5,7769			
Regressão Polinomial de grau 2					
	<i>GI</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Regressão	3	259,3672	86,4557	5650,9755	0,0094
Resíduo	1	0,0153	0,0153		
Total não corrigido	4	259,3825			
Total corrigido	3	5,7769			
Regressão Linear (6,0 g de argila no estudo reológico)					
	<i>GI</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Regressão	1	3,8360	3,8360	46,0694	0,0210
Resíduo	2	0,1665	0,0833		
Total	3	4,0025			
Regressão Exponencial					
	<i>GI</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>P</i>

Regressão	3	221,5228	73,8409	1749,7909	0,0169
Resíduo	1	0,0422	0,0422		
Total não corrigido	4	221,565			
Total corrigido	3	4,0025			
Regressão Polinomial de grau 2					
	GI	SQ	MQ	F	P
Regressão	3	221,5338	73,8446	2366,1039	0,0145
Resíduo	1	0,0312	0,0312		
Total não corrigido	4	221,565			
Total corrigido	3	4,0025			
Regressão Linear (9,6 g de argila no estudo reológico)					
	GI	SQ	MQ	F	P
Regressão	1	3,9405	3,9405	30,0165	0,0317
Resíduo	2	0,2626	0,1313		
Total	3	4,2031			
Regressão Exponencial					
	GI	SQ	MQ	F	P
Regressão	3	274,641	91,547	921959,4123	7,3643x10 ⁻⁴
Resíduo	1	9,9296x10 ⁻⁵	9,9296x10 ⁻⁵		
Total não corrigido	4	274,6411			
Total corrigido	3	4,2031			
Regressão Polinomial de grau 2					
	GI	SQ	MQ	F	p
Regressão	3	274,6402	91,5467	101316,0262	0,0022
Resíduo	1	9,0358x10 ⁻⁴	9,0358x10 ⁻⁴		
Total não corrigido	4	274,6411			
Total corrigido	3	4,2031			
Regressão Linear (13,2 g de argila no estudo reológico)					
	GI	SQ	MQ	F	p
Regressão	1	1,5585	1,5585	21,7420	0,04305
Resíduo	2	0,1434	0,0717		
Total	3	1,7019			
Regressão Exponencial					
	GI	SQ	MQ	F	P
Regressão	3	433,2880	144,4293	9952,4335	0,0071
Resíduo	1	0,0145	0,01451		
Total não corrigido	4	433,3025			
Total corrigido	3	1,70188			
Regressão Polinomial de grau 2					
	GI	SQ	MQ	F	p
Regressão	3	433,2842	144,4281	7884,9277	0,0080
Resíduo	1	0,0183	0,0183		
Total não corrigido	4	433,3025			
Total corrigido	3	1,7019			

Através da Tabela 3 é possível explicar a significância estatística das regressões. Onde a soma quadrática residual (SQ) representa a parte da variação das respostas em torno da média que o modelo não consegue reproduzir, desta forma podemos afirmar baseando-se na SQ (quando se utilizou 2,4g e 6,0g de argila no estudo reológico) que para 50% das argilas estudadas a regressão polinomial de grau 2 foi a que apresentou o menor valor, para as demais argilas a regressão exponencial apresentou um valor menor da SQ residual. (BARROS, 2007).

Através da distribuição F com 95% de significância é possível afirmar qual regressão melhor representa os dados, onde o valor de F para que a regressão seja significativa tem que ser maior que o $F_{3,1}$ tabelado (215,7). Baseando-se no valor de F calculado a partir dos dados experimentais, os mesmos foram mais significante para a regressão polinomial de grau 2 e exponencial. Desta forma é possível afirmar que os modelos representaram com significância os dados experimentais, minimizando os erros residuais de forma significativa. Observa-se ainda na Tabela 1 que o valor de p é muito menor que o valor de α (0,05), logo rejeita-se a hipótese que não existe correlação entre as variáveis sorção e viscosidade.

A partir dos resultados expostos vimos que para a argila Bentongel a sorção aumentou de acordo com o aumento da concentração de tensoativo e que a viscosidade também aumentou de acordo com o aumento da concentração de tensoativo, logo podemos inferir quanto maior a capacidade de sorção maior será a relação entre sorção e viscosidade, pois como já observado o processo de organofilização é baseado a principio numa reação de dupla troca, porém como a melhor argila foi a de concentração 3,16%, quando se aumenta a concentração de tensoativo e o mesmo reage com a argila, chega um certo momento que há tensoativo em excesso no sistema e dessa forma se inicia o mecanismo de adsorção lateral, por isso a medida que se aumenta a sorção, a viscosidade também aumenta, pois o tensoativo fica agregado na superfície da argila e faz com que o fluido se torne mais viscoso⁽¹⁰⁾.

De forma geral para ambas as argilas à medida que se aumenta a quantidade de argila utilizada no estudo reológico os dados se ajustam melhor aos modelos utilizados na regressão, desse fato pode-se afirmar que segundo o estudo realizado a quantidade de argila utilizada no estudo reológico influência na viscosidade aparente, pois com o aumento da quantidade de argila adicionado a lama base (mistura de óleo com NaCl) em quantidades fixa, faz com que o sistema se torna mais viscoso, pois se tem mais argila organofílica no sistema, conseqüente se tem mais tensoativo e a viscosidade do meio aumenta, fazendo com que as alterações na viscosidade provoque diferença, pois a intenção do ajuste é aproximar os dados experimentais a curva ou reta do ajuste e minimizar o erro residual.

Com relação a variável tensoativo, mediante os resultados obtidos pode-se inferir que é uma variável de forte influência, fato esse perceptível desde a organofilização, pois à medida que foi aumentada a concentração do mesmo, a

dispersão ficou mais viscosa, isto é, à medida que se aumentou a concentração de tensoativo a sorção também aumentou⁽¹⁰⁾.

Diante do exposto podemos concluir que existe uma relação forte entre as duas variáveis e que esses resultados estão de acordo com a literatura, pois se a concentração de tensoativo no sistema aumenta a sorção, o meio conseqüentemente também se tornará mais viscoso.

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos dos coeficientes de correlação, foi possível inferir que existe uma forte correlação entre a sorção e a viscosidade com coeficientes que variaram de 0,96 à 0,99, onde através da regressão, ajustes e análise de variância foi comprovada a relação entre ambas. Desta forma o presente estudo se mostrou satisfatório, onde através do mesmo podemos chegar à conclusão que há uma relação forte entre sorção e viscosidade.

REFERÊNCIAS

1. SOUZA, P. S., **Tecnologia das Argilas**. 1ª Ed., São Paulo: Ed. da USP/Edgard Blucher Ltda, 1975.
2. TEIXEIRA-NETO, E.; TEIXEIRA-NETO, A. A. **Modificação química de argilas: desafios científicos e tecnológicos para obtenção de novos produtos com maior valor agregado**. Quim. Nova, v. 32, n. 3, 809-817, 2009.
3. SHENG, G. Y.; BOYD, S. A. **Clays and Clay Minerals**, 46, p. 10-17, 1998.
4. CAENN, R., CHILLINGAR, G. V., **Drilling fluids: state of the art**, Journal of Petroleum Science and Engineering 14 221, 230, 1996.
5. LUZ, A. B. & BALTAR, C. A. M. 2003. **Insumos Minerais para Perfuração de Poços de Petróleo. CETEM**, Rio de Janeiro.
6. YONG, R.N., MOHAMED, A.M.O., WARKENTIM, B.P., **Principles of contaminant transport in soils**. Amsterdam: Elsevier, p. 327, 1992.
7. FREITAS- VINHAL, I. C.; MALDONADO, A. C. D. ; ALVARENGA, C. B; CAMARGO, R.; WENDLING, B., **Adsorção e dessorção de metais no solo e coeficientes de isotermas de Freundlich e Langmuir**, Agropecuária Técnica, v. 31, n. 2, p. 153-163, 2010.
8. FAGUNDES, J. R. T.; ZUQUETE, L. V. **Capacidade de sorção de materiais inconsolidados residuais da Formação Botucatu, região de São Carlos (SP), Brasil**. Revista Brasileira de Geociências, v. 39, no. 3, p. 494-506, 2009.
9. CHEN, T. J.; SANTOS, P. S.; FERREIRA, H. C.; ZANDONADI, A. R.; CALIL, S. F.; CAMPOS, L. V., **Determinação da Capacidade de Troca de Cátions e da Área Específica de Algumas Argilas e Caulins Cerâmicos Brasileiros pelo Azul de Metileno e sua correlação com Algumas Propriedades Tecnológicas**. Cerâmica, v. 20, n. 79, p. 305, 1974.
10. SILVA, D. L., **Estudo da sorção de tensoativo orgânicos em argilas bentoníticas. 2013, 120p**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Paraíba.
11. BARROS NETO, B.; SCARMÍNIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como Fazer Experimentos**. Porto Alegre, Editora UNICAMP, 2007.

12. BARROS NETO, B.; SCARMÍNIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como Fazer Experimentos**. Porto Alegre, Editora Bookman, 2010.
13. NARANJO, P. M.; SHAM, E. L.; CASTELLÓN, E. R.; SÁNCHEZ, R. M. T.; TORRES, E. M. F., **Identification and quantification of the interaction mechanisms between the cationic surfactant HDTMA-BR and montmorillonite**, Clays and Clay Minerals, V. 61, n. 2, p.98–106, 2013.
14. PARIA, S.; MANOHAR, C.; KHILAR, K. C. **Kinetics of adsorption of anionic, cationic, and nonionic surfactants**. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 44, p. 3091-3098. 2005.
15. ROSSI, C. G. F. T.; DANTAS, T. N. de C.; NETO, A. A. D.; MACIEL, M. A.M. **Tensoativos: uma abordagem básica e perspectivas para aplicabilidade industrial**. *Revista Universidade Rural, Série Ciências Exatas e da Terra, Seropédica, RJ: EDUR*, v. 25, n.1-2, p. 73-85, 2006.
16. KALAVATHY, M.H.; KARTHIKEYAN, T.; RAJGOPAL, S.; MIRANDA, L. R., **Kinetic and isotherm studies of Cu (II) adsorption onto H3PO4-activated rubber wood sawdust**, *Journal of Colloid and Interface Science*, 2005.
17. FRANZBLAU, A. **A primer of statistics for nonstatisticians**. New York: Harcourt, Brace & World, 1958.

CORRELATIONAL STUDY BETWEEN SORPTION AND GOO APPARENT ORGANOCLEAYS

ABSTRACT

The sorption of surfactants in bentonite clay can occur through the mechanism of adsorption and absorption, this being a very supple phenomenon according clay and surfactant utilized. Thus the more surfactant sorbed at the organoclay it becomes, and can be used in various applications, including in oil drilling fluid. This study aimed to correlate the sorption of surfactants with the rheological properties of non-aqueous fluids (oil base). In organophilization process was used Bentongel clay which had its concentration varied from 3.16 to 7.16% by weight of clay. It was used to organophilization an ionic surfactant Praepagem WB with 75% of active matter, where its concentration ranged from 127-181 mEq. After organophilized the clays were filtered, dried in an oven for 48 hours and passed in ABNT sieve No. 200, to be so characterized. Sorption was calculated from mathematical equations. Non-aqueous fluids were prepared according to standard Petrobras (EP-1EP-00023A) for rheological testing. Correlating the sorption of surfactant, and the rheological properties of non-aqueous fluid, obtained satisfactory results where observed through the scatter plots there is a strong correlation between the variables sorption and apparent viscosity, it should also be noted that the viscosity is a variable which increases with an increase in sorption, confirming that the surfactant concentration influences the viscosity.

Key-words: Organophilization, sorption, rheology, correlation, Bentongel.