

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

ESTUDO DE ALGUMAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE ARGILAS  
ESMECTÍTIAS DA LOCALIDADE DE BRAVO, DISTRITO DE  
BOA VISTA, CAMPINA GRANDE - PARAÍBA,  
APOS CURA EM CAMARA CONTROLADA

MARIA LUZINETE BARBOSA

CAMPINA GRANDE

MARÇO - 1985

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

DIGITALIZAÇÃO:  
SISTEMOTECA - UFCG

ESTUDO DE ALGUMAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE ARGILAS ESMECTÍNICAS DA LO  
CALIDADE DE BRAVO, DISTRITO DE BOA VISTA, CAMPINA GRANDE - PARAÍBA, APÓS  
CURA EM CÂMARA CONTROLADA

MARIA LUZINETE BARBOSA

Campina Grande - Paraíba  
março de 1985



MARIA LUZINETE BARBOSA

ESTUDO DE ALGUMAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE ARGILAS ESMECTÍICAS DA LO  
CALIDADE DE BRAVO, DISTRITO DE BOA VISTA, CAMPINA GRANDE - PARAÍBA, APÓS  
CURA EM CÂMARA CONTROLADA

Dissertação apresentada ao Curso de  
Mestrado em Engenharia Química da  
Universidade <sup>00</sup>Federal da Paraíba, em  
cumprimento às exigências para ob  
tenção do **Grau de Mestre**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: **Tecnologia de Materiais Não-Metálicos**

PROFESSOR ORIENTADOR: **Heber Carlos Ferreira**

ESTUDO DE ALGUMAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE ARGILAS ESMECTÍICAS DA LO  
CALIDADE DE BRAVO, DISTRITO DE BOA VISTA, CAMPINA GRANDE - PARAÍBA, APÓS  
CURA EM CÂMARA CONTROLADA

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 19/MARÇO /1985



Heber Carlos Ferreira  
PROFESSOR ORIENTADOR



Kepler Borges França  
COMPONENTE DA BANCA



Edna Célia da C. Machado  
COMPONENTE DA BANCA

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Heber Carlos Ferreira, pela orientação, bem como pela organização e revisão deste trabalho.

À Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia Química, na pessoa do Prof. Michel François Fossy, pela valiosa contribuição para a realização desta dissertação.

Ao Laboratório de Solos I, do Departamento de Engenharia Civil na pessoa do Prof. Francisco Barbosa de Lucena.

À Dra. Helena de Souza Santos do Instituto de Física da Universidade de São Paulo, pelos ensaios de microscopia eletrônica.

Ao Prof. Luis Pereira de Brito da Universidade Federal do Rio Grande do Norte pela colaboração na determinação da área específica pelo método de Blaine.

À Companhia Vale do Rio Doce pela colaboração na determinação da área específica pelo método de Fischer.

Ao Laboratório de Análise Mineral na pessoa do Prof. Lélío Joffily, pela colaboração no ensaio de análise química.

Ao Departamento de Engenharia Química junto ao Convênio CNPq pela oportunidade da bolsa concedida, sem a qual não seria possível a realização deste trabalho.

À secretária do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química Maria José Bezerra Cavalcanti - pelos trabalhos de datilografia.

A Windsor Ramos da Silva, pelos desenhos realizados.

Finalmente, a todos os colegas, amigos e funcionários, que direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.



A **Deus** pela força e capacidade.

Aos meus pais, meus irmãos e ao

Jairo, pelo apoio e incentivo.

## RESUMO

Duas argilas esmectíticas de cores marrom clara (bofe) e verde escura provenientes da localidade de Bravo, Distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande, Paraíba, foram submetidas a ensaios de caracterização e tecnológicos para verificar o efeito de diversas condições de cura\* nas propriedades reológicas, tendo em vista sua aplicação como agente tixotrópico em fluidos para a perfuração rotativa de poços de petróleo.

Essas argilas foram curadas em câmara úmida e climatizada, variando-se: temperatura, tempo, umidade relativa e concentração de carbonato de sódio. O efeito dessas condições de cura foi verificado através da determinação das viscosidades aparente e plástica, e volume do filtrado, segundo condições especificadas pela Petrobrás. O efeito da diálise, após a cura em câmara climatizada, também foi testado. Foram determinados, igualmente, teores de carbonatos e bicarbonatos existentes na suspensão a 6% de sólidos. Estes valores foram utilizados para explorar possíveis correlações com as viscosidades: aparente, plástica e volume do filtrado, através da análise de regressão linear simples e múltipla.

Os resultados dos ensaios tecnológicos, mostraram que a argila de cor marrom clara (bofe) apresentou comportamento diferenciado, não alcançando nas condições estudadas neste trabalho, propriedades reológicas adequadas ao uso, como agente tixotrópico em fluido para a perfuração

---

\* Entende-se por cura, submeter um material a um conjunto de condições especificadas visando a melhoria de suas propriedades através de sua estabilização física ou química ou físico-química.

rotativa de poços de Petróleo e, que a argila de cor verde escura, apresentou resultados adequados ao uso na perfuração de poços de Petróleo, quando tratada com 50 meq de carbonato de sódio por 100 g de argila seca, curada em ambiente úmido e temperatura inferior a 70°C ou, quando tratada com 100 e 150 meq de carbonato de sódio por 100 g de argila seca, submetida a posterior diálise. Com relação às correlações obtidas, mostrando ser de validade limitada; tendo em vista o reduzido número de observações realizadas; no entanto, foram obtidos coeficientes de correlação próximos de um mostrando que existe relação linear entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado em algumas condições de cura.



## ABSTRACT

Two smectites clays light brown and dark green coloured proceeding from the Bravo locality District of Boa Vista, Campina Grande, Paraíba were submitted to characterization and technological tests to verify the effects of several cure\* conditions in the rheological properties, keeping in mind its applicability as tixotropic agent in fluids for rotating perforation of oil wells.

These clays were cured in a humid and climatized chamber, varying temperature, time, relative humidity and sodium carbonate concentration. The effect of these cure conditions was investigated from apparent and plastic viscosities and filtrate volume according the conditions specified by Petrobras. The dialysis effect after the cure in a climatized chamber was also tested. Carbonates and bicarbonates existing in the 6% solids suspension were determined. These values were used to find correlation in filtrate volume and the viscosities apparent and plastic by simple and multiple linear regression analysis.

The results of technological tests showed that the light brown clay presented differentiated behaviour, not achieved in the conditions studied in this work, rheological properties adequated to the use, as tixotropic agent in fluids for the rotating perforation of oil wells and the dark green clay showed goods results to the use in the perforation of oil wells, when treated with 50 meq of sodium carbonate per

---

\* Cure means to submit a material to a set of specified conditions to improve its properties by physical, chemical and physico-chemical stabilization.

100 g of dry clay, cured in humid atmosphere and temperature below 70°C or when treated with 100 and 150 meq of sodium carbonate per 100 g of dry clay, submitted latter dialysis. With relation to correlations obtained showing to be of limited validity, keeping in mind the reduced number of observation taken; so were obtained correlations coefficients approximately one showing that there exist linear relation between amounts of carbonates, bicarbonates and carbonates plus bicarbonates with apparent and plastic viscosities and the filtrate volume in some cure conditions.

## INDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO E OBJETIVO .....	01
1.1. Introdução .....	01
1.2. Objetivo .....	03
CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA .....	04
CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS .....	12
3.1. Materiais .....	12
3.1.1. Argilas esmectíticas .....	12
3.1.2. Carbonato .....	12
3.1.3. Água .....	12
3.2. Métodos .....	13
3.2.1. Preparação das amostras .....	13
3.2.2. Preparação da solução de carbonato de <u>s</u> o dio.....	13
3.2.3. Métodos de ensaios de caracterização.....	13
3.2.4. Métodos de ensaios tecnológicos.....	14
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	24
4.1. Ensaios de caracterização.....	24
4.2. Ensaios tecnológicos.....	28
4.2.1. Primeiro processo.....	28
4.2.2. Segundo processo.....	30
4.2.3. Terceiro processo.....	35
4.2.4. Teores de carbonatos e bicarbonatos.....	42
4.2.5. Análise estatística.....	47



## SIMBOLOGIA UTILIZADA

U.R.	umidade relativa (%)
T	temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )
A.E.	Área específica ( $\text{m}^2/\text{g}$ )
C.T.C	Capacidade de troca de cations (meq/100g)
V $\bar{A}$ .	Viscosidade aparente (cP)
VP	Viscosidade plástica (cP)
VF	Volume do filtrado (ml)
T.A.	Temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ )
r	coeficiente de correlação linear
$\alpha$	nível de significância (%)
$R^2$	coeficiente de determinação
F	significância global da regressão

## LISTA DE TABELAS

Tabela	I - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de sódio e cura a 100% de U.R. e T.A.....	76
Tabela	II - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do filtrado, Teores de Carbonato e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100 e cura a 100% de U.R. e T.A.....	77
Tabela	III - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g e cura a 100% de U.R. e T.A.....	78
Tabela	IV - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g e cura a 100% de U.R. e T.A. ....	79
Tabela	V - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de sódio e cura a 90% de U.R. e 40°C. ....	80

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES .....	60
CAPÍTULO 6 - SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
APÊNDICES .....	183
APÊNDICE I - MÉTODOS VOLUMÉTRICOS COM TITULAÇÃO PELO ÁCIDO SULFÚRICO PARA A DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE CARBONATOS E BICARBONATOS EM SOLOS.....	184



de cura do segundo processo, sendo, em seguida, submetidas à diálise durante sete dias. A diálise consistiu em colocar cada suspensão a 6% de cada argila curada, em sacos de celofane imerso em água destilada que foi trocada de 24 em 24 h. Este processo está apresentado no fluxograma da Figura C.

Após cada processo de tratamento de cura, foram determinados os valores das viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado, segundo o método normalizado pela Petrôbras (1968) na forma de dispersões a 6% dispersando-se a suspensão com o agitador Brookfield a 10.000rpm por 20 min. Após 24h em repouso a suspensão foi agitada durante 5 min e determinados os valores das viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado em viscosímetro Fann modelo 35 e filtro prensa Fann, respectivamente.

A viscosidade aparente foi obtida em cP, dividindo-se por 2 a leitura direta a 600rpm no viscosímetro, sendo a viscosidade plástica em cP obtida, efetuando-se a diferença entre as leituras diretas a 600rpm. O volume do filtrado, em ml, foi determinado através do filtro prensa à pressão de  $7 \text{ kgf/cm}^2$ , recolhidos após 30 min. Foram determinados, também, os teores de carbonatos e bicarbonatos no volume do filtrado recolhidos após 30 min, segundo o método descrito no Apêndice I.

Os valores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos, foram utilizados para, se obter os estudos de correlação com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado, através da análise por regressão linear simples e múltipla. Essas análises foram processadas pelo computador IBM 370/145. O programa utilizado, foi o de STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS 72) da North Carolina State University.

A análise de correlação simples é usada para se obter a correlação entre duas variáveis, expressando o grau de relacionamento por coeficien

Tabela	VI - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos, e Bicarbonatos das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 40°C. ....	81
Tabela	VII - Viscosidade Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 40°C. ....	82
Tabela	VIII - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 40°C. ....	83
Tabela	IX - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmeclíticas sem Carbonato de sódio e cura a 90% de U.R. e 50°C. ....	84
Tabela	X - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 50°C. ....	85
Tabela	XI - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 50°C. ....	86

Tabela	XII - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 50°C.....	87
Tabela	XIII - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de Sódio e cura a 90% de U.R. e 70°C. ....	88
Tabela	XIV - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 70°C. ....	89
Tabela	XV - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 70°C. ....	90
Tabela	XVI - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 70°C. ....	91
Tabela	XVII - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de Sódio e cura a 90% de U.R. e 90°C. ....	92



Tabela	XVIII - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 90°C.....	93
Tabela	XIX - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 90°C.....	94
Tabela	XX - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g e cura a 90% de U.R. e 90°C.....	95
Tabela	XXI - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de Sódio e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C.....	96
Tabela	XXII - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C.....	97
Tabela	XXIII - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C.....	98



Tabela	XXIV - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C.....	99
Tabela	XXV - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de Sódio e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C.....	100
Tabela	XXVI - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 50°C.....	101
Tabela	XXVII - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 50°C.....	102
Tabela	XXVIII - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 50°C.....	103
Tabela	XXIX - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de Sódio e Dialisadas após cura 90% de U.R. e 70°C.....	104

Tabela	XXX - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 70°C.....	105
Tabela	XXXI - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 70°C.....	106
Tabela	XXXII - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 70°C.....	107
Tabela	XXXIII - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de Sódio e Dialisadas após cura 90% de U.R. e 90°C.....	108
Tabela	XXXIV - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas 50 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 90°C.....	109
Tabela	XXXV - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 90°C.....	110

Tabela	XXXVI - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g e Dialisadas após cura a 90% de U.R. e 90°C.....	111
Tabela	XXXVII - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos com a Viscosidade Aparente de Argilas Esmeclíticas.....	112
Tabela	XXXVIII - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos com a Viscosidade Plástica de Argilas Esmeclíticas.....	113
Tabela	XXXIX - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos com o Volume do Filtrado de Argilas Esmeclíticas.....	114
Tabela	XL - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente de Argilas Esmeclíticas.....	115
Tabela	XLI - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica de Argilas Esmeclíticas.....	116
Tabela	XLII - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com o Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas.....	117
Tabela	XLIII - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente das Argilas Esmeclíticas.....	118



Tabela	XLIII - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente das Argilas Esmeclíticas.....	118
Tabela	XLIV - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica das Argilas Esmeclíticas.....	119
Tabela	XLV - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com o Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas.....	120
Tabela	XLVI - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmeclítica de cor Marrom Clara (bofe).....	121
Tabela	XLVII - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com a Viscosidade Aparente e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de cor Marrom Clara (bofe).....	122
Tabela	XLVIII - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com a Viscosidade Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de cor Marrom Clara (Bofe).....	123
Tabela	XLIX - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmeclítica de cor Marrom Clara (bofe).....	124



Tabela	XLIX - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmectítica de cor Marrom Clara (Bofe).....	124
Tabela	L - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de cor Marrom Clara (bofe).....	125
Tabela	LI - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de cor Marrom Clara (Bofe).....	126
Tabela	LII - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmectítica de cor Marrom Clara (Bofe).....	127
Tabela	LIII - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de cor Marrom Clara (Bofe)....	128
Tabela	LIV - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de cor Marrom Clara (Bofe)....	129
Tabela	LV - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmectítica de cor Ver	

	- de Escura.....	130
Tabela	LVI - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com a Viscosidade Aparente e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de cor Verde Escura.....	131
Tabela	LVII - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com a Viscosidade Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de cor Verde Escura.....	132
Tabela	LVIII - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmectítica de cor Verde Escura.....	133
Tabela	LIX - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de cor Verde Escura.....	134
Tabela	LX - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de cor Verde Escura.....	135
Tabela	LXI - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmectítica de cor Verde Escura.....	136

Tabela	LXII - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente e o Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de cor Verde Escura.....	138
Tabela	LXIII - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de cor Verde Escura.....	139
Tabela	LXIV - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de cor Marrom Clara (Bofe).....	140
Tabela	LXV - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de cor Marrom Clara (Bofe).....	141
Tabela	LXVI - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de cor Marrom Clara (Bofe).....	142
Tabela	LXVII - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de cor Verde Escura.....	143



Tabela LXVIII - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de cor Verde Escura..... 144

Tabela LXIX - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de cor Verde Escura..... 145



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de Sódio curadas a 100% de U.R. e T.A., em função do tempo de cura. .... 147
- Figura 2. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g curadas a 100% de U.R. e T.A., em função do tempo de cura..... 148
- Figura 3. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g. curadas a 100% de U.R. e T.A., em função do tempo de cura..... 149
- Figura 4. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g curadas a 100% de U.R. e T.A., em função do tempo de cura. .... 150
- Figura 5. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas, sem Carbonato de Sódio, curadas a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura..... 151
- Figura 6. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g curadas a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura..... 152
- Figura 7. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g curadas a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura..... 153

Figura 8.	Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura.....	154
Figura 9.	Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas sem Carbonato de sódio, curadas a 90% de U.R. e 50°C, em função do tempo de cura.....	155
Figura 10.	Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g, curadas a 90% de U.R. 50°C, em função do tempo de cura.....	156
Figura 11.	Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g, curadas a 90% de U.R. 50°C, em função do tempo de cura.....	157
Figura 12.	Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g, curadas a 90% de U.R. 50°C, em função do tempo de cura.....	158
Figura 13.	Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas sem Carbonato de sódio, curadas a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura.....	159
Figura 14.	Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura.....	160
Figura 15.	Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura.....	161

Figura 16. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura.....	162
Figura 17. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de sódio, curadas a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura.....	163
Figura 18. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura.....	164
Figura 19. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura.....	165
Figura 20. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura.....	166
Figura 21. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de sódio e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura.	167
Figura 22. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura.....	168
Figura 23. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura....	169



- Figura 24. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura.... 170
- Figura 25. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de sódio e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 50°C, em função do tempo de cura 171
- Figura 26. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 50°C, em função do tempo de cura.... 172
- Figura 27. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 50°C, em função do tempo de cura.... 173
- Figura 28. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g dialisadas após cura a 90% de U.R. e 50°C, em função do tempo de cura.....174
- Figura 29. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de sódio e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura..... 175
- Figura 30. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura.... 176
- Figura 31. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura.... 177



- Figura 32. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura.... 178
- Figura 33. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de sódio e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura..... 179
- Figura 34. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura.... 180
- Figura 35. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 100 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura.... 181
- Figura 36. Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura.... 182



que as lamas de perfuração são fluidos parcialmente floculados (Shaw , 1975; Van Olphen, 1975) podem ocorrer dentre outros, dois casos extremos de floculação com propriedades reológicas inadequadas ao uso na perfuração de poços de petróleo. O primeiro deles corresponde ao fluido floculado onde a fluidez da lama é muito elevada, ou seja, as viscosidades aparente e plástica muito baixas, podendo-se obter uma camada de água sobre a camada de argila floculada no fundo do recipiente. Este é o caso específico das argilas com maior dificuldade ã troca de cations, durante a obtenção das esmectíticas sódicas. Algumas vezes, este tipo de floculação pode ser corrigido com o uso de métodos especiais de tratamento com carbonato de sódio, pela diálise (Souza Santos, 1968; Zandonadi et alii, 1980) de forma a eliminar os elementos solúveis floculantes presentes na argila, em sua forma natural. O segundo tipo de floculação corresponde ao fluido floculado onde a fluidez da lama é muito baixa. As partículas floculam por meio de mecanismo aresta-face, com formação de estrutura reticular contínua, que se estende por todo o volume disponível e imobiliza o meio de dispersão. O sistema, como um todo, adquire o aspecto de semi-sólido (gel). Neste caso, a viscosidade aparente é muito elevada e a viscosidade plástica muito baixa. Este problema pode ser contornado pela adição de agente peptizante, como polifosfatos (Souza Santos, 1968) ou pela diálise (Souza Santos, 1968 ; Zandonadi et alii, 1980). Os elementos floculantes podem estar presentes na argila na forma natural, mas também resultar da adição de quantidades excessivas de carbonato de sódio ou de sais presentes em formações geológicas.

Ferreira e colaboradores vêm desenvolvendo estudos sobre a melhoria das propriedades reológicas dessas esmectitas por processos de cura, através do uso de câmaras controladas, onde são variados: temperatura,



tempo e umidade relativa. Acredita-se que em temperaturas acima de 70°C nos processos de cura, os bicarbonatos (solúveis) são decompostos em carbonatos insolúveis, favorecendo as propriedades reológicas, podendo, provavelmente, substituir o processo de diálise que não se aplica na indústria.

## 1.2 - Objetivo

O objetivo deste trabalho é ampliar os conhecimentos sobre a melhoria das propriedades reológicas das argilas esmectíticas de Boa Vista, Município de Campina Grande, Paraíba, através da técnica de cura, visando sua utilização como agente tixotrópico em fluidos para a perfuração rotativa de poços de petróleo. Para tanto, duas argilas esmectíticas de cores marrom clara (bofe) e verde escura, foram submetidas à cura em câmara úmida e climatizada para se verificar a influência dos parâmetros: temperatura, umidade relativa, tempo e concentração de carbonato de sódio e dos efeitos da diálise nas propriedades de viscosidade aparente, viscosidade plástica e volume do filtrado. Procurou-se, ainda, determinar através de métodos estatísticos (correlação simples e múltipla) a relação dos teores de carbonatos e bicarbonatos nas propriedades reológicas.



## CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA

Dentre as muitas aplicações tecnológicas das argilas esmectíticas, uma das mais importantes é a usada na indústria de extração do petróleo, como agente tixotrópico em fluidos para a perfuração de poços.

A prática de perfuração de poços para pesquisa de petróleo é bastante antiga (1883). Foi usada pela primeira vez nos Estados Unidos. Os primeiros poços foram abertos por sondas de percursão cuja maior profundidade atingida foi 2.000 m. Com a introdução de sondas rotativas, o sistema encontrou inicialmente, dificuldades, devido ao desequilíbrio de pressões entre o furo e as rochas que tendiam a desmoronar, obstruindo o poço. A partir de 1901 no Texas, Lucas alcançou enorme sucesso com o preparo de um fluido por meio da agitação da mistura água/argila, contribuindo, decisivamente, para superar os problemas surgidos sob as mais diversas condições de perfuração, a ponto de atingirem, atualmente, sondagens superiores a 6.000 m de profundidade.

Este fluido para perfuração rotativa deve apresentar as seguintes características: oferecer viscosidade aparente apreciável para manter em suspensão os detritos de perfuração durante o trabalho e, mesmo em interrupções; exercer pressão sobre a parede do furo para evitar seu desmoronamento e impedir trocas de água e gás no poço; lubrificar e esfriar a haste e a broca de perfuração; apresentar baixa resistência no início do movimento da haste, fluidificando-se rapidamente; não inundar a ocorrência de petróleo e não ser corrosiva; possuir viscosidade adequada ao fácil bombeamento; apresentar composição química e estrutura cristalina de modo a se obter as características acima, e ser susceptível à ação

de aditivos (Dematte, 1980). É a argila dispersa que dá ao fluido de perfuração essas propriedades, resultando daí, a importância que apresenta à qualidade da argila para o condicionamento dos fluidos de perfuração.

O nome bentonita foi aplicado pela primeira vez por Knight em 1898 à argila plástica e coloidal, encontrada junto ao Forte Benton no Estado de Wyoming (EUA) apresentando a propriedade específica e peculiar de aumentar várias vezes seu volume inicial, se umedecida com água (Spence, 1924) e formar géis tixotrópicos em meio aquoso em concentrações tão baixas como a de 2%.

Análises feitas posteriormente mostraram que aquela argila continha grande quantidade de argilomineral, denominado de montmorilonita, nome derivado de Montmorillon, cidade francesa, onde foi, pela primeira vez, encontrado.

Segundo Ross e Shanonn (1926) "Bentonita é a rocha constituída essencialmente por argilomineral montmorilonítico (argilomineral pertencente ao grupo da esmectita) formado pela desvitrificação e subsequente alteração química de material vítreo, usualmente o tufo ou cinza vulcânica".

No Brasil, usualmente, qualquer argila esmectítica sem nenhuma consideração quanto à origem geológica ou à composição mineralógica é considerada bentonita.

Baseado na estrutura e na composição química, a esmectita é um dos grupos de maior interesse. Apresenta estrutura plana cristalina, formada por tetraedros de sílica e octaedros de magnésio ou alumínio.

A unidade estrutural é formada por uma camada octaédrica de alumínio entre duas camadas tetraédricas de sílica. Na superposição destas unidades, as camadas de oxigênio de cada unidade são adjacentes às camadas



das de oxigênio da unidade vizinha. Pode haver substituições isomórficas do alumínio em lugar da sílica nas posições tetraédricas e/ou magnésio, ferro, zinco, níquel etc., em lugar do alumínio na camada octaédrica. As ligações entre as camadas apresentam-se fracas, pois são precedidas por forças de origem eletrostática, ou seja, forças de Van der Waals - por isso, camadas de água ou de moléculas polares, de espessuras variáveis, podem se intercalar entre elas. Quando as argilominerais montmoriloníticos anidros são colocados em água ou em ambientes úmidos, os cátions trocáveis se hidratam, a água penetra-os e o espaçamento basal aumenta; nessas condições os cátions interlamelares são suscetíveis de serem reversivelmente trocados por outros cátions (Souza Santos, 1975).

A habilidade destas argilas adsorverem íons tais como  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$  é denominada de troca de cátions e a soma destes íons adsorvidos por unidade de peso da argila é denominado capacidade de troca de cátions (Grim, 1962). A espessura entre as camadas, ou interlamelar, varia com a natureza do cátion interlamelar, da quantidade de água disponível ou de outras moléculas polares.

A fórmula teórica do grupo da esmectita é:



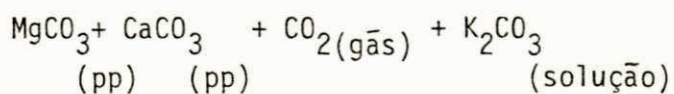
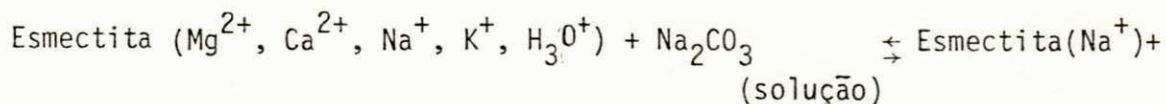
mas os argilominerais naturais sempre diferem dessa composição, devido às substituições isomórficas no reticulado cristalino e nos cátions trocáveis.

Dependendo do cátion trocável predominante, temos bentonita sódica (quando o cátion trocável é o sódio) cálcica (quando o cátion trocável é o cálcio) e, analogamente, temos bentonitas magnesianas, líticas, ácidas etc.

Para uso industrial, basicamente, dois grupos têm aplicações: as

bentonitas sódicas que têm como padrão a bentonita da Wyoming e de Dakota do Sul (EUA) e as cálcicas cujo padrão é a bentonita da região de Mississippi (EUA).

Devido à escassez de bentonita sódica e, por ser o tipo de argila que melhor se aplica ao emprego nos fluidos de perfuração, vários países que não a possuem passaram a obtê-la mediante reação química de dupla troca, reversível da argila esmectítica policatiônica com o carbonato de sódio.



Como ponto de referência para a qualificação do produto acabado, a Petrobrás considerou adequado tomar para dispersão aquosa, contendo 6% de bentonita sódica de Wyoming, a viscosidade aparente mínima 15 cP, a viscosidade plástica mínima 4 cP e o volume do filtrado máximo em 18 ml.

A viscosidade aparente é a viscosidade dos fluidos pseudoplásticos. Nos viscosímetros rotacionais seu valor é função da velocidade de rotação. Usualmente, determina-se a viscosidade aparente a 600 rpm para que se tenha regime turbulento similar ao existente nos dutos por onde circulam os fluidos de perfuração e possuem duas componentes: a viscosidade plástica e o limite de escoamento (Stefan, 1980). A viscosidade plástica é a parte da resistência ao escoamento, devido ao atrito entre as partículas e, depende da concentração dos sólidos, da forma e distribuição do tamanho das partículas e da viscosidade da fase dispersante. O volume do filtrado indica a perda de água do fluido e depende das propriedades coloidais da argila. Quanto maior a proporção da matéria co



loidal, menos será a quantidade de água livre no sistema e, conseqüente, menos será o filtrado após 30 minutos.

Ao contrário da argila que ocorre em Wyoming a que é encontrada nas minas do Brasil são argilas policatiônicas, tendo como cátions principais magnésio, cálcio e sódio. Os depósitos de maior importância dessas argilas, tendo como cátion predominante o magnésio (Souza Santos, 1968) estão nas localidades de Bravo, Lages e Juã, no Distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande, Paraíba.

Essas argilas foram descobertas em 1960 por Dr. Antonio Pereira de Almeida e os primeiros estudos foram iniciados por Fleury da Rocha (1966) do DNPM. Em seguida, surgiram vários trabalhos, dando informações quanto à origem geológica (Caldasso, 1965, 1967; Pinto & Pimentel, 1968) quanto à composição mineralógica (Souza Santos, 1968; Souza Santos et alii, 1980) e, quanto aos métodos de ensaio (Stefan, 1966; Souza Santos, 1975). As possibilidades de utilização tecnológica dessas esmectitas foram estudadas por Souza Santos (1968) a partir da reação química de troca catiônica da argila naturalmente policatiônica com adição de carbonato de sódio.

Nos depósitos em exploração das Fazendas Lages, Bravo e Juã no Distrito de Boa Vista, existem argilas de diversas cores e tonalidades. Na mina de Lages apresenta-se com regularidade a argila de cor chocolate (clara e escura) e a verde lodo. Na mina de Juã observa-se maior quantidade das argilas de cor chocolate escura. Na mina de Bravo, que é a maior de todas, proporciona maior diversificação de cores, predominando as que no local são designadas com o nome de "bofe" de cor marrom (clara e escura) encontrando-se, também, as de cor verde (clara e escura) vermelha e chocolate (clara e escura).

Os primeiros estudos realizados com essas argilas de cores diferentes, mostraram diferenças nas propriedades reológicas, algumas in

chavam com água e davam 15,0 cP de viscosidade aparente a 6% de sólidos enquanto outras não inchavam e ficavam com viscosidades aparente entre 1,0 cP a 3,0 cP; entretanto, não havia diferenças significativas de resultados nos outros ensaios de caracterização. Para explicar tal comportamento, surgiram duas hipóteses: primeiro foi quanto à natureza e a proporção dos cátions presentes bloqueariam a troca pelo sódio; segundo foi quanto à cinética diferente na troca de cátions. Ambas foram testadas por Zandonadi (1970, 1971, 1974) e Cavazzoni (1974) mas os resultados não permitiram provar tais hipóteses.

Souza Santos (1968) verificou o efeito da temperatura de secagem com solução de carbonato de sódio e, mostrou que a temperatura de 70°C reduzia apreciavelmente a viscosidade aparente em comparação com a secagem a vácuo em temperaturas ambientes (cerca de 25°C).

Segundo Foster (1953, 1955) as viscosidades aparente e plástica em suspensão a 6% de uma esmectita sódica e o inchamento, são funções do grau de substituição isomórfica do alumínio e ferro na camada octaédrica acima de determinado limite; essa substituição pode inibir completamente o inchamento e a formação de geis tixotrópicos.

Solano et alii (1977) realizaram estudo para verificar o efeito da temperatura de secagem antes da troca com carbonato de sódio em três argilas esmectíticas policatiônicas brasileiras (uma de cor verde lodo de Boa Vista, Município de Campina Grande, Paraíba) em comparação com a esmectita naturalmente sódica, proveniente de Wyoming. A troca por sódio (solução concentrada de carbonato de sódio) para as esmectitas brasileiras foi feita após secagem entre 30°C e 300°C. As propriedades reológicas sofreram alterações sensíveis na esmectita de Boa Vista, enquanto a esmectita naturalmente sódica de Wyoming não apresentou alterações significativas. Baseado no fato de que a forma sódica é menos



alterada em suas propriedades reológicas com a temperatura de secagem, Prado et alii (1980) verificaram o efeito da temperatura de secagem antes e depois do tratamento com carbonato de sódio nas viscosidades aparente e plástica na mesma argila esmectítica de cor verde lodo. Os resultados obtidos: a melhor faixa de temperatura de secagem para se obter viscosidade aparente acima de 15,0 cP e viscosidade plástica acima de 8,0 cP está entre 30°C e 55°C, se a troca com carbonato de sódio for posterior à secagem prévia (na temperatura ambiente) e antes da secagem final.

Foi realizado o estudo para descrever os vários tipos de morfologias encontradas nas partículas de 10 esmectitas de cores diferentes das localidades de Lages, Bravo e Juá. Com esse estudo verificou-se a homogeneidade morfológica com as amostras de Bravo e diferenças morfológicas com as amostras de Lages e Juá.

Visando encontrar diferenças entre os argilominerais esmectíticos presentes, correlacionados ou com as diversas cores ou com as viscosidades das dispersões na forma sódica, Pádua et alii (1981) aplicaram as esmectitas o ensaio de Greene-Kelly (1952, 1953, 1963). Os resultados obtidos mostraram não haver correlação entre os argilominerais esmectíticos presentes com as diversas cores ou com as viscosidades, e que as argilas esmectíticas da mesma cor, da mesma localidade ou de localidades diferentes, podem ou não se expandir.

Tendo em vista a melhoria das propriedades reológicas das argilas esmectíticas de Boa Vista, Kiminami e Ferreira (1981) estudaram o efeito de diversas condições de cura na cinética de troca de cátions. A cura foi efetuada em câmara climatizada em diversas condições de temperatura e umidade relativa por períodos de 24 h a 168 h e, em autoclave, a 100% de U.R. e 110°C, 130°C e 150°C por períodos de 15 min a 120 min.



Nesse estudo não foram alcançados os valores máximos para as propriedades reológicas. Posteriormente, os mesmos autores (1981) estudaram mais detalhadamente a cura em câmara climatizada de duas esmectitas de cores vermelha e verde-clara de Boa Vista em diferentes concentrações de carbonato de sódio, temperatura e umidade relativa por períodos inferiores a 24 h; foi verificado comportamento diferente entre as amostras, embora em algumas condições de cura tenham atingido valores de propriedades reológicas superiores aos especificados pela Petrobrás (1968). Frente aos resultados dessas pesquisas e das variações existentes nas propriedades reológicas de cada uma das esmectitas de cores diferentes, Ferreira e colaboradores vêm desenvolvendo estudos por diversos processos de tratamento de cura, através do uso da câmara úmida e da climatizada e em autoclave em argilas esmectíticas de cores diferentes para possível aproveitamento como agente tixotrópico em fluidos para perfuração de poços de petróleo.

## CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 - Materiais

#### 3.1.1 - Argilas Esmeclíticas

As duas amostras de argilas esmeclíticas estudadas neste trabalho foram coletadas na Companhia de Mineração Bravo que explora a jazida dessa argila, situada na localidade de Bravo, Distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande, Paraíba em 06.08.82.

Essas duas amostras de argilas esmeclíticas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram acondicionadas em sacos de lona para evitar qualquer tipo de contaminação com amostras de cores diferentes.

#### 3.1.2 - Carbonato

O carbonato utilizado foi o  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (carbonato de sódio anidro) reagente analítico A.C.S., fabricado pela Quimibrás Indústrias Químicas S.A..

#### 3.1.3 - Água

A água utilizada foi a água destilada à temperatura ambiente.

## 3.2 - Métodos

### 3.2.1 - Preparação das amostras

As duas argilas esmectíticas foram submetidas à secagem ao ar, a temperaturas ambientes (entre 20°C-30°C). Já secas ao ar, a umidade em torno de 10%, foram "moídas" em moinho de laboratório de marca Simpson até passar em peneira USS nº 200 (abertura de 0,074 mm). As amostras foram guardadas em sacos plásticos até serem realizados os ensaios.

### 3.2.2 - Preparação da solução de carbonato de sódio

Foram pesados 100g de carbonato de sódio anidro e colocados em balão volumétrico de 1.000 ml; a seguir, colocou-se 500 ml de água destilada, agitando-se até completa dissolução do carbonato de sódio. Finalmente, completou-se o balão até a altura do menisco com água destilada, agitando-se até completa homogeneização. Foram igualmente preparadas soluções com 200 e 300 g/l.

### 3.2.3 - Métodos de ensaios de caracterização

A identificação mineralógica das duas argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura, foi feita através da análise por microscopia eletrônica. Foram realizados, também, ensaios de análise química, capacidade de troca de cátions e determinação da área específica.

Para a análise por microscopia eletrônica (Souza Santos, (1975) foi



utilizado o microscópio eletrônico de transmissão Siemens, Elmiskop 101 do laboratório de Microscopia Eletrônica do Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

A determinação da capacidade de troca de cátions e a área específica, foram conseguidos pelo método do azul de metileno (Chen et alii 1974). A área específica foi também obtida pelos métodos de Blaine (ABNT, 1966) e Fisher (Brito, 1984).

#### 3.2.4 - Métodos de ensaios tecnológicos

As argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram curadas sem tratamento com carbonato de sódio e, tratadas com 50, 100 e 150 meq de carbonato de sódio por 100g de argila seca.\*\* 21g de cada argila foram misturadas com 5,5ml de solução de carbonato de sódio e volume adequado de água destilada para formar suspensão aquosa com 6% de sólidos.

Essas argilas foram submetidas a 3 processos de tratamento de cura, através do uso de câmara úmida e climatizada sem tratamento, com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq de carbonato de sódio por 100g de argila seca por períodos de 1,5; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21; e 24h de cura para, em seguida, verificar-se a influência desses tratamentos nas viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado. Foi conseguido, também, o efeito da diálise.

A seguir são apresentados o resumo dos três processos de tratamento de cura dessas argilas.

---

\*\* n meq de carbonato de sódio por 100g de argila seca ou n meq/100g de carbonato de sódio ou n meq/100g são usados indistintamente no decorrer desta dissertação.

### Primeiro Processo

O primeiro processo de tratamento de cura foi realizado em câmara úmida a 100% de U.R. e temperatura ambiente sem tratamento com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq de carbonato de sódio por 100g de argila seca por períodos de 1,5; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21 e 24h de cura. Nesse aparelho foram realizados 4 ciclos de 24h, sendo necessários para cada ciclo 18 amostras de cada cor, uma vez que todos os ensaios foram feitos em duplicata. Foram gastos 1.512g de argila de cada cor. Este processo está apresentado no fluxograma da Figura A.

### Segundo Processo

O segundo processo de tratamento de cura foi realizado em câmara climatizada controlável de marca Blue M do tipo AC a 90% de U.R. e 40°C, 50°C, 70°C e 90°C sem tratamento com carbonato de sódio e tratados com 50, 100 e 150 meq por 100g de argila seca por períodos de 1,5; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21 e 24 h de cura. Neste aparelho foram realizados 16 ciclos de 24h, sendo necessário para cada ciclo, 18 amostras de cada cor. Foram gastos 6.048g de cada cor. Este processo está apresentado no fluxograma da Figura B.

### Terceiro Processo

O terceiro processo de tratamento de cura consistiu em submeter as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura nas mesmas condições

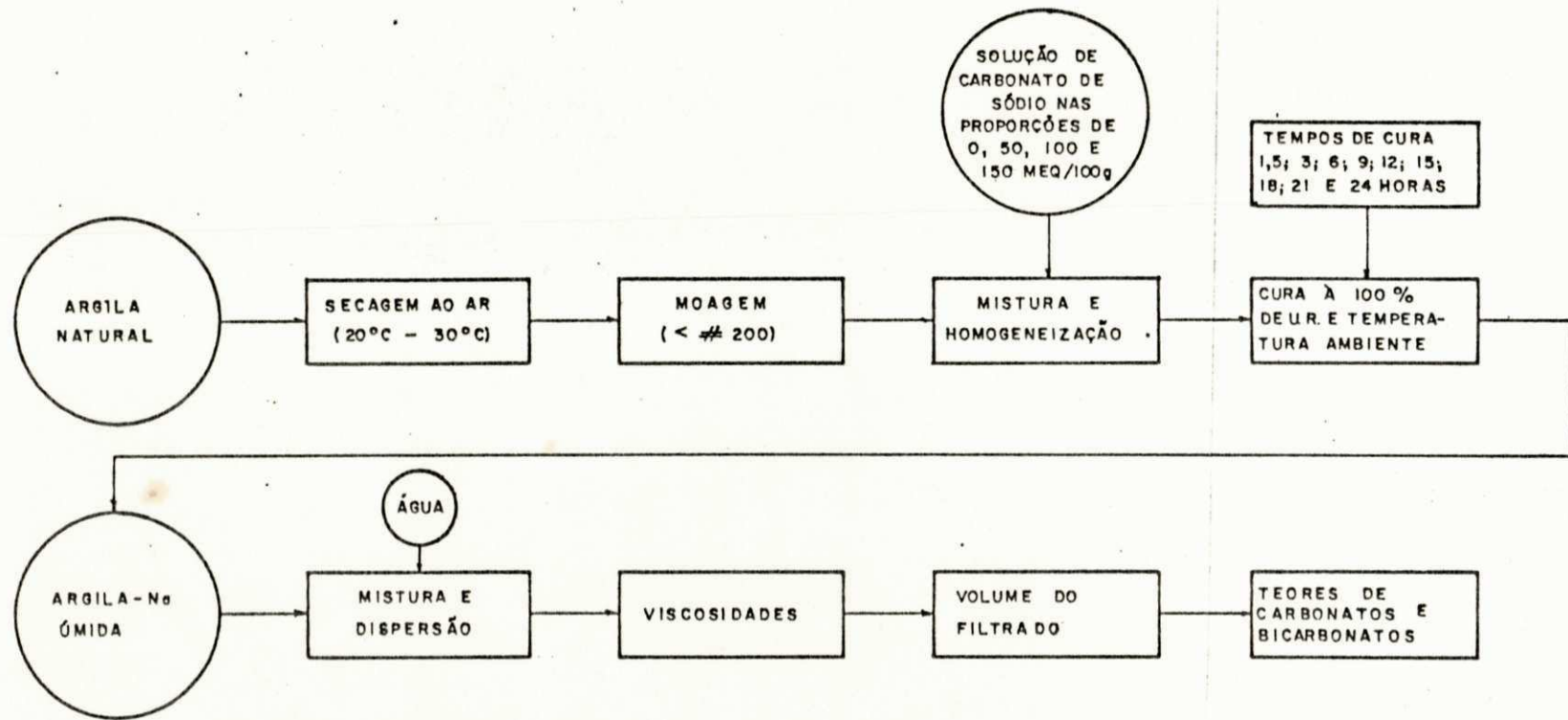


Figura A - Fluxograma do Processo de Cura à 100% de U.R. e Temperatura Ambiente



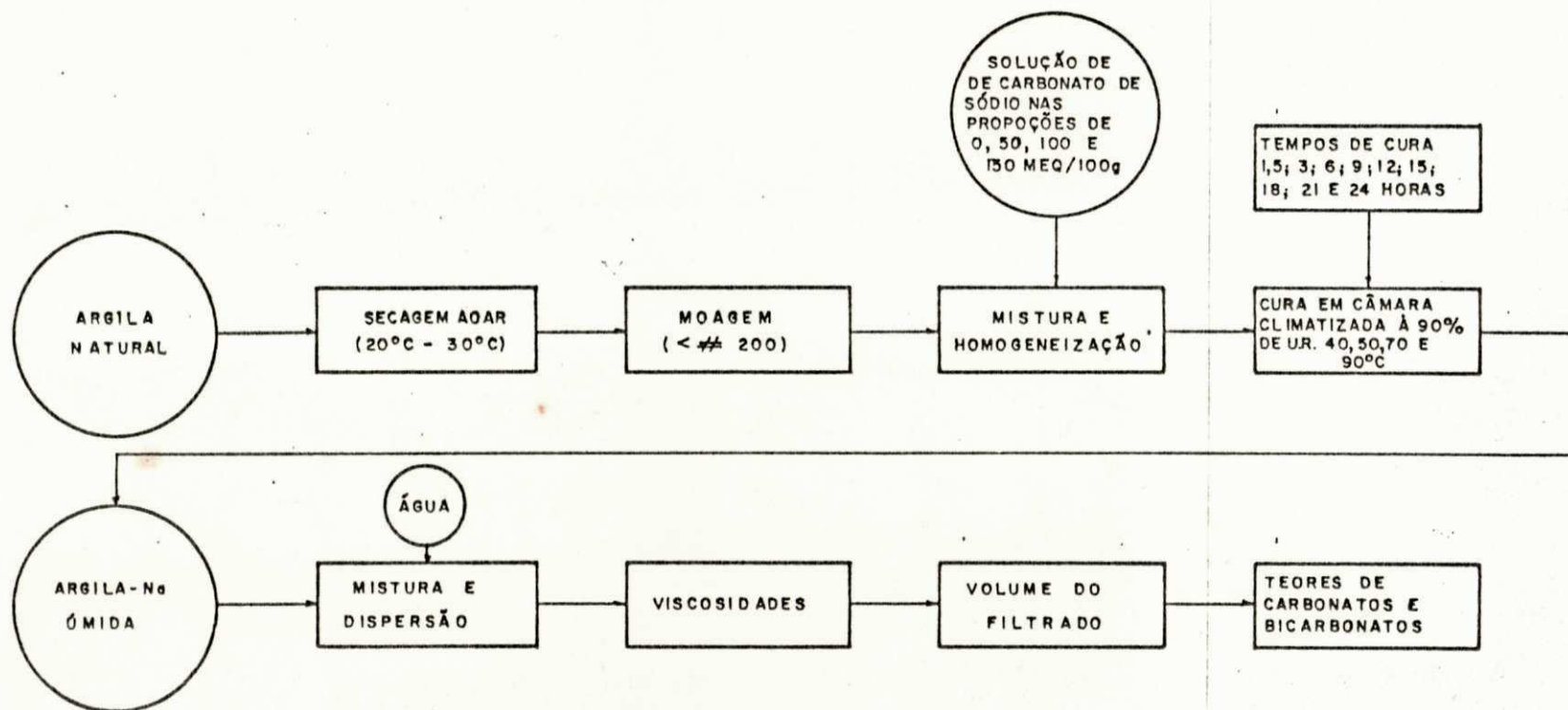


Figura B-Fluxograma do Processo de Cura em Câmara Climatizada

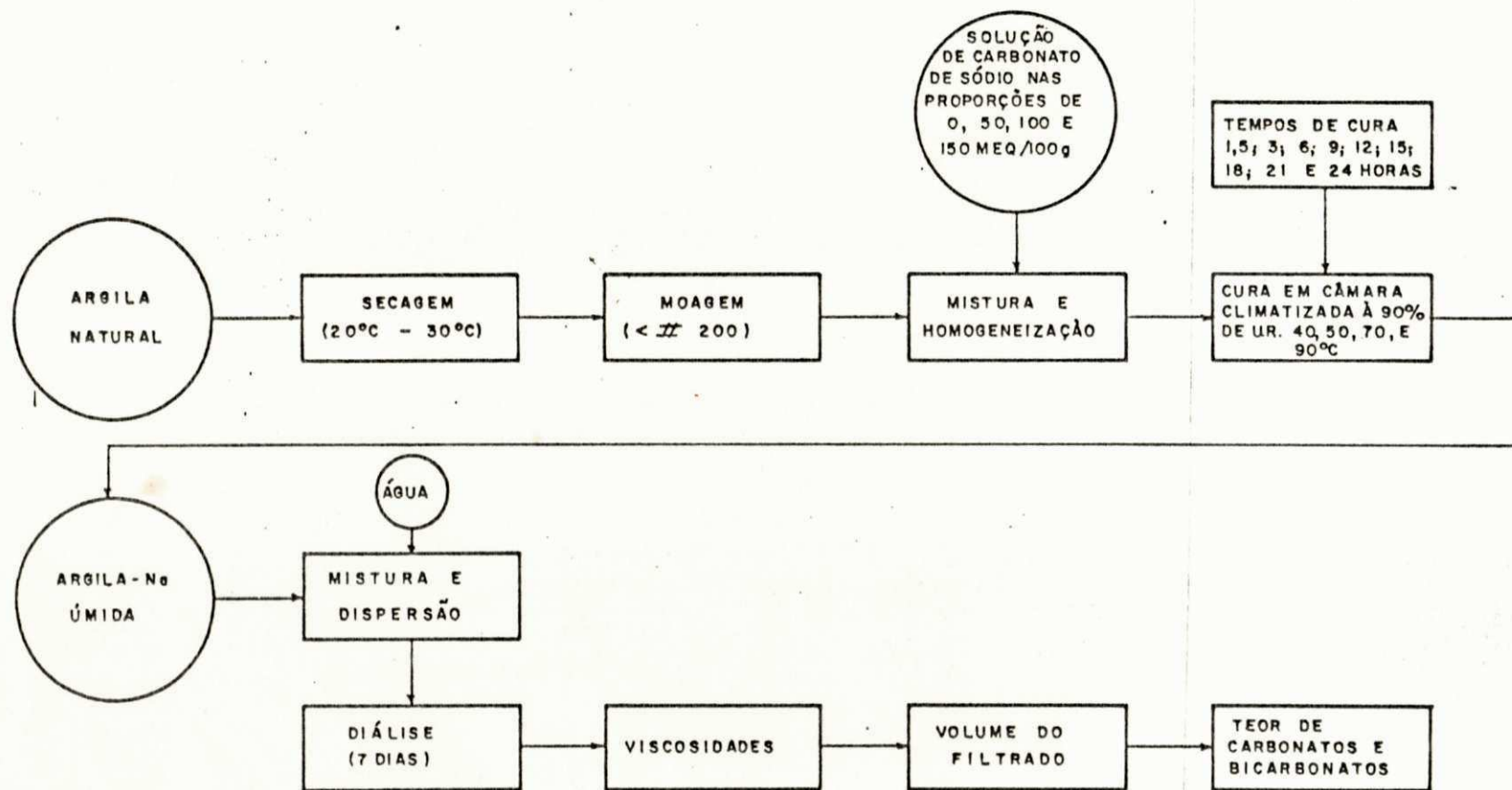


Figura C - Fluxograma do Processo de Cura em Câmara Climatizada e diálise posterior

te chamado de "coeficiente de correlação". Se não existe correlação entre as duas variáveis, o coeficiente de correlação é zero. Por outro lado se existe a correlação linear perfeita, o coeficiente de correlação é igual a  $\pm 1$ .

A correlação linear entre duas variáveis é dada pela equação do tipo  $y = ax + b$ , onde  $a$  é o coeficiente angular da reta,  $b$  é a intercessão de  $y$ , e  $y$  e  $x$  são variáveis dependentes e independentes, respectivamente. Se o coeficiente de correlação linear for positivo  $y$  tende a aumentar com  $x$  (o coeficiente angular da reta de mínimos quadrados é positivo) enquanto se o coeficiente de correlação linear for negativo  $y$  tende a decrescer quando  $x$  cresce (o coeficiente angular da reta é negativo). Para se obter a linha reta que melhor se ajuste às observações de  $x$  e  $y$ , geralmente em estatística é usado o método dos mínimos quadrados. Foi esse o método usado.

Além do coeficiente de correlação, dois outros parâmetros (grau de liberdade e nível de significância) são apresentados para descrever a relação existente entre duas variáveis. Os graus de liberdade são  $n - k$ , onde  $n$  é o número de observações e  $k$  o número de parâmetros estimados, como na análise de regressão linear simples são estimados dois parâmetros  $a$  e  $b$ ,  $k=2$ , no nosso caso  $n=9$ . O nível de significância é o valor que representa o nível para o qual a relação entre duas variáveis é significativo.

Um resultado é significativo se a probabilidade calculada é menor do que 0,05 e, altamente significativo se a probabilidade calculada é menor do que 0,01. No cálculo da probabilidade duas alternativas são consideradas: o teste unilateral e o teste bilateral. O teste bilateral foi usado neste trabalho.

Na análise de regressão simples foram analisadas as correlações



entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as propriedades reológicas (viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado) consideradas separadamente. Foram realizados pelo primeiro processo 36 correlações, pelo segundo 144 e pelo terceiro 144. As 324 correlações obtidas pelos três processos foram as seguintes:

Processos	nº de Correlações	Variável Dependente	Variável Independente	Concentração (meq/100g)	Condição de Cura
1º	36	$\text{CO}_3^{2-}$ $\text{HCO}_3^-$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$	VA, VP, VF,	0,50, 100, 150	100% de U.R. T.A.
2º	144	$\text{CO}_3^{2-}$ $\text{HCO}_3^-$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$	VA, VP, VF,	0,50, 100, 150	90% de U.R. 40°C, 50°C, 70°C e 90°C
3º	144	$\text{CO}_3^{2-}$ $\text{HCO}_3^-$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$	VA, VP, VF	0,50, 100, 150	Diálise Após 90°C de U.R. e 40°C, 50°C, 70°C e 90°C

Na análise de regressão simples foi determinada a correlação existente entre uma variável dependente (y) e uma variável independente (x). Nosso interesse agora é o estudo da variável dependente (y) com duas ou mais variáveis independentes ( $x_1, x_2, x_3$ ). Esse estudo foi feito através da análise de regressão linear múltipla, visando melhor explicação do comportamento da variável dependente.

Na análise de regressão linear múltipla, foram determinados os

parâmetros da equação de regressão, os graus de liberdade, o coeficiente de determinação (Salvatore, 1982) e a significância global da regressão. Os graus de liberdade são  $K - 1$  e  $n - K$  do numerador e denominador respectivamente, onde  $K$  é o número de parâmetros estimados e  $n$ , o número de observações. No nosso caso,  $K$  assume dois valores: 3 e 4,  $n = 9$ . A significância global da regressão é feita através do teste  $F$ . Se  $F$  calculado excede o valor tabelado de  $F$  com (3,5) e (2,6) graus de liberdade ao dado nível de significância fixado ( $\alpha = 0,05$ ) ou seja  $F$  calculado  $> F_{5\%}(3,5)$  e  $F$  calculado  $> F_{5\%}(2,6)$ , indica a existência de relação significativa entre as variáveis. Em nosso caso  $F_{5\%}(3,5) = 5,41$  (valor tabelado) e  $F_{5\%}(2,6) = 5,14$  (valor tabelado). O coeficiente de determinação, indica quantos por cento a variação explicada pela regressão representa da variação total e varia de zero (quando as variações de  $y$  são exclusivamente aleatórias, e a introdução da variável  $x$  no modelo não incorpora informação alguma sobre as variações de  $y$ ) até 1 (quando todos os pontos se situam exatamente sobre a reta de regressão).

Nas análises de regressão linear múltiplas foram determinadas as correlações entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as propriedades reológicas (viscosidade aparente como primeira variável independente, viscosidade plástica como primeira ou segunda e volume do filtrado com segunda e terceira variável independentes), consideradas em grupos. Foram realizados 48 correlações com os dados do primeiro processo de tratamento de cura, 192 com os do segundo e 192 com os do terceiro. As 432 correlações realizadas com os dados dos três processos são as seguintes:

Proces- sos	nº de Corre- lações	Variável Dependente	Variável Independente	Concen- tração (meq/100g)	Condição de Cura
19	48	$\text{CO}_3^{2-}$ $\text{HCO}_3^-$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$	VA VP, VA VF, VP VF VA VP VF	0,50,100,150	100% de U.R. T.A.
29	192	$\text{CO}_3^{2-}$ $\text{HCO}_3^-$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$	VA VP, VA VF, VP VF VA VP VF	0,50,100,150	90% de U.R. 40°C, 50°C, 70°C 90°C
39	192	$\text{CO}_3^{2-}$ $\text{HCO}_3^-$ $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$	VA VP, VA VF, VP VF VA VP VF	0,50,100,150	Diálise Após 90% de U.R.e 40°C, 50°C, 70°C, 90°C



## CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 - Ensaio de caracterização

Os resultados obtidos das duas argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura, obtidos pela análise por microscopia eletrônica são apresentados nas Figuras D e E. Através das micrografias obtidas, observou-se nas duas argilas a presença de placas de perfil hexagonal, típicas do argilomineral caulinita, placas de perfil irregular de contorno mal definido com tendência a enrolar, características do argilomineral montmorilonítico.

Os resultados das análises químicas das argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura são apresentados na Tabela F. Observa-se que não foram verificadas variações significativas entre as duas amostras. Ambas apresentaram o elemento ferro. Este elemento deverá fazer parte dos reticulados cristalinos da illita, uma vez que esse argilomineral contém de 4 a 6% de ferro e do argilomineral nontronita ou membro da série isomórfica nontronita-beidelita do grupo da montmorilonita ou esmectita (Souza Santos, 1968).

Os resultados obtidos da capacidade de troca de cátions e da área específica, são apresentados na Tabela G. A capacidade de troca de cátions e a área específica determinada pelo método de adsorção de azul de metileno, mostrando valores superiores para a argila de cor verde escura. Esses valores indicam maior teor de fração coloidal da argila de cor verde escura sobre a de cor marrom clara (bofe). A área específica obtida pelo método de Fischer foi maior na argila de cor marrom clara





Figura D:- Micrografia Eletrônica de Transmissão da Argila de Cor Marrom Clara (Bofe), 49.000 X



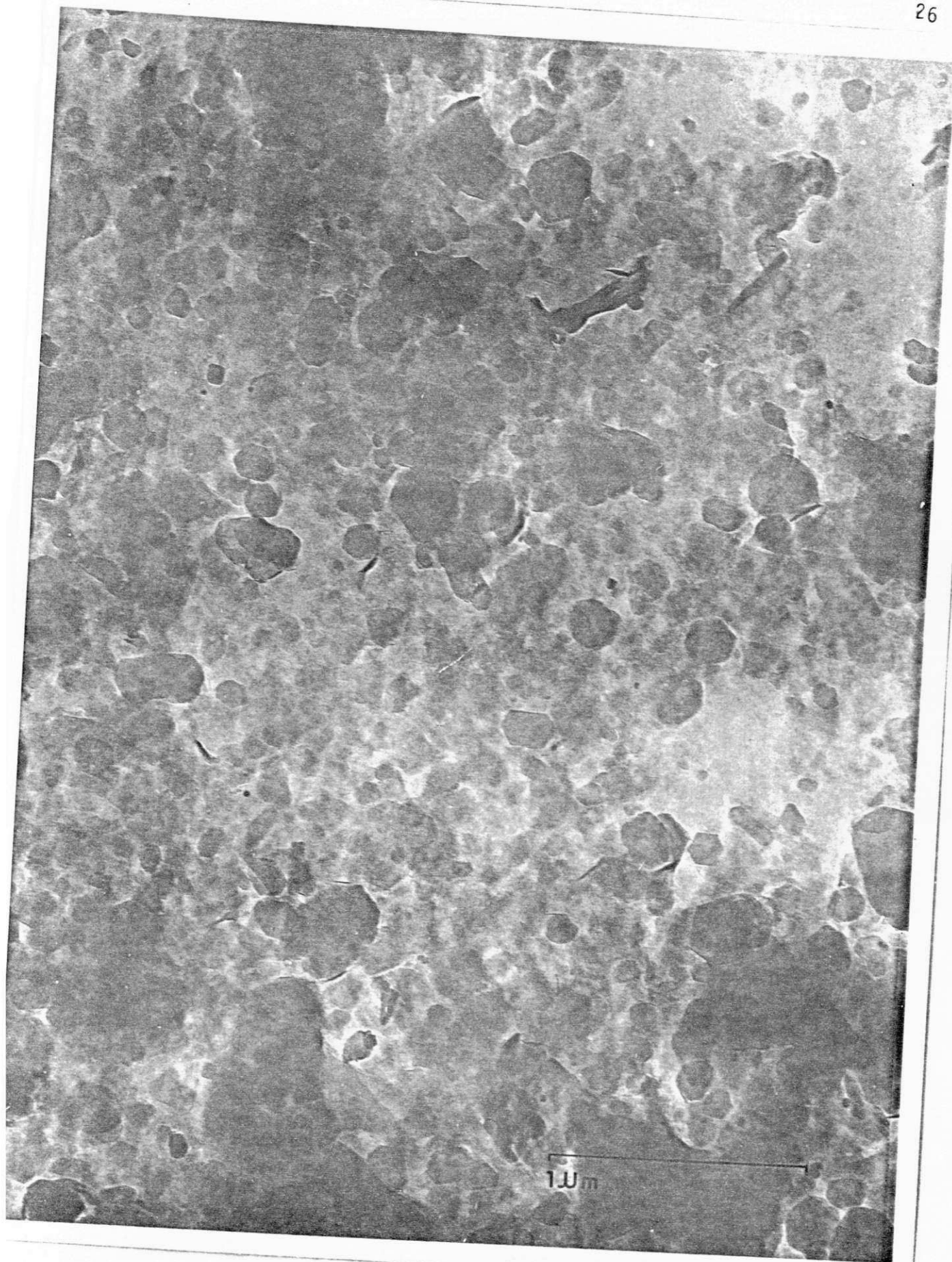


Figura E - Micrografia Eletrônica de Transmissão da Argila de Cor Verde Escura, 49.000 X



Tabela F - Composição de Argilas Esmeclíticas de Bravo

Determinação	Bofe	Verde Escura
PR	16,09	15,92
SiO <sub>2</sub>	52,90	45,30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,96	8,24
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	23,92	26,76
CaO	Traços	Traços
MgO	1,50	2,01
Na <sub>2</sub> O	0,74	1,01
K <sub>2</sub> O	0,24	0,96

Tabela G - Capacidade de Troca de Cátions e Área Específica de Argilas Esmeclíticas de Bravo

Amostra	C.T.C. Azul de Metileno (meq/100g)	A.E Fisher (m <sup>2</sup> /g)	A.E. Blaine (m <sup>2</sup> /g)	A.E. Azul de Metileno (m <sup>2</sup> /g)
Bofe	60	1,01	0,17	468,27
Verde Escura	80	0,82	0,26	624,36

(bofe) do que na de cor verde escura; pelo método de Blaine, ocorreu o inverso.

#### 4.2 - Ensaio tecnológicos

Os resultados obtidos quando da determinação das viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado das argilas esmectíticas de cores marrom clara (bofe) e verde escura após tratamento de cura pelos processos descritos anteriormente serão discutidos a seguir.

##### 4.2.1 - Primeiro Processo

Os resultados obtidos quando as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram submetidas à cura em câmara úmida a 100% de U.R. e temperatura ambiente sem tratamento com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq de carbonato de sódio por 100g de argila seca por períodos de 1,5; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21 e 24h de cura, encontram-se nas Tabelas I, II, III e IV, resultados colocados em gráficos nas Figuras 1 a 4.

As argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura sem tratamento com carbonato de sódio, apresentaram baixos valores de viscosidade aparente e plástica e altos valores de volume do filtrado, estando floculadas (com sedimentação) não satisfazendo as especificações da Petrobrás (1968).

Das argilas tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g, apenas a argila de cor verde escura, quando tratada com 50 meq/100g de 12 à 18 e 24h de

cura, satisfizes as especificações da Petrobrás (1968).

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações.

Para a argila de cor marrom clara (bofe):

- com o aumento da concentração carbonato de sódio (50 para 100 e 150 meq/100g) os valores das propriedades reológicas foram semelhantes entre si, tendendo a pequena melhoria, a medida em que aumentavam os tempos de cura, atingindo valores de viscosidades plástica, dentro das especificações da Petrobrás (1968) após 9h de cura.

Para a argila de cor verde escura:

- o aumento da concentração de carbonato de sódio (50 para 100 e 150 meq/100g) foi inconveniente, uma vez que ocasionou diminuição da viscosidade plástica, resultando valores inferiores às especificações da Petrobrás (1968);
- a medida em que aumentavam os tempos de cura, a viscosidade aparente aumentou; a viscosidade plástica ficou praticamente inalterada e o volume do filtrado diminuiu (50 meq/100g) sendo praticamente inalterado nas concentrações de 100 e 150 meq/100g.

Portanto, a 100% de U.R. e temperatura ambiente, a argila de cor marrom clara (bofe) não atendeu às especificações da Petrobrás (1968) e a argila de cor verde escura, recomenda-se que seja tratada com 50 meq/100g de 12 a 18 e 24h de cura.

Através dos resultados obtidos pelo primeiro processo, observou-se que a argila de cor marrom clara (bofe) não apresentou resultados adequados para sua utilização como agente tixotrópico em fluidos para a perfuração de poços de petróleo e que a argila de cor verde escura atendeu às especificações da Petrobrás (1968) quando tratada com 50 meq/100g.



#### 4.2.2 - Segundo Processo

Os resultados obtidos quando as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram submetidas à cura em câmara climatizada a 90% de U.R. e 40°C, sem tratamento com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g por períodos de 1,5; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21 e 24h de cura, encontram-se nas Tabelas V, VI, VII e VIII, resultados colocados em gráficos nas Figuras 5 a 8.

As argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura sem tratamento com carbonato de sódio, apresentaram baixos valores de viscosidades aparente e plástica e altos valores de volume do filtrado, estando floculadas (com sedimentação) não satisfazendo às especificações da Petrobrás (1968).

Das argilas tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g, apenas a argila de cor verde escura, quando tratada com 50 meq/100g em todos os tempos de cura com exceção de 9h satisfaz, às especificações da Petrobrás(1968).

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações .  
Para a argila de cor marrom clara (bofe):

- com o aumento da concentração de carbonato de sódio (50 para 100 e 150 meq/100g) os valores das propriedades reológicas foram semelhantes entre si;
- não há melhoria das propriedades reológicas com o aumento dos tempos de cura.

Para a argila de cor verde escura:

- com o aumento da concentração de carbonato de sódio (50 para 100 e 150 meq/100g a viscosidade aparente aumentou, enquanto a viscosidade plástica diminuiu (0,0 cP);

- o aumento dos tempos de cura não melhorou as propriedades reológicas; a viscosidade aparente aumentou, enquanto a viscosidade plástica e o volume do filtrado ficaram praticamente inalterados.

Portanto, a 90% de U.R. e 40°C, a argila de cor marrom clara (bofe) não atendeu às especificações da Petrobrás (1968) e a argila de cor verde escura, recomenda-se que seja tratada com 50 meq/100g e cura de 1,5 a 24h, com exceção de 9h.

Os resultados obtidos, quando as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram submetidas à cura em câmara climatizada a 90% de U.R. e 50°C, sem tratamento com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g por períodos de 1, 5; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21 e 24h de cura, encontram-se nas Tabelas IX, X, XI e XII, resultados colocados em gráficos nas Figuras 9 a 12.

As argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura sem tratamento com carbonato de sódio, apresentaram baixos valores de viscosidades aparente e plástica e altos valores de volume do filtrado, estando floculadas (com sedimentação) não satisfazendo às especificações da Petrobrás (1968).

Das argilas tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g apenas a argila de cor verde escura, quando tratada com 50 meq/100g em 1,5 e de 9 às 24h de cura e com 100 meq/100g de 15 às 18h de cura, satisfaz as especificações da Petrobrás (1968).

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações. Para a argila de cor marrom clara (bofe):

- com o aumento da concentração de carbonato de sódio (50 para 100 e 150 meq/100g) e dos tempos de cura, os valores das propriedades reológicas foram semelhantes entre si;



- o aumento da temperatura de 40°C para 50°C não melhorou os valores das propriedades reológicas, apresentando resultados semelhantes entre si;

Para a argila de cor verde escura:

- com o aumento da concentração de carbonato de sódio (50 para 100 e 150 meq/100g) a viscosidade aparente aumentou; a viscosidade plástica diminuiu o volume do filtrado ficou praticamente inalterado e dentro das especificações da Petrobrás (1968);
- com o aumento dos tempos de cura não houve influência significativa nos valores das propriedades reológicas;
- com o aumento da temperatura de 40°C para 50°C, as propriedades reológicas apresentaram resultados semelhantes entre si, havendo, apenas, melhoria nos valores da viscosidade plástica, quando tratada com 100 meq/100g após 15h de cura, resultando em valores dentro das especificações da Petrobrás (1968).

Portanto, a 90% de U.R. e 50°C, a argila de cor marrom clara (bofe) não atendeu às especificações da Petrobrás (1968) e a argila de cor verde escura, recomenda-se que seja tratada com 50 meq/100g e cura em 1,5 e de 9 às 24h e com 100 meq/100g e cura de 15 às 18h.

Os resultados obtidos, quando as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram submetidas à cura em câmara climatizada a 90% de U.R. e 70°C, sem tratamento com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g por períodos de 1, 5; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21 e 24h de cura, encontram-se nas Tabelas XIII, XIV, XV e XVI, resultados colocados em gráficos nas Figuras 13 a 16.

As argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura sem tratamento com carbonato de sódio, apresentaram baixos valores de viscosida



des aparente e plástica e altos valores de volume do filtrado, estando floculadas (com sedimentação) não satisfazendo às especificações da Petrobrás (1968).

Das argilas tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g apenas a argila de cor verde escura, quando tratada com 50 meq/100g em 1,5 e 3h de cura, satisfaz as especificações da Petrobrás (1968).

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações.

Para a argila de cor marrom clara (bofe):

- com o aumento da concentração de carbonato de sódio (50 para 100 e 150 meq/100g) e dos tempos de cura, as viscosidades aparente e plástica, apresentaram valores praticamente inalterados, enquanto o volume do filtrado apresentou tendência crescente;
- com o aumento da temperatura de 50°C para 70°C, os valores das viscosidades aparente e plástica ficaram praticamente inalterados, enquanto o volume do filtrado aumentou.

Para a argila de cor verde escura:

- com o aumento da concentração de carbonato de sódio de 50 para 100 e 150 meq/100g a viscosidade aparente aumentou até 6 h de cura e ficou praticamente, inalterada nos demais tempos; a viscosidade plástica diminuiu em relação a 50 meq/100g e ficou praticamente semelhante em 100 e 150 meq/100g; o volume do filtrado aumentou;
- com o aumento da temperatura de 50°C para 70°C ocorreu diminuição dos valores da viscosidade aparente, ficando fora das especificações da Petrobrás (1968) após 6h de cura; os valores da viscosidade plástica ficaram praticamente inalterados na concentração de 50 meq/100g havendo melhoria destes valores na concentração de 100 e 150 meq/100g; encontrando alguns valores dentro das especificações, o volume do fil

cor marrom clara (bofe) não atendeu às especificações da Petrobrás (1968) e a argila de cor verde escura, recomenda-se que seja tratada com 100 meq/100g e cura de 3 a 15h e 21 a 24h e com 150 meq/100g e cura de 1,5 a 24h com exceção de 9h.

Os resultados obtidos, quando as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram submetidas a cura em câmara climatizada a 90% de U.R. e 50°C, sem tratamento com carbonato de sódio por períodos de 1, 5; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21 e 24h de cura e diálise posterior, encontram-se nas Tabelas XXV, XXVI, XXVII e XXVIII, resultados colocados em gráficos nas Figuras 25 a 28.

As argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura sem tratamento com carbonato de sódio, apresentaram baixos valores de viscosidades aparente e plástica e altos valores de volume do filtrado, estando floculadas (com sedimentação) não satisfazendo às especificações da Petrobrás (1968).

A diálise diminuiu os valores do volume do filtrado, quando comparados nas mesmas condições sem a diálise (segundo processo).

Das argilas tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g, apenas a argila de cor verde escura, quando tratada com 100 meq/100g em 1, 5; 6; 12; 15 e 24h e com 150 meq/100g de 1,5 a 21h de cura, satisfaz as especificações da Petrobrás (1968).

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações. Para a argila de cor marrom clara (bofe):

- quando comparados nas mesmas concentrações, o aumento da temperatura de 40°C para 50°C, os valores das propriedades reológicas apresentaram-se semelhantes entre si;
- com a diálise, os valores das viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado foram praticamente os mesmos, quando comparados nas



trado aumentou.

Portanto, a 90% de U.R. e 70°C, a argila de cor marrom clara (bofe) não atendeu às especificações da Petrobrás (1968) e a argila de cor verde escura, recomenda-se que seja tratada com 50 meq/100g e cura 1,5 a 3h.

Os resultados obtidos, quando as argilas de cores marrom clara (bofe e verde escura) foram submetidas à cura em câmara climatizada a 90% de U.R. e 90°C, sem tratamento com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g encontram-se nas Tabelas XVII, XVIII, XIX e XX, resultados colocados em gráficos nas Figuras 17 a 20.

As argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura sem tratamento com carbonato de sódio apresentaram baixos valores de viscosidades aparente e plástica e altos valores de volume do filtrado, estando floculadas (com sedimentação) não satisfazendo às condições da Petrobrás (1968).

As argilas tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g não satisfizeram às especificações da Petrobrás (1968).

Quanto a estes resultados foram feitas as seguintes observações. Para a argila de cor marrom clara (bofe):

- com o aumento da concentração de carbonato de sódio (50 para 100 e 150 meq/100g) da temperatura e dos tempos de cura, os valores das viscosidades aparente e plástica foram praticamente inalterados, enquanto o volume do filtrado aumentou.

Para a argila de cor verde escura:

- com o aumento da concentração de carbonato de sódio (50 para 100 e 150 meq/100g) as viscosidades aparente e plástica apresentaram valores semelhantes entre si; o volume do filtrado aumentou;



- com o aumento dos tempos de cura, os valores das viscosidades aparente e plástica ficaram praticamente inalterados; o volume do filtrado aumentou;
- com o aumento da temperatura de 70°C para 90°C, os valores da viscosidade aparente diminuíram, ficando fora das especificações da Petrobrás (1968); durante todo o ciclo de 24h, os valores da viscosidade plástica aumentaram até 3h de cura, diminuindo nos demais; o volume do filtrado aumentou.

Portanto, a 90% de U.R. e 90°C as duas argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura não apresentaram resultados satisfatórios para sua utilização como agente tixotrópico em fluidos para a perfuração de poços de Petróleo.

Através dos resultados obtidos pelo segundo processo, observou-se que a argila de cor marrom clara (bofe) não apresentou resultados adequados para sua utilização como agente tixotrópico em fluidos para a perfuração de poços de petróleo e que a argila de cor verde escura apresentou melhor comportamento reológico, quando tratada com 50 meq/100 g até no máximo 70°C, atendendo às especificações da Petrobrás (1968).

#### 4.2.3 - Terceiro Processo

Os resultados obtidos quando as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram submetidas à cura em câmara climatizada a 90% de U.R. e 40°C, sem tratamento com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g por período de 1,5; 3; 6; 9; 12; 15; 18; 21 e 24h de cura e diálise posterior, encontram-se nas Tabelas XXI, XXII, XXIII e XXIV, resultados colocados em gráficos nas Figuras 21 a 24.

As argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura sem tratamento com carbonato de sódio apresentaram baixos valores de viscosidades aparente e plástica e altos valores de volume do filtrado, estando floculadas (com sedimentação) não satisfazendo às especificações da Petrobrás (1968). A diálise diminuiu os valores do volume do filtrado, quando comparados nas mesmas condições sem a diálise (segundo processo).

Das argilas tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g, apenas a argila de cor verde escura, quando tratada com 100 meq/100g de 3 a 15h e de 21 a 24h de cura e com 150 meq/100g em todos os tempos de cura com exceção de 9h, satisfaz às especificações da Petrobrás (1968).

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações.

Para a argila de cor marrom clara (bofe):

- com a diálise, os valores das viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado ficaram praticamente os mesmos, quando comparados nas mesmas condições de cura sem diálise (segundo processo).

Para a argila de cor verde escura:

- nas concentrações de 50, 100 e 150 meq/100g, apresentou valores adequados de viscosidade plástica e volume do filtrado;
- a diálise diminuiu os valores da viscosidade aparente na concentração de 50 meq/100g, ficando fora das especificações, quando comparados nas mesmas condições sem a diálise (segundo processo);
- a diálise favoreceu as propriedades reológicas da argila de cor verde escura, quando tratada com 100 e 150 meq/100g devido ao fato de ocasionar diminuição nos valores da viscosidade aparente e aumento nos valores da viscosidade plástica, quando comparados nas mesmas condições sem a diálise (segundo processo).

Portanto, a 90% de U.R. e 40°C e diálise posterior, a argila de



mesmas condições sem a diálise (segundo processo).

Para a argila de cor verde escura:

- quando comparados nas mesmas concentrações, o aumento da temperatura de 40°C para 50°C, os valores das propriedades reológicas não apresentaram diferenças significativas;
- com a diálise, observou-se que a argila que antes se encontrava na forma floculada (gel) nas concentrações de 100 e 150 meq/100g, melhorou suas propriedades reológicas, uma vez que a diálise diminuiu os valores da viscosidade aparente e aumentou os valores da viscosidade plástica.

Portanto a 90% de U.R. e 50°C e diálise posterior a argila de cor marrom clara (bofe) não atendeu às especificações da Petrobrás (1968) e a argila de cor verde escura, recomenda-se que seja tratada com 100 meq/100g em 1, 5; 6; 12; 15 e 24h de cura e com 150 meq/100g e cura de 1,5 a 21h.

Os resultados obtidos, quando as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram submetidas à cura em câmara climatizada a 90% de U.R. e 70°C, sem tratamento com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g por períodos de 1, 5; 3; 6; 12; 15; 18; 21 e 24h de cura e diálise posterior, encontram-se nas Tabelas XXIX, XXX, XXXI e XXXII, resultados colocados em gráficos nas Figuras 29 a 32.

As argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura sem tratamento com carbonato de sódio, apresentaram baixos valores de viscosidades aparente e plástica e altos valores de volume do filtrado, estando floculadas (com sedimentação) não satisfazendo às especificações da Petrobrás (1968).

A diálise diminuiu os valores do volume do filtrado, quando comparados



nas mesmas condições sem a diálise (segundo processo).

Das argilas tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g, apenas a argila de cor verde escura, quando tratada com 100 meq/100g de 1,5 a 3h de cura e com 150 meq/100g 1,5h de cura, satisfaz as especificações da Petrobrás (1968).

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações.

Para a argila de cor marrom clara (bofe):

- quando comparado nas mesmas concentrações, o aumento da temperatura de 50°C para 70°C, os valores da viscosidade aparente diminuíram, principalmente nas concentrações de 100 e 150 meq/100g; os valores da viscosidade plástica na concentração de 50 meq/100g foram semelhantes entre si e nas concentrações de 100 e 150 meq/100g apresentaram valores adequados em 6 e 9h de cura respectivamente; em seguida decresceram, ficando praticamente inalterados;
- com a diálise, os valores da viscosidade aparente diminuíram, os da plástica, na concentração de 50 meq/100g foram semelhantes entre si e os do volume do filtrado aumentaram, na concentração de 100 e 150 meq/100g os valores da viscosidade plástica aumentaram até 6h de cura, após 6h apresentaram tendência decrescente e os do volume do filtrado diminuíram.

Portanto, a 90% de U.R. e 70°C e diálise posterior, a argila de cor marrom clara (bofe) não atendeu as especificações da Petrobrás(1968) e a argila de cor verde escura, recomenda-se que seja tratada com 100 meq/100g e cura de 1,5 a 3h e com 150 meq/100g e cura em 1,5h.

Os resultados obtidos, quando as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram submetidas a cura em câmara climatizada a 90% de U.R. e 90°C, sem tratamento com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g por períodos de 1,5; 3; 6; 12; 15; 18; 21 e 24h

de cura e diálise posterior, encontram-se nas Tabelas XXXIII, XXXIV, XXXV e XXXVI resultados colocados em gráficos nas Figuras 33 a 36.

As argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura sem tratamento com carbonato de sódio, apresentaram baixos valores de viscosidade aparente e plástica e altos valores do volume do filtrado, estando floculadas (com sedimentação), não satisfazendo às especificações da Petrobrás (1968). A diálise diminuiu os valores do volume do filtrado, quando comparados nas mesmas condições sem a diálise (segundo processo).

As argilas tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g não satisfizeram às especificações da Petrobrás (1968).

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações. Para a argila de cor marrom clara (bofe):

- quando comparados nas mesmas concentrações, o aumento da temperatura de 70°C para 90°C, os valores das viscosidades aparente e plástica foram semelhantes entre si, enquanto o volume do filtrado aumentou;
- com a diálise, os valores das viscosidades aparente e plástica foram semelhantes entre si; o volume do filtrado diminuiu, quando comparado nas mesmas condições sem a diálise (segundo processo).

Para a argila de cor verde escura:

- o aumento da temperatura de 70°C para 90°C, os valores das viscosidades aparente e plástica diminuíram, enquanto os do volume do filtrado aumentaram;
- com a diálise, os valores das viscosidades aparente e plástica foram semelhantes entre si; os valores do filtrado diminuíram, quando comparados nas mesmas condições sem a diálise (segundo processo).

Através dos resultados obtidos por este processo, verificou-se que a argila de cor marrom clara (bofe) não atingiu os valores mínimos espe-



- com o aumento da concentração de carbonato de sódio adicionado (50 para 100 e 150 meq/100g) os teores de carbonatos aumentaram muito, enquanto os de bicarbonatos aumentaram pouco;
- com o aumento dos tempos de cura, os teores de carbonatos apresentaram comportamento pouco variável e os de bicarbonatos tenderam a diminuir.

Através dos resultados obtidos pelo primeiro processo de cura, observou-se que os teores de carbonatos na faixa de 8,0-9,2 meq/l e os de bicarbonatos na faixa de 4,0-5,4 meq/l, os valores das propriedades reológicas para a argila de cor verde escura, encontraram-se dentro das especificações da Petrobrás (1968). A argila de cor marrom clara (bofe) não apresentou valores dentro das especificações, embora apresentasse teores de carbonatos inferiores e bicarbonatos semelhantes, quando comparados aos da cor verde escura nas mesmas condições de cura.

Os resultados obtidos, quando as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram submetidas à cura pelo segundo processo (90% de U.R. e 40°C, 50°C, 70°C e 90°C) tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g; estão apresentados nas Tabelas VI a VIII, X a XII, XIV a XVI e XVIII a XX.

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações:

- com o aumento da concentração de carbonato de sódio adicionado (50 para 100 e 150 meq/100g) os teores de carbonatos aumentaram muito, enquanto apresentam resultados bastante semelhantes entre si, com o aumento da temperatura e dos tempos de cura; os teores de bicarbonatos na concentração de 50 meq/100g não apresentaram diferença significativa entre si com o aumento da temperatura e dos tempos de cura; nas concentrações de 100 e 150 meq/100g diminuíram, chegando a se obter ausência de bicarbonatos.

Através dos resultados obtidos pelo segundo processo de cura ob



cificados pela Petrobrás (1968) e que a argila de cor verde escura apresentou valores adequados de propriedades reológicas nas concentrações de 100 e 150 meq/100g, até 50°C em, praticamente, todos os tempos de cura. Com a elevação da temperatura para 70°C, esses valores foram adequados em baixos tempos de cura (3h).

Na concentração de 50 meq/100g até 70°C todos os valores da viscosidade plástica e volume do filtrado estiveram dentro das especificações da Petrobrás (1968) enquanto os da viscosidade aparente ficaram fora das especificações em todas as temperaturas.

Comparando os resultados obtidos no terceiro processo com os resultados do segundo processo, verificou-se que a argila de cor marrom clara (bofe) apresentou valores de viscosidade aparente e plástica semelhantes entre si, enquanto ocorreu redução com os valores do volume do filtrado e a argila de cor verde escura que, nas concentrações de 100 e 150 meq/100g, encontrava-se quase sempre na forma floculada (gel) com alta viscosidade aparente e baixa viscosidade plástica; com a diálise, melhoraram consideravelmente os valores de suas propriedades, principalmente os de viscosidade plástica.

Fazendo-se uma síntese dos três processos de tratamento de cura, verificou-se que a argila de cor marrom clara (bofe) não atingiu valores mínimos especificados pela Petrobrás (1968) e a argila de cor verde escura em temperatura ambiente (primeiro processo) 40°C e, 50°C no (segundo processo) o aumento da concentração de carbonato de sódio adicionado (50 para 100 e 150 meq/100g) conduziu a dispersões quase sempre muito floculadas (gel) de alta viscosidade aparente e baixa viscosidade plástica. Com o aumento da temperatura (70°C e 90°C) (segundo processo) os valores da viscosidade aparente diminuíram e os da viscosidade plástica aumentaram, embora não se tenha conseguido, ao mesmo tempo, valores de viscosi

dade aparente e plástica e volume do filtrado dentro das especificações da Petrobrás (1968). Com a diálise (terceiro processo) a argila que antes se encontrava na forma floculada (gel) adquiriu valores adequados de propriedades reológicas acima dos mínimos especificados pela Petrobrás (1968).

#### 4.2.4 - Teores de Carbonatos e Bicarbonatos

Os teores de carbonatos e bicarbonatos das amostras de argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura, quando submetidas à cura em câmara úmida pelo primeiro processo e em câmara climatizada pelo segundo e terceiro processos de cura (sem tratamento com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g estão apresentados nas Tabelas de I a XXXVI.

Os resultados obtidos com as amostras de cores marrom clara (bofe) e verde escura submetidas ao primeiro processo (100% de U.R. e temperatura ambiente) segundo processo (90% de U.R. e 40°C, 50°C, 70°C e 90°C) e terceiro processo (90% de U.R. e 40°C, 50°C, 70°C e 90°C e diálise) sem tratamento com carbonato de sódio (Tabelas I, V, IX, XIII, XXI, XXV, XXIX e XXXIII) apresentaram ausência de carbonatos e teores muito baixos de bicarbonatos, aumentando um pouco no terceiro processo em relação aos dois primeiros.

Os resultados obtidos, quando as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram submetidas à cura pelo primeiro processo (100% de U.R. e temperatura ambiente) quando tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g estão apresentados nas Tabelas II a IV.

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações.



servou-seque em temperaturas de 40°C e 50°C e concentração de 50 meq/100g, os teores de carbonatos na faixa de 5,6-7,6 meq/l e bicarbonatos na faixa de 1,2-3,6 meq/l, a argila de cor verde escura, apresentou valores de propriedades reológicas dentro das especificações da Petrobrás (1968). Com o aumento da concentração de carbonato de sódio adicionado para 100 e 150 meq/100g, os teores de carbonatos aumentaram muito e os bicarbonatos tenderam a diminuir; os valores das viscosidades aparentes foram altos e os de viscosidade plástica muito baixos; a argila estava floculada (gel) fora das especificações da Petrobrás (1968). Com a elevação da temperatura para 70°C e 90°C e concentração de 100 e 150 meq / 100g, os teores de bicarbonatos diminuíram (zero); os valores da viscosidade aparente diminuíram e os da viscosidade plástica aumentaram, estando de acordo com os modelos teóricos, tendo em vista a decomposição térmica dos bicarbonatos. Para a argila de cor marrom clara (bofe) os teores de bicarbonatos apresentaram comportamento análogo com o aumento da temperatura, mas os valores das propriedades reológicas não sofreram alteração e continuaram fora de especificação.

Os resultados obtidos, quando as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram submetidas à cura pelo terceiro processo (90% de U.R. e 40°C, 50°C, 70°C e 90°C e diálise) quando tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g estão apresentados nas Tabelas de XXII a XXIV, XXVI a XXVIII, XXX a XXXII e XXXIV a XXXVI.

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações:

- com o aumento da concentração de carbonato de sódio adicionado (50 para 100 e 150 meq/100g) os teores de carbonatos aumentaram; os teores de bicarbonatos foram muito semelhantes entre si.
- com o aumento da temperatura e dos tempos de cura os teores de carbonatos são muito semelhantes entre si; os teores de bicarbonatos para



a argila de cor marrom clara (bofe) na concentração de 50 meq/100g são também semelhantes entre si com o aumento da temperatura e dos tempos de cura; na concentração de 100 e 150 meq/100g diminuíram (pouco) em relação a 40°C e permaneceram praticamente inalterados com o aumento da temperatura (50 para 70°C e 90°C) e dos tempos de cura. Em 90°C houve ausência de bicarbonatos em alguns tempos de cura. Para a argila de cor verde escura os teores de bicarbonatos foram semelhantes entre si com o aumento da temperatura e dos tempos de cura.

Através dos resultados obtidos pelo terceiro processo de cura observou-se que, em temperaturas de 40°C e 50°C os teores de carbonatos na faixa de 4,8- 14,0 meq/l e bicarbonatos na faixa de 0,4-2,4 meq/l, a argila de cor verde escura encontrou-se com valores das propriedades reológicas dentro das especificações da Petrobrás (1968) embora nas temperaturas de 70°C e 90°C tenha-se observado a mesma faixa de teores de carbonatos e bicarbonatos com valores das propriedades reológicas fora de especificação. Para a argila de cor marrom clara (bofe) os teores de carbonatos e bicarbonatos apresentaram comportamento análogo ao da cor verde escura; estando todos os valores das propriedades reológicas fora de especificação.

Comparando esse processo (terceiro) com o segundo, verificou-se que a diálise diminuiu os teores de carbonatos, enquanto os bicarbonatos apresentaram tendência ora crescente, ora decrescente à medida em que aumentavam os tempos de cura e a temperatura.

Fazendo uma síntese dos três processos de cura, verificou-se que para a argila de cor verde escura em temperaturas ambientes (primeiro processo) 40°C e 50°C (segundo processo) o aumento da concentração de carbonato de sódio adicionado (50 para 100 e 150 meq/100g) os teores de carbonatos aumentaram muito e a argila encontrou-se na forma floculada

(gel) com altos valores de viscosidade aparente e valores muito reduzidos de viscosidade plástica. Nessas mesmas condições, quando a argila foi submetida à diálise (terceiro processo) os teores de carbonatos diminuíram e a argila adquiriu valores adequados de propriedades reológicas, acima dos mínimos especificados pela Petrobrás (1968). Com o aumento da temperatura para 70°C e 90°C (segundo processo) os teores de carbonatos não se alteraram, os teores de bicarbonatos diminuíram, chegando a zero e os valores da viscosidade aparente diminuíram e os da viscosidade plástica aumentaram. Nessas mesmas condições, quando a argila foi submetida à diálise, os teores de carbonatos diminuíram, os bicarbonatos aumentaram (pouco) os valores das viscosidade aparente e plástica permaneceram praticamente inalterados após 6h de cura. Para a argila de cor marrom clara os teores de carbonatos e bicarbonatos não alteraram os valores das propriedades reológicas.

Em resumo, podemos observar que, para a argila de cor verde escura houve influência significativa dos teores de carbonatos e bicarbonatos nas viscosidades aparente e plástica, uma vez que, a medida em que os teores de carbonatos diminuíam, através da diálise e os bicarbonatos eram eliminados através da temperatura, ocorreu melhoria nos valores das viscosidades aparente e plástica. Para a argila de cor marrom clara (bofe) os teores de carbonatos e bicarbonatos não alteraram os valores das propriedades reológicas, estando todos fora da especificação da Petrobrás (1968).



#### 4.2.5 - Análise estatística

Os resultados obtidos pela análise de regressão simples e múltipla para as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura submetidas à cura em câmara climatizada sem tratamento com carbonato de sódio e tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g estão parcialmente apresentados nas Tabelas XXXVII a LXIX. Embora essa análise tenha sido feita com todas as condições de cura apresentadas nos ensaios tecnológicos, somente são apresentados nessas tabelas os resultados que mostraram certo grau de relacionamento entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos (variável dependente Y) com as propriedades reológicas (viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado) (variável independente X).

Os resultados significativos, obtidos pela análise de regressão linear simples em termos de coeficiente de correlação, nível de significância e equação da regressão para as argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura submetidas aos três processos de cura, estão apresentados nas Tabelas XXXVII a XLV e os resultados significativos obtidos pela análise de regressão linear múltipla em termos de coeficientes de determinação, significância global da regressão e equação da regressão para as argilas de cor marrom clara (bofe) estão apresentados nas Tabelas XLVI a LV e LXIV a LXVI e para a argila de cor verde escura nas Tabelas LVI a LXIII e LXVII a LXIX.

Através desses resultados foram feitas as seguintes observações. Para a argila de cor marrom clara (bofe):



## Primeiro Processo

Pelo primeiro processo (100% de U.R. e temperatura ambiente) de 36 correlações realizadas na análise de regressão simples entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado, consideradas separadamente, 13 correlações foram significativas. Através das correlações obtidas observou-se que os teores de carbonatos e a viscosidade plástica variam na mesma direção; os teores de bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos variaram em direção oposta com as viscosidades aparente e plástica e na mesma direção com o volume do filtrado. Na análise de regressão linear simples os teores de carbonatos apresentaram apenas correlação significativa com a viscosidade plástica, não existindo nenhuma na regressão múltipla. Entre os teores de bicarbonatos, quase todas as correlações realizadas na regressão simples e múltipla, foram significativas com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado apresentaram maior número de correlações significativas, quando consideradas em grupo, ou seja, na regressão múltipla. Na análise de regressão linear múltipla com a adição de uma ou duas das propriedades reológicas em cada uma das diferentes combinações de 48 correlações realizadas, 21 foram significativas entre os teores de bicarbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado, consideradas em grupo.

Através do primeiro processo, verificou-se que os teores de bicarbonatos apresentaram maior número de correlações significativas com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado, consideradas separadamente ou em grupo, do que os teores de carbonatos e carbonatos mais

bicarbonatos.

### Segundo Processo

Pelo segundo processo (90% de U.R. e 40°C, 50°C, 70°C e 90°C) de correlações realizadas na análise de regressão linear simples, entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado consideradas separadamente, 30 correlações foram significativas. Através das correlações obtidas, observou-se que os teores de carbonatos variavam em direção oposta com a viscosidade aparente a 40°C, 50°C e 70°C e na mesma direção a 90°C com a viscosidade plástica, variando em direção oposta a 50°C e na direção a 90°C, com o volume do filtrado variavam na mesma direção a 40°C, 50°C e 70°C e em direção oposta a 90°C; os teores de bicarbonatos variavam na mesma direção com a viscosidade aparente a 40°C, 50°C e 70°C e em direção oposta a 90°C, com a viscosidade plástica variavam na mesma direção a 40°C, 50°C e 70°C, com o volume do filtrado variavam em direção oposta a 50°C e 70°C; os teores de carbonatos mais bicarbonatos variavam na mesma direção com a viscosidade aparente a 40°C e 90°C na direção oposta a 70°C, com o volume do filtrado variavam na mesma direção a 70°C e em direção oposta a 70°C e 90°C. Na análise de regressão linear simples os teores de carbonatos apresentaram correlação significativa com a viscosidade aparente a 40°C, 50°C, 70°C e 90°C com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou do volume do filtrado ( $x_2$ ) na regressão múltipla, como segunda variável independente ou da adição do volume do filtrado ( $x_3$ ) como a terceira variável independente, verificou-se através do teste F que a introdução da viscosidade plástica ( $x_2$ ) e do volume do fil



trado ( $x_3$ ) a correlação foi significativa a 50°C e 90°C e do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável, significativa em 40°C e 50°C. Entre os teores de carbonatos com a viscosidade plástica existiu correlação significativa a 50°C e 90°C com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente sendo significativa em 40°C, 50°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos com o volume do filtrado existiu correlação significativa a 40°C, 50°C, 70°C e 90°C. Entre os teores de bicarbonatos com a viscosidade aparente, existiu correlação significativa a 40°C, 50°C, 70°C e 90°C com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou do volume do filtrado ( $x_2$ ) na regressão múltipla como segunda variável independente ou da adição do volume do filtrado ( $x_3$ ) como terceira variável foi significativa em 40°C, 50°C e 70°C. Entre os teores de bicarbonatos com a viscosidade plástica existiu correlação significativa a 40°C, 50°C e 70°C com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente foi significativa a 50°C e 70°C. Entre os teores de bicarbonatos com o volume do filtrado, existiu correlação significativa a 50°C e 70°C. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com a viscosidade aparente existiu correlação significativa a 40°C, 70°C e 90°C, com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente foi significativa com a viscosidade plástica a 40°C, 50°C e 90°C e com o volume do filtrado a 40°C e 90°C, com a adição do volume do filtrado ( $x_3$ ) como terceira variável independente foi significativa a 40°C, 50°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com a viscosidade plástica, não existiu correlação significativa, com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente foi significativa a 40°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com o volume do filtrado existiu correlação significativa a 70°C e 90°C. Na análise de regressão linear múltipla com a



adição de uma ou duas das propriedades reológicas em cada uma das diferentes combinações de 192 correlações realizadas, 44 foram significativas entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado, consideradas em grupo.

Através do segundo processo verificou-se que os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos apresentaram maior número de correlações significativas com a viscosidade aparente e volume do filtrado consideradas separadamente ou em grupo.

### Terceiro Processo

Pelo terceiro processo (diálise após 90°C de U.R. e 40°C, 50°C, 70°C e 90°C) de 144 correlações realizadas na análise de regressão linear simples entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado, consideradas separadamente, 19 foram significativas. Através das correlações obtidas observou-se que os teores de carbonatos variavam na mesma direção com a viscosidade aparente a 90°C, com a viscosidade plástica variando em direção oposta a 40°C e, na mesma direção a 90°C, com o volume do filtrado variando na mesma direção a 40°C; os teores de bicarbonatos variaram na mesma direção com a viscosidade aparente a 50°C e 70°C, com a viscosidade plástica variaram em direção oposta a 40°C e mesma direção a 70°C, com o volume do filtrado variaram na mesma direção a 50°C e em direção oposta a 70°C e 90°C; os teores de carbonatos variando na mesma direção com a viscosidade aparente a 70°C e 90°C, com a viscosidade plástica variavam na mesma direção a 70°C, com o volume do filtrado variando na mesma direção a 40°C e 50°C e em direção oposta

a 70°C. Na análise de regressão simples os teores de carbonatos apresentaram correlação significativa com a viscosidade aparente a 90°C, e com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou do volume do filtrado ( $x_2$ ) na regressão múltipla, como segunda variável independente, ou da adição do filtrado ( $x_3$ ); como terceira variável independente, verificou-se através do teste  $F$  que a introdução da viscosidade plástica ( $x_2$ ) e do volume do filtrado ( $x_3$ ) foi significativa também a 90°C e do volume do filtrado como segunda variável ( $x_2$ ) não foi significativa, uma vez que  $F_{cal} < F$  tabelado. Entre os teores de carbonatos com a viscosidade plástica existiu correlação significativa a 40°C e 90°C com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente; foi significativa, também, a 40°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos com o volume do filtrado a correlação foi significativa a 40°C. Entre os teores de bicarbonatos com a viscosidade aparente foi significativa a 50°C e 70°C, com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) como segunda variável independente foi significativa a 40°C, 50°C e 70°C e com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda ou terceira ( $x_3$ ) variável independente significativa a 50°C, 70°C e 90°C. Entre os teores de bicarbonatos com a viscosidade plástica foi significativa a 40°C e 70°C com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente significativa a 70°C e 90°C. Entre os teores de bicarbonatos com o volume do filtrado foi significativa a 50°C, 70°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com a viscosidade aparente e correlação foi significativa a 70°C e 90°C com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou do volume do filtrado ( $x_2$ ) na regressão múltipla como segunda variável independente foi significativa a 70°C. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com a viscosidade plástica ou da adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) foi significativa a 70°C. Entre os teores de carbonatos mais



bicarbonatos com o volume do filtrado foi significativa a 40°C, 50°C e 70°C. Na análise de regressão linear múltipla com a adição de uma ou duas das propriedades reológicas em cada uma das diferentes combinações de 192 correlações realizadas, 25 foram significativas entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado, consideradas em grupo.

Através do terceiro processo verificou-se para a argila de cor marrom clara (bofe) que os teores de bicarbonatos apresentaram maior número de correlações significativas com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado consideradas separadamente ou em grupo.

Para a argila de cor verde escura

#### Primeiro Processo

Pelo primeiro processo (100% de U.R. e T.A.) de 36 correlações realizadas na análise de regressão linear simples entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado consideradas separadamente, 14 correlações foram significativas. Através das correlações obtidas, observou-se que os teores de carbonatos variaram na mesma direção com a viscosidade aparente, os teores de bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos variavam em direção oposta com a viscosidade aparente e na mesma direção com a viscosidade plástica e volume do filtrado. Na análise de regressão linear simples os teores de carbonatos apresentaram apenas, correlação significativa com a viscosidade aparente e na regressão múltipla com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente. Entre os teores de bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado, apre



sentaram maior número de correlação significativas, quando consideradas separadamente, ou seja, na regressão simples, enquanto os teores de carbonatos mais bicarbonatos apresentaram maior número de correlação significativa, quando consideradas em grupo, ou seja, na regressão múltipla. Na análise de regressão linear múltipla com a adição de uma ou duas das propriedades reológicas em cada uma das diferentes combinações realizadas, 18 foram significativas entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado.

Através desse primeiro processo, verificou-se que na argila de cor verde escura, os teores de bicarbonatos apresentaram maior número de correlações significativas com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado consideradas separadamente ou em grupo, do que os teores de carbonatos e carbonatos mais bicarbonatos.

## Segundo Processo

Pelo segundo processo (90% de U.R. e 40°C, 50°C, 70°C e 90°C) de 144 correlações realizadas na análise de regressão linear simples entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado consideradas separadamente 40 correlações foram significativas. Através das correlações obtidas observou-se que os teores de carbonatos variavam na mesma direção com a viscosidade aparente a 40°C, 50°C, 70°C e 90°C, com a viscosidade plástica variando em direção oposta a 50°C e na mesma direção a 90°C, com o volume do filtrado variavam na mesma direção a 50°C e em direção oposta a 70°C e 90°C; os teores de bicarbonatos varia

vam em direção oposta a 40°C e 90°C e na mesma direção a 50°C, 70°C e 90°C, com a viscosidade plástica variavam em direção oposta a 50°C e 70°C e na mesma direção a 90°C, com o volume do filtrado variavam na mesma direção a 40°C e 50°C e em direção oposta a 70°C; os teores de carbonatos mais bicarbonatos variavam em direção oposta com a viscosidade aparente a 40°C e 90°C e na mesma direção a 50°C, 70°C e 90°C, com a viscosidade plástica variavam em direção oposta a 50°C e na mesma direção a 90°C, com o volume do filtrado variavam na mesma direção a 50°C e em direção oposta a 70°C e 90°C.

Na análise de regressão linear simples os teores de carbonatos apresentaram correlação significativa com a viscosidade aparente a 40°C, 50°C, 70°C e 90°C com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou do volume do filtrado ( $x_2$ ) na regressão múltipla como segunda variável independente, verificou-se através do teste F que a introdução da viscosidade plástica foi significativa a 50°C, 70°C e 90°C e a do volume do filtrado, significativa a 70°C e 90°C, com a adição do volume do filtrado ( $x_3$ ), como terceira variável independente significativa a 50°C e 70°C. Entre os teores de carbonatos com a viscosidade plástica existiu correlação significativa a 50°C e 90°C com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente sendo significativa em 50°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos com o volume do filtrado foi significativa a 50°C, 70°C e 90°C. Entre os teores de bicarbonatos com a viscosidade aparente, a correlação foi significativa a 40°C, 50°C, 70°C e 90°C; com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou do volume do filtrado ( $x_2$ ) na regressão múltipla como segunda variável independente, foi significativa com a viscosidade plástica a 40°C, 70°C e 90°C e com o volume do filtrado, significativa a 40°C, 50°C, 70°C e 90°C e a adição do volume do filtrado ( $x_3$ ), como terceira variável independente,



foi significativa a 40°C, 70°C e 90°C. Entre os teores de bicarbonatos com a viscosidade plástica a correlação foi significativa a 50°C, 70°C e 90°C com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente, significativa a 40°C, 70°C e 90°C. Entre os teores de bicarbonatos com o volume do filtrado, a correlação foi significativa a 40°C, 50°C e 70°C. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com a viscosidade aparente ou com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente, a correlação foi significativa a 40°C, 50°C, 70°C e 90°C e da adição do volume do filtrado ( $x_3$ ) como terceira variável independente foi significativa a 50°C, 70°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com a viscosidade plástica ou com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente foi significativa a 50°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com o volume do filtrado a correlação foi significativa a 50°C, 70°C e 90°C. Na análise de regressão múltipla com a adição de uma ou duas das propriedades reológicas de cada uma das diferentes combinações de 192 correlações realizadas, 61 foram significativas entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado, consideradas em grupo.

Através do segundo processo verificou-se para a argila de cor verde escura que os teores de bicarbonatos apresentaram maior número de correlações significativas com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado consideradas separadamente ou em grupo do que os teores de carbonatos e carbonatos mais bicarbonatos.

### Terceiro Processo

Pelo terceiro processo (diálise após 90% de U.R. e 40°C, 50°C,



70°C e 90°C) de 144 correlações realizadas na análise de regressão linear simples entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado consideradas separadamente, 26 foram significativas. Através das correlações obtidas observou-se que os teores de carbonatos variavam na mesma direção com a viscosidade aparente a 40°C e 90°C, com a viscosidade plástica variavam em direção oposta a 40°C e 50°C; com o volume do filtrado variavam em direção oposta a 40°C, 50°C e 90°C; os teores de bicarbonatos variavam na mesma direção com a viscosidade aparente a 50°C, 70°C e 90°C; com o volume do filtrado variavam na mesma direção a 50°C; os teores de carbonatos mais bicarbonatos variavam na mesma direção com a viscosidade aparente a 40°C, 50°C e 90°C; com a viscosidade plástica variavam em direção oposta a 40°C e 50°C e na mesma direção a 90°C, com o volume do filtrado variavam em direção oposta a 40°C e 90°C e, na mesma direção, 50°C. Na análise de regressão simples os teores de carbonatos apresentaram correlação significativa com a viscosidade aparente a 40°C e 90°C com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou do volume do filtrado ( $x_2$ ) na regressão múltipla, como segunda variável independente, ou da adição do volume do filtrado ( $x_3$ ) como terceira variável independente; observou-se, através do teste F, que a correlação foi significativa a 40°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos com a viscosidade plástica foi significativa a 40°C e 50°C com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente, significativa a 90°C. Entre os teores de carbonatos com o volume do filtrado foi significativa a 40°C, 50°C e 90°C. Entre os teores de bicarbonatos com a viscosidade aparente foi significativa a 50°C, 70°C e 90°C com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou do volume do filtrado ( $x_2$ ); na regressão múltipla, como segunda variável independente foi significativa com a viscosidade plástica a 70°C e 90°C e com o volume do filtrado

a 50°C e 90°C e com a adição do volume do filtrado ( $x_3$ ) como terceira variável independente foi significativa a 50°C e 90°C. Entre os teores de bicarbonatos com a viscosidade plástica não existiu correlação significativa, com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente foi significativa a 50°C. Entre os teores de bicarbonatos com o volume do filtrado, a correlação foi significativa a 50°C, 70°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com a viscosidade aparente, a correlação foi significativa a 40°C, 50°C e 90°C com a adição da viscosidade plástica ( $x_2$ ) ou do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente, ou com a adição do volume do filtrado ( $x_3$ ) como terceira variável independente foi significativa também a 40°C, 50°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com a viscosidade plástica ou com a adição do volume do filtrado ( $x_2$ ) como segunda variável independente, a correlação foi significativa a 40°C, 50°C e 90°C. Entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com o volume do filtrado foi significativa a 40°C, 50°C e 90°C. Na análise de regressão linear múltipla com a adição de uma ou duas das propriedades reológicas em cada uma das diferentes combinações de 192 correlações realizadas 41 foram significativas entre os teores de carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado consideradas em grupo.

Através do terceiro processo, verificou-se para a argila de cor verde escura que os teores de carbonatos mais bicarbonatos, apresentaram maior número de correlações significativas com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado, consideradas separadamente ou em grupo, do que os teores de carbonatos e bicarbonatos.

Através dos três processos de cura, observou-se que, de 756 correlações realizadas para cada argila, 152 foram significativas para a ar



gila de cor marrom clara (bofe) 35 entre os teores de carbonatos, 74 entre os teores de bicarbonatos e 43 entre os teores de carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado; e, para a argila de cor verde escura, 199 foram significativas; 40 entre os teores de carbonatos, 72 entre os teores de bicarbonatos e 87 entre os teores de carbonatos e carbonatos mais bicarbonatos com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado.



## CAPÍTULO 5 - CONCLUSÕES

Duas argilas de cores marrom clara (bofe) e verde escura foram curadas em câmara úmida e climatizada, variando-se temperatura, umidade relativa, tempo e concentração de carbonato de sódio, tendo em vista sua aplicação como agente tixotrópico em fluidos para perfuração de poços de petróleo, podendo-se chegar às seguintes conclusões.

Para a argila de cor marrom clara (bofe)

5.1 - Com relação aos ensaios de caracterização:

- é constituída por montmorilonita e caulinita;
- a capacidade de troca de cátions foi de 60 meq/100g;
- as áreas específicas determinados pelos métodos de Fischer, Blaine e azul de metileno são respectivamente, 1,01 m<sup>2</sup>/g, 0,17 m<sup>2</sup>/g e 468,27m<sup>2</sup>/g.

5.2 - Com relação aos ensaios tecnológicos:

- para o tratamento de cura pelo primeiro, segundo e terceiro processos, sem tratamento com carbonato de sódio, as suspensões aquosas apresentaram sempre viscosidades muito baixas com a argila floculando (com sedimentação), rapidamente;
- para o tratamento de cura pelo primeiro, segundo e terceiro processos, tratadas com 50, 100 e 150 meq/100g não atingiu os valores mínimos

especificados pela Petrobrás.

### 5.3 - Com relação aos teores de carbonatos e bicarbonatos:

- os teores de carbonatos e bicarbonatos não interferiram nas viscosidades aparente e plástica, estando as propriedades reológicas fora das especificações da Petrobrás.

### 5.4 - Com relação à análise estatística:

- de 756 correlações realizadas, 152 foram significativas. Os teores de bicarbonatos apresentaram maior número de correlações significativas com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado.

Para a argila de cor verde escura

### 5.5 - Com relação aos ensaios de caracterização

- é constituída por montmorilonita e caulinita;
- a capacidade de troca de cátions foi de 80 meq/100g;
- as áreas específicas determinadas pelos métodos de Fisher, Blaine e azul de metileno foram respectivamente 0,82 m<sup>2</sup>/g, 0,26 m<sup>2</sup>/g e 624,00 m<sup>2</sup>/g.

#### 5.6 - Com relação aos ensaios tecnológicos:

- para o tratamento de cura pelo primeiro, segundo e terceiro processos sem tratamento com carbonato de sódio, as suspensões aquosas apresentaram sempre viscosidades muito baixas com a argila floculando (com sedimentação) rapidamente;
- para o tratamento de cura pelo primeiro processo foi suficiente a concentração de 50 meq/100g para a argila atingir os valores mínimos especificados pela Petrobrás;
- para o tratamento de cura pelo segundo processo foi suficiente a concentração de 50 meq/100g e temperatura até 70°C, para atingir os valores mínimos especificados pela Petrobrás;
- para o tratamento de cura seguido de diálise (terceiro processo) a concentração de 100 e 150 meq por 100g de argila seca e temperatura até 70°C (em tempos de cura relativamente baixos) apresentou valores adequados de propriedades reológicas, sempre acima dos valores mínimos especificados pela Petrobrás;

#### 5.7 - Com relação aos teores de carbonatos e bicarbonatos:

- os teores de carbonatos influenciaram nos valores das viscosidades aparente e plástica, uma vez que, à medida em que os teores de carbonatos e bicarbonatos diminuíam, ocorria melhoria nos valores das viscosidades aparente e plástica.



## 5.8 - Com relação à análise estatística:

- de 756 correlações realizadas, 199 foram significativas. Os teores de carbonatos mais bicarbonatos, apresentaram maior número de correlações significativas com as viscosidades aparente e plástica e volume do filtrado.

### Observações Gerais

Para a argila de cor marrom clara (bofe):

- não existiram observações a registrar.

Para a argila de cor verde escura:

- o excesso de carbonato de sódio foi um dos fatores responsáveis pela elevada viscosidade aparente e baixa viscosidade plástica;
- nas temperaturas ambientes, 40°C, 50°C, os valores das propriedades reológicas foram semelhantes entre si;
- o tempo de cura foi fator importante no controle do comportamento das propriedades reológicas, principalmente quando em temperaturas mais acentuadas;
- o aumento da temperatura diminuiu a viscosidade aparente e aumentou a viscosidade plástica;
- a diálise foi conveniente, apenas, quando a argila encontrava-se na forma floculada (gel) ou seja, em alta viscosidade aparente e baixa viscosidade plástica;
- o efeito da diálise foi mais pronunciado nos teores de carbonatos do

que nos teores de bicarbonatos, resultado este não esperado, uma vez que a diálise foi feita, visando eliminar os compostos solúveis, no caso os bicarbonatos;

- o efeito da diálise foi mais conveniente do que o efeito da temperatura, uma vez que, com o processo de diálise, os valores das propriedades reológicas foram mais adequados, estando acima dos mínimos especificados pela Petrobrás (1968).

### Conclusões Finais

Para a argila de cor marrom clara (bofe) nas condições estudadas nesta pesquisa, não apresentou resultados adequados a seu uso como agente tixotrópico em fluidos para a perfuração de poços de petróleo.

Para a argila de cor verde escura, a elevação da temperatura (70°C) seguidos do controle da concentração e tempo de cura nos processos de tratamento de cura poderá substituir o efeito causado pela diálise, uma vez que diminuiu a viscosidade aparente e aumentou a viscosidade plástica.

Estes resultados foram de validade limitada às amostras em estudo, não devendo serem extrapolados sem a condição de trabalhos de pesquisa específicos.

## CAPÍTULO - 6 SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS

Tendo em vista os resultados obtidos nesta pesquisa sugere-se:

- o estudo de diferentes quantidades de carbonato de sódio na argila de cor marrom clara (bofe) ou seja, 75, 125, 175 meq;
- o estudo da cura em períodos inferiores a 1,5h na argila de cor verde escura, principalmente em condições mais severas 70°C e 90°C;
- o estudo de misturas em diversas proporções da argila de cor marrom clara (bofe) com outras de cores diferentes;
- a extensão desses estudos a outras ocorrências existentes no Distrito de Boa Vista, como Lages e Juá;
- o estudo mineralógico dessas argilas (marrom clara (bofe) e verde escura) por análise térmica diferencial, difração de Raios X, incluindo, também determinação de cátions trocáveis;
- outras correlações, por exemplo, ajustamento por potência, exponencial, polinomial, na tentativa de melhor explicar as variações dos carbonatos, bicarbonatos e carbonatos mais bicarbonatos em função das viscosidades aparente, plástica e volume do filtrado;
- novas combinações entre as variáveis, de modo a incluir as seguintes, VPVA, VFVA, VFVP, VFVPVA, VPVFVA etc.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Determinação da Finura de cimento portland mediante emprego do aparelho de permeabilidade do ar, MB. 348 (1966)
2. ARAÚJO, R.N.V. et alii. Desenvolvimento de um Reator para obtenção de Argilas Montmoriloníticas, Parte II - Um modelo cinético para Ativação, Mimeografado, Sergipe (1984)
3. ASSUNÇÃO, L.M.C. et alii. Influência da Concentração, Velocidade e Tempo de Agitação nas Propriedades Reológicas de Dispersões de Montmorilonitas Industrializadas no Estado da Paraíba - Cerâmica 25 (114) 165 (1979)
4. BARBOSA, M.L. et alii. Estudo de Algumas Propriedades Reológicas após Cura em Câmara úmida e Climatizada de duas Argilas Esmectíticas da localidade de Bravo, Distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande. Cerâmica 30 (170) 39-59 (1984)
5. BENTONITA. Anuário Mineral Brasileiro (1980)
6. BERG, E.A.T. & SOUSA SANTOS, P. Ocorrências de Argilas Montmoriloníticas no Estado do Paraná. Miner. Metal. 48 (283), 25 (1968)
7. BLADEL, R.V. & LAUDELOUT, H. Apparent Irreversibility of Ion Exchange Reaction in Clay suspensions. Soil Science 104 (2), 134 - 137 (1967)
8. BRITO, L.P. Caracterização dos pós através da área específica - Aplicação a Solos Lateríticos da região Nordeste do Brasil. Dissertação de mestrado - UFPb-CCT- Depto de Engenharia Química (1984)

- 67
9. CALDASSO, A.L.S. Geologia da Jazida de Boa Vista (Paraíba) Série Especial nº 2, SUDENE, Divisão de Geologia, Recife (1965)
  10. CALDASSO, A.L.S. Jazida de Argila de Boa Vista, Paraíba. Bol. Soc. Bras. Geol. 16 (1) 5 (1967)
  11. CALVET, R. & PROST, R. Cation Migration Into Empty Octahedral Sites and Surface Properties of Clays. Clay and Clay Minerals 19 175-186 (1971)
  12. CAMPOS, L.M.V. & SOUZA SANTOS, P. A Troca por diferentes Sais de Sódio de uma Montmorilonita de Boa Vista, Campina Grande - Paraíba, com diferentes Compostos de Sódio. Cerâmica 23 (96), 249 (1977)
  13. CAVAZZONI, J.C.Z. Estudo da capacidade de Troca de Cátions Totais em Argilas Montmoriloníticas por meio de Traçadores Radiativos. Cerâmica 20 (80) 333 (1974)
  14. CHEN, T.J. et alii. Determinação da capacidade de troca de Cátions e da área específica de algumas argilas e caulins brasileiros pelo azul de metileno e sua correlação com algumas propriedades tecnológicas - Cerâmica, 20 (79) 705 (1974)
  15. DAVIDTZ, J.C. & LOW, P.F. Relation Between Crystal-Lattice Configuration and Swelling of Montmorilonites - Clay and Clay Minerals 18, 325 (1970)
  16. DEMATTE, C.L. Bentonita: Beneficiamento e Uso no Brasil. Cerâmica - 26 (183), 353 (1980)
  17. DNPM Anuário Mineral Brasileiro, p. 134. Ministério de Minas e Energia, Brasília, 1978, 144 (1979)
  18. EBERL, D. Reaction Series For Dioctahedral Smectites-Clay and Minerals 46 (5) 327-340 (1978)
  19. EMBRAPA - SNCLS. Manual de Métodos de Análise de Solo, Parte 2 - Análises Químicas, Métodos 2.38 e 2.39.



20. FLEURY DA ROCHA, D.M. Argilas Bentoníticas de Boa Vista, Paraíba - DNPM-MME-DF PM, Relatório Preliminar (1966)
21. FONSECA, J.G. & MARTINS, G.A. Curso de Estatística Editora Atlas S.A. São Paulo 1981
22. FORMOSO, M.L.L. Alguns Aspectos Geológicos e Tecnológicos das Principais Ocorrências de Argilas no Rio Grande do Sul. Cerâmica 12 (47/48), 132 (1966)
23. FOSTER, M.D. The Importance of Exchangeable Magnesium and Cation - Exchange Capacity in the Study of Montmorillonitic Clays. Amer. Miner. 36 (717), 730 (1951)
24. FOSTER, M.D. The Relation Between Illite, Beidellite and Montmorillonite Proceeding of 3rd. Conf. on Clay and Clays Minerals-NAS. Publ. 395, 205 (1951)
25. FOSTER, M.D. Geochemical Studies of Clay - Minerals: (11). The Relation Between Ionic Substitution and Swelling in Montmorillonites. American Mineralogy 38, 994-1006 (1953)
26. FOSTER, M.D. The Relation Between Composition and Swelling in Clays Proceeding of Third National Conference on Clays and Clays Minerals 395, 205-220 (1955)
27. GABRYSH, W.F. et alii. Reological Factores for Bentonite Suspensions Journal of the American Ceramica Society 46 (11), 523 (1963)
28. GREENE-KELLY, R. The Identification of Montmorillonites in Clays - Journal of Soil Science 4 (2) (1953)
29. GREENE-KELLY, R. Irreversible Dehidration in Montmorillonite - Clay Min Bull 1, 221-227 (1952)
30. GREENE-KELLY, R. A Test for Montmorillonite Nature, 170 (27), 1130 (1952)



31. GREENE-KELLY, R. Irreversible Dehydration in Montmorillonite - Clay Min Bull 2, 52-62 (1963)
32. GRIM, R.E. & KULBICKI, G. Montmorillonite: High Temperature Reactions and Classification. The American Mineralogist 46, 1329-1369 (1961)
33. GRIM, R.E. Applied Clay Mineralogy, Mc Graw-Hill Book Company Inc. (1962)
34. GRIM, R.E. & GUVEN, N. Bentonites Geology, Mineralogy, Properties and Uses - Elsevier Scientific Publishing Company (1968)
35. GRIM SHAW, R.W. The Chemistry and Physics of Clay-Ernest Benn Limited (1975)
36. GUVEN, N. Eletron - Optical Investigations on Montmorillonites I Cheto, Compberteaux and Wyoming Montmorillonites-Clay and Clay Minerals 22, 155-165 (1974)
37. INQUE, A. & MINATO, H. Exchange Reaction and Interstratification in Montmorillonite - Clay and Clay Minerals 27 (8) 393-401 (1979)
38. KEREN, R. & SHAINBERG. Water vapor Isotherms and Heat of Immersion of Na and Ca. Montmorillonite Systems III Thermodynamics -Clay and Clay Minerals 28 (3), 204-210 (1980)
39. KERNS, R.L. Jr. & MANKIN, C.H.J. Structural Charge Site Influence on the Interlayer Hidration of Expandable Three Sheet Clay Minerals - Clay and Clay Minerals. 16, 73-81 (1968)
40. KIMINAMI, R.H.G.A. & FERREIRA, H.C. Estudos Preliminares em Câmara Climatizada, visando a Otimização das Propriedades Reológicas de Argilas Montmoriloníticas ou Esmectíticas do Distrito de Boa Vista, Campina Grande, Paraíba, Cerâmica 27 (133) 21 (1981)
41. KIMINAMI, R.H.G.A. & FERREIRA, H.C. Propriedades Reológicas das Argilas Montmoriloníticas ou Esmectíticas do Distrito de Boa Vista,

Município de Campina Grande, Paraíba, Após Tratamento com Carbonato de Sódio e Cura (até 24h) em Câmara Climatizada, visando sua aplicação como Fluidos Tixotrópicos para Perfuração de Poços de Petróleo - Cerâmica 27 (138), 225 (1981)

42. KIMINAMI, R.H.G.A. Efeito de Tratamento de Cura em algumas Propriedades Reológicas de Argilas Esmectíticas de Boa Vista, visando sua Aplicação como Fluidos Tixotrópicos para Perfuração de Poços de Petróleo. Dissertação de Mestrado, Deptº de Eng. Química-UFPb-CCT (1981)

43. KIMINAMI, R.H.G.A. & FERREIRA, H.C. Propriedades Reológicas das Argilas Montmoriloníticas do Distrito de Boa Vista, Campina Grande de Paraíba, Após Tratamento com Carbonato de Sódio e Cura em Câmara Climatizada, Visando sua Aplicação em Fluidos para Perfuração de Poços de Petróleo. Cerâmica 26 (131), 307 (1980)

44. KOLTHOFF & SANDELLE Text book of Quantitative Inorganic Analysis 3ª edição 391-394, 703-717 (1967)

45. LAHAV, N. & BRESLER, E. Exchangeable Cation Structural Parameter Relation - Shaps in Montmorillonite - Clay and Clay Minerals 21, 249-255 (1973)

46. LEONARD, J.T. & HAZLETT, R.N. Reology of Tixotropic Suspensions of Magnesium Montmorillonite - Ind. Eng. Chem. Fundamentals 5 (2), 233 (1968)

47. LIRA FILHO, D.P. Perfil Analítico da Bentonita-DNPM-MME Bol. 4, Rio de Janeiro (1973)

48. MAC EWAN, D.M.C. Montmorillonite Minerals - "The X-Ray, Identification and Cristal Structures of Clay Minerals" 2ª Ed. p. 143. The Mineralogical Society London.

49. MENESES JÚNIOR, C.A. Método de Análise nº 88 DRN - Divisão de Geologia/SAN - SUDENE - Ministério do Interior.



50. MORO, S.L. & SANTINI, P.A. Análise Química e Outros Ensaios Químicos Utilizados para o Estudo das Argilas. Cerâmica 12 (47/48), 203 (1966)
51. OKAZARY, R. et alii. Development of a Cation Exchange Capacity Procedure With Few Inherent Errors-Soil Science, 93 (193), 343(1961)
52. ORMSBY, W.C. & DIAMOND, S. Effect of  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  on the Flow Properties of Montmorillonite - Water Systems - Trans. J. Brit. Ceramic Soc. 65 (9), 535-556 (1966)
53. PÁDUA, R. et alii. Estudo de Propriedades de Argilas Esmectíticas de Campina Grande, Paraíba. III. O Ensaio Greene-Kelly em Esmectitas de Diversas Cores das Localidades de Bravo, Lages e Juá. Cerâmica 27 (137), 197 (1981)
54. PEREIRA DE LIRA SOBRINHO, A.C. Bentonita Balanço Mineral Brasileiro. Depto Nacional da Produção Mineral. Vol. II (1980)
55. PETROBRÁS. Argila Ativada para água Doce, EE-78, Abril (1968)
56. PRADO, L. et alii. Efeito do Tratamento Térmico (Secagem) Antes e Depois da Troca com Carbonato de Sódio sobre as Viscosidades de Suspensão Aquosas da Argila Esmectítica (Montmorilonítica) de Cor Verde-Lodo de Boa Vista - Campina Grande, PB - Mineração e Metalurgia. 43 (418), 8 (1980)
57. RAMOS, R.R. et alii. Influência de diversos Tratamentos de Cura nas Argilas Esmectíticas do Distrito de Boa Vista - Campina Grande, PB, tendo em vista sua aplicação como fluido tixotrópico para perfuração de poços de petróleo. Cerâmica 30 (173) (1984)
58. RODRIGUES, S. & SOUZA SANTOS, P. O Sistema Argila-Água. Cerâmica 24 (101) 253 (1978)
59. ROLLINS, M.B. & POOL, D.L. Measurement of Exchangeable Cations in Bentonites-Clay and Clay Minerals. 16, 165-172 (1968)



60. SALVATORE, D. Estatística Econometria Mc Graw-Hill do Brasil São Paulo (1982)
61. SANSON, K.G. & WHITE, D. Agregation and Dispersion in Clays With Particular Reference to the Montmorillonites - Trans J. Brit. Ceramic Soc. 70 (5) 163-165 (1971)
62. SCHULTZ, L.G. Lithium and Potassium Absorption, Dehydroxilation Temperature and Structural Water Content of Aluminous Smectites Clay and Clay Minerals 17, 115-149 (1969)
63. SHAW, D.J. Estabilidade de Coloides - Introdução a Química dos Coloides e de Superfícies. Ed. da Universidade de São Paulo(1975)
64. SOLANO, L. et alii. Efeito de um pré tratamento térmico (temperatura de secagem na reação de troca Catiônica com Carbonato de Sódio em algumas propriedades de argilas esmectíticas (Montmoriloníticas) brasileiras. Anais do XII Congresso Internacional de processamento de Minerais, São Paulo, (1972)
65. SOLANO, L. & ZANDONADI, A.R. Propriedades Reológicas de Esmectitas Sódicas Obtidas a partir da Esmectita Policatiônica de Cor Verde Escura (Verde-Lodo), do Distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande, Paraíba. Efeito da Temperatura (1ª Parte) - Cerâmica 26 (122), 44 (1980)
66. SOLANO, L. & ZANDONADI, A.R. Propriedades Reológicas de Esmectitas Sódicas Obtidas a partir de Esmectitas Policatiônica de Cor Verde Escura (Verde Lodo) do Distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande, PB. Efeito da Temperatura (2ª Parte). Cerâmica (124) , 73 (1980)
67. SOUZA SANTOS, P. & SANTINI, P. Ocorrências de Argilas Montmoriloníticas no Brasil. Cerâmica 11 (44), 36 (1965)
68. SOUZA SANTOS, H. Microscopia Eletrônica de Argilas Brasileiras Utilizadas na Indústria Cerâmica de São Paulo - Cerâmica 12 (47/48), (1966)

69. SOUZA SANTOS, P. Estudo Tecnológico de Argilas Montmoriloníticas do Distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande, Paraíba Tese para Concurso à Cátedra de Química Industrial, Deptº de Eng. Química, Escola Politécnica, São Paulo (1968)
70. SOUZA SANTOS, H. & CAMPOS, T.W. Microscopia Eletrônica de Transmissão dos Argilominerais Presentes nas Argilas Esmectíticas de Boa Vista, Campina Grande, Paraíba. Cerâmica 25 (112), 87 (1979)
71. SOUZA SANTOS, H. et alii. Estudos de Propriedades de Argilas Esmectíticas (Montmoriloníticas) de Campina Grande, Paraíba I. Argilas de Diferentes Cores da Localidade de Bravo - Cerâmica 26 (131), 337 (1980)
72. SOUZA SANTOS, H. et alii. Estudos de Propriedades de Argilas Esmectíticas de Campina Grande, Paraíba II. Morfologia de Esmectíticas de Diversas Cores das Localidades de Bravo, Lages e Juã. Cerâmica 27 (134), 81 (1981)
73. SPENCE, H.S. Bentonite, Canada Depart. of Mines, paper nº 626(1924)
74. STEFAN, P. Métodos de Ensaio de Argilas e Bentonitas para Fluidos de Perfuração - Cerâmica 12 (47/48), 226 (1966)
75. STEFAN, P. Uso de Bentonitas e Argilas em Fluidos de Perfuração-Critérios de Avaliação e Comportamento - Boletim Téc. PETROBRÁS, Rio de Janeiro, 23 (4) 361-368 (1980)
76. TETTENHORST, R. Cation Migration in Montmorillonites - The American Mineralogist 47, 769-773 (1962)
77. VAN OLPHEN, H. An Introduction to Clay Colloid Chemistry, 2nd. Ed. A. Willey. Interscience Publication (1975)
78. VIVALDI, J.L.M. & GALLEGU, M.R. Some Problems in Identification of Clay Minerals in Mixtures by X-Ray Diffraction II. Chlorite, Swelling Chlorite and Montmorillonite-Clay Min Bull 4 (288), 293-298 (1961)

79. WORRALL, W.E. Clay and Ceramic Raw Materials - Chapter 5. Applied Science Publishers Ltd London, 1975
80. ZANDONADI, A.R. Estudos Preliminares sobre as Argilas Verdes de Sacramento como Agentes Tixotrópicos para Fluidos de Perfuração de Poços. Cerâmica 12 (47/48), 43 (1966)
81. ZANDONADI, A.R. et alii. Ensaio Preliminares de Laboratórios de Argilas Montmoriloníticas visando a Utilização Industrial. Cerâmica 16 (64), 263-303 (1970)
82. ZANDONADI, A.R. Estudo Tecnológico de Argilas Montmoriloníticas Brasileiras - Tese de Doutorado, Inst. de Química, Universidade de São Paulo, S.P. (1972)
83. ZANDONADI, A..R. Estudos Recentes de Argilas Montmoriloníticas Realizadas no Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo IPT - Cerâmica 20 (77), 77 (1974)
84. ZANDONADI, A.R. & SOUZA SANTOS, P. Propriedades Reológicas de Montmorilonitas ou Esmeclitas Brasileiras. Cerâmica 24 (106), 355 (1978)



---

TABELAS

Tabela I - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa-Vista - Paraíba, sem tratamento com Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Úmida a 100% de U.R. e Temperatura Ambiente, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,5	2,2	70,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,2	1,0	57,0	0,0	0,6
BOFE	3	3,4	1,7	71,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		2,6	1,5	54,0	0,0	0,6
BOFE	6	3,4	1,7	69,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		2,7	1,5	58,5	0,0	0,6
BOFE	9	3,7	1,5	75,7	0,0	0,4
VERDE ESCURA		2,7	2,0	56,5	0,0	0,6
BOFE	12	3,5	2,5	68,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,2	2,0	54,0	0,0	0,6
BOFE	15	3,2	1,7	68,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		2,7	1,5	55,0	0,0	0,6
BOFE	18	3,7	1,2	77,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,2	1,5	54,0	0,0	0,6
BOFE	21	3,2	1,2	66,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,2	1,2	52,0	0,0	0,6
BOFE	24	3,2	1,5	69,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		2,5	1,0	51,0	0,0	0,6

Tabela II-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba, tratadas com 50 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Úmida a 100% de U.R. e Temperatura Ambiente, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	5,0	2,7	29,2	3,8	6,6
VERDE ESCURA		16,6	5,0	20,0	9,2	6,0
BOFE	3	5,0	2,5	26,7	6,0	6,3
VERDE ESCURA		17,7	4,5	19,6	8,0	7,0
BOFE	6	6,7	3,5	23,5	5,2	5,2
VERDE ESCURA		19,2	4,5	18,3	8,0	6,0
BOFE	9	7,4	4,5	23,2	5,0	4,9
VERDE ESCURA		20,5	3,7	18,0	8,0	5,4
BOFE	12	7,4	4,2	22,7	4,2	5,3
VERDE ESCURA		21,5	5,5	17,2	8,8	4,6
BOFE	15	7,2	4,5	23,0	4,4	5,1
VERDE ESCURA		21,9	4,7	17,5	9,2	4,0
BOFE	18	7,0	4,2	22,5	4,2	4,6
VERDE ESCURA		22,7	5,0	17,2	8,4	5,2
BOFE	21	7,4	4,2	21,2	4,6	4,2
VERDE ESCURA		22,2	3,5	16,9	8,0	4,8
BOFE	24	8,0	5,0	21,0	5,2	3,5
VERDE ESCURA		22,7	4,0	17,2	8,4	4,2



Tabela III - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba, Tratadas com 100 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Úmida a 100% de U.R. e Temperatura Ambiente, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	6,0	3,5	26,0	18,6	13,9
VERDE ESCURA		21,7	3,7	17,2	24,4	13,6
BOFE	3	7,0	3,5	24,0	17,0	10,5
VERDE ESCURA		22,6	3,0	17,8	25,2	10,4
BOFE	6	7,5	3,5	23,2	17,0	9,2
VERDE ESCURA		23,5	3,2	17,5	27,6	8,0
BOFE	9	8,5	4,2	22,0	15,2	8,6
VERDE ESCURA		25,0	2,0	16,4	26,8	7,8
BOFE	12	9,6	5,2	21,0	21,2	7,8
VERDE ESCURA		26,1	1,5	15,8	28,0	6,4
BOFE	15	9,6	5,0	21,2	20,0	8,0
VERDE ESCURA		26,1	2,2	15,8	28,0	6,4
BOFE	18	10,4	5,5	20,5	19,8	6,0
VERDE ESCURA		26,9	1,7	15,8	28,0	6,4
BOFE	21	10,0	5,2	20,2	21,4	5,0
VERDE ESCURA		28,1	1,7	15,5	26,4	6,8
BOFE	24	9,7	5,0	20,2	15,6	5,8
VERDE ESCURA		29,0	2,0	15,8	30,4	2,4

Tabela IV-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 150 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Úmida a 100% de U.R. e Temperatura Ambiente, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	6,1	3,0	25,5	31,6	13,9
VERDE ESCURA		23,0	1,5	16,9	52,0	10,0
BOFE	3	6,9	3,7	25,0	36,2	14,7
VERDE ESCURA		22,5	2,0	16,4	50,8	14,2
BOFE	6	7,6	3,5	24,0	34,4	14,5
VERDE ESCURA		23,4	2,0	16,9	51,2	10,2
BOFE	9	8,5	4,5	22,2	33,2	10,2
VERDE ESCURA		26,1	1,2	16,6	49,6	14,4
BOFE	12	9,0	4,5	21,7	38,6	9,9
VERDE ESCURA		26,1	1,0	15,8	51,6	8,4
BOFE	15	9,2	5,0	21,5	38,6	9,4
VERDE ESCURA		26,9	0,5	16,6	52,0	6,6
BOFE	18	9,4	5,5	20,7	38,8	7,9
VERDE ESCURA		27,4	0,7	16,4	51,6	7,6
BOFE	21	10,0	5,0	20,0	36,6	8,1
VERDE ESCURA		28,5	1,0	16,4	48,0	8,4
BOFE	24	10,1	5,0	19,7	34,8	6,2
VERDE ESCURA		28,4	0,5	16,1	49,6	8,2



Tabela V - Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba sem Tratamento com Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 40°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,7	2,0	90,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		2,7	1,5	58,5	0,0	0,4
BOFE	3	3,7	2,0	82,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		2,5	1,5	55,0	0,0	0,4
BOFE	6	3,0	1,2	79,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,2	1,0	50,5	0,0	0,4
BOFE	9	3,2	1,2	82,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		2,7	1,7	49,4	0,0	0,4
BOFE	12	4,0	1,5	76,0	0,0	0,4
VERDE ESCURA		3,7	1,0	48,3	0,0	0,4
BOFE	15	3,5	1,5	79,0	0,0	0,4
VERDE ESCURA		3,7	1,0	48,0	0,0	0,4
BOFE	18	3,5	1,2	70,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,5	1,5	49,4	0,0	0,4
BOFE	21	3,7	1,5	75,0	0,0	0,4
VERDE ESCURA		3,7	2,5	46,6	0,0	0,4
BOFE	24	4,1	1,5	72,0	0,0	0,4
VERDE ESCURA		3,0	2,0	48,0	0,0	0,4



Tabela VI-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 50 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 40°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	7,1	4,0	22,0	4,4	4,6
VERDE ESCURA		20,5	4,5	17,5	7,6	3,6
BOFE	3	7,0	4,0	22,0	4,0	4,2
VERDE ESCURA		21,2	5,0	16,9	5,6	3,0
BOFE	6	5,9	3,2	22,5	3,6	4,2
VERDE ESCURA		22,2	4,0	16,9	7,6	3,4
BOFE	9	5,7	3,0	21,0	1,6	1,6
VERDE ESCURA		22,7	3,5	16,1	6,8	3,2
BOFE	12	6,4	3,2	21,5	4,4	3,2
VERDE ESCURA		22,9	4,2	15,5	7,2	2,8
BOFE	15	5,2	2,5	23,0	4,4	2,6
VERDE ESCURA		22,5	4,7	15,8	7,2	2,8
BOFE	18	5,4	2,7	22,0	2,8	3,8
VERDE ESCURA		22,5	4,2	16,4	6,8	3,2
BOFE	21	5,4	3,0	23,0	5,2	2,6
VERDE ESCURA		22,4	4,2	16,1	6,4	3,0
BOFE	24	5,4	3,2	22,0	3,6	3,2
VERDE ESCURA		22,0	4,2	16,1	6,8	2,8

Tabela VII-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 100 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 40°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	8,5	4,2	22,0	15,2	8,8
VERDE ESCURA		25,5	1,5	16,4	22,0	6,6
BOFE	3	7,5	3,5	21,0	16,4	6,0
VERDE ESCURA		27,0	1,2	15,5	24,0	5,0
BOFE	6	6,2	4,0	21,0	17,2	3,2
VERDE ESCURA		27,2	1,2	15,8	24,4	4,2
BOFE	9	5,2	2,5	21,0	18,0	2,6
VERDE ESCURA		28,4	2,2	15,8	23,2	3,8
BOFE	12	5,7	3,0	21,0	16,4	3,6
VERDE ESCURA		27,7	1,5	15,2	22,0	4,2
BOFE	15	5,5	2,5	20,0	17,6	2,2
VERDE ESCURA		28,2	2,0	15,2	23,2	4,0
BOFE	18	5,2	3,0	21,5	17,6	2,8
VERDE ESCURA		28,2	1,5	15,2	23,2	3,2
BOFE	21	5,1	2,7	22,0	16,4	3,8
VERDE ESCURA		28,5	1,5	15,2	23,6	3,2
BOFE	24	5,6	3,5	21,5	17,2	2,8
VERDE ESCURA		27,2	1,5	16,4	24,0	3,0



Tabela VIII- Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba, Tratadas com 150 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 40°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	7,7	4,0	21,5	42,0	10,6
VERDE ESCURA		26,2	1,0	15,5	50,4	10,6
BOFE	3	7,2	3,0	21,0	41,6	8,4
VERDE ESCURA		29,5	0,7	15,0	56,4	2,4
BOFE	6	6,2	3,0	21,0	35,2	15,2
VERDE ESCURA		29,7	1,0	16,1	56,0	2,2
BOFE	9	5,5	3,0	21,0	40,4	11,0
VERDE ESCURA		29,4	0,0	16,4	53,6	4,4
BOFE	12	5,4	2,2	22,0	48,8	1,6
VERDE ESCURA		30,5	0,2	16,4	56,8	2,2
BOFE	15	5,9	3,2	22,0	44,0	2,0
VERDE ESCURA		31,6	0,0	16,1	53,6	4,4
BOFE	18	5,2	3,0	24,0	42,8	2,2
VERDE ESCURA		30,7	0,0	16,4	56,8	2,2
BOFE	21	5,0	3,5	24,0	36,4	9,6
VERDE ESCURA		31,5	0,2	16,1	57,6	0,8
BOFE	24	4,1	2,7	24,5	49,6	0,6
VERDE ESCURA		31,7	0,5	17,8	56,0	1,6



Tabela IX -Viscosidades Aparente e Plástica,Volume do Filtrado, Teores de Carbonato e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, sem Tratamento com Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 50°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,5	1,0	82,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,5	1,2	53,0	0,0	0,6
BOFE	3	3,7	2,0	75,0	0,0	0,4
VERDE ESCURA		3,2	1,7	50,8	0,0	0,6
BOFE	6	3,5	1,2	81,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,0	2,2	51,6	0,0	0,6
BOFE	9	4,4	2,2	71,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,2	2,0	48,0	0,0	0,6
BOFE	12	3,5	1,5	71,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,0	1,5	53,6	0,0	0,6
BOFE	15	3,9	1,7	78,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,5	1,5	50,8	0,0	0,6
BOFE	18	3,5	1,2	72,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,5	1,5	49,7	0,0	0,6
BOFE	21	3,6	1,2	78,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,7	1,5	47,4	0,0	0,6
BOFE	24	3,7	1,5	75,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,5	1,5	48,3	0,0	0,6

Tabela X -Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 50 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 50°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	6,0	3,0	22,0	2,0	6,0
VERDE ESCURA		21,2	4,2	16,9	7,2	2,8
BOFE	3	5,2	2,5	23,0	1,6	1,6
VERDE ESCURA		20,6	3,2	16,6	7,2	2,0
BOFE	6	5,1	2,7	24,0	3,6	3,2
VERDE ESCURA		20,0	3,5	15,8	7,2	1,2
BOFE	9	5,2	2,2	23,0	4,4	2,2
VERDE ESCURA		20,6	5,0	16,4	6,8	1,8
BOFE	12	6,2	3,2	22,0	4,0	2,2
VERDE ESCURA		20,0	4,2	15,5	6,4	1,6
BOFE	15	4,7	2,5	23,5	2,4	3,6
VERDE ESCURA		19,4	5,0	15,8	6,0	2,0
BOFE	18	4,7	2,5	24,0	1,6	4,4
VERDE ESCURA		18,6	4,5	15,5	6,4	1,4
BOFE	21	4,7	2,5	24,5	1,6	4,2
VERDE ESCURA		18,2	5,2	15,8	6,4	1,4
BOFE	24	4,2	2,0	23,5	3,6	2,6
VERDE ESCURA		18,2	4,2	16,1	6,4	1,4



Tabela XI -Viscosidades Aparente e Plástica,Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 100 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 50°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	6,1	3,0	21,5	16,8	5,2
VERDE ESCURA		27,0	1,5	16,6	25,6	4,0
BOFE	3	5,2	3,0	21,5	16,4	3,6
VERDE ESCURA		26,7	1,7	15,8	25,6	2,8
BOFE	6	5,9	3,2	23,0	16,4	2,8
VERDE ESCURA		25,8	1,5	16,9	25,2	3,0
BOFE	9	5,5	2,5	22,0	18,4	2,2
VERDE ESCURA		25,9	2,7	16,6	26,4	2,0
BOFE	12	4,7	3,0	22,5	18,0	2,4
VERDE ESCURA		26,5	2,5	16,1	26,4	1,2
BOFE	15	6,1	2,2	22,5	18,0	1,2
VERDE ESCURA		25,4	4,7	16,1	26,0	1,6
BOFE	18	5,6	3,0	23,0	20,0	0,0
VERDE ESCURA		23,7	4,0	16,4	25,6	1,0
BOFE	21	5,2	3,0	24,0	18,8	0,0
VERDE ESCURA		22,5	3,7	16,9	25,2	1,6
BOFE	24	5,2	2,7	23,5	20,8	0,0
VERDE ESCURA		23,5	3,0	17,5	25,6	2,0



Tabela XII-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba, Tratadas com 150 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 50°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	6,4	3,5	21,5	44,0	6,4
VERDE ESCURA		28,5	0,5	16,9	48,8	4,6
BOFE	3	5,9	3,2	23,5	44,0	4,6
VERDE ESCURA		28,6	0,5	16,4	50,8	2,0
BOFE	6	5,4	2,7	26,0	46,0	2,6
VERDE ESCURA		30,0	0,0	22,2	49,2	3,2
BOFE	9	5,1	2,2	25,5	48,8	0,0
VERDE ESCURA		29,7	0,0	18,0	47,2	3,6
BOFE	12	4,2	2,0	26,0	51,2	0,0
VERDE ESCURA		30,2	0,0	17,5	57,6	0,4
BOFE	15	5,2	2,2	26,0	50,8	0,0
VERDE ESCURA		29,8	0,5	17,2	50,8	2,0
BOFE	18	5,2	2,0	26,0	49,6	0,0
VERDE ESCURA		27,9	1,2	18,3	51,2	0,2
BOFE	21	5,2	2,5	27,5	48,8	0,0
VERDE ESCURA		27,5	1,0	18,3	52,4	0,0
BOFE	24	5,2	2,2	27,0	48,8	0,0
VERDE ESCURA		27,0	1,5	18,6	52,4	0,0

Tabela XIII-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmectíticas de Boa Vista-Parabá, sem Tratamento com Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 70°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,2	1,0	72,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		2,5	1,5	51,9	0,0	0,6
BOFE	3	3,0	1,2	71,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		2,9	1,2	45,2	0,0	0,6
BOFE	6	3,2	2,0	69,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		2,5	1,0	44,9	0,0	0,6
BOFE	9	3,2	1,7	69,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,2	1,7	42,7	0,0	0,6
BOFE	12	2,9	1,0	66,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,4	1,7	40,4	0,0	0,6
BOFE	15	3,6	2,0	73,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,7	1,5	41,8	0,0	0,6
BOFE	18	3,2	2,0	69,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,6	1,2	38,2	0,0	0,6
BOFE	21	3,2	2,0	65,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,2	1,5	36,8	0,0	0,6
BOFE	24	3,2	1,2	72,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,2	1,7	39,3	0,0	0,6



Tabela XIV-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 50 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 70°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	4,7	3,2	24,0	4,0	2,4
VERDE ESCURA		17,0	4,7	16,6	6,0	1,8
BOFE	3	4,7	3,0	24,5	4,4	1,6
VERDE ESCURA		15,9	4,5	16,1	6,0	1,2
BOFE	6	4,2	2,0	25,0	4,0	1,6
VERDE ESCURA		14,7	5,0	16,4	6,0	1,0
BOFE	9	3,7	2,7	25,0	3,6	2,0
VERDE ESCURA		11,9	4,5	16,9	5,2	1,2
BOFE	12	4,0	2,5	26,0	3,6	2,0
VERDE ESCURA		11,2	5,0	16,6	5,6	0,6
BOFE	15	4,0	2,0	25,0	4,0	1,4
VERDE ESCURA		9,7	5,0	16,6	4,8	0,8
BOFE	18	3,7	1,7	25,5	4,4	1,2
VERDE ESCURA		8,5	5,0	17,2	4,8	0,8
BOFE	21	3,7	2,5	25,0	4,0	1,4
VERDE ESCURA		7,6	4,2	16,9	4,8	0,8
BOFE	24	4,4	2,2	25,5	3,6	1,2
VERDE ESCURA		8,2	5,0	16,6	5,2	0,8



Tabela XV- Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmetíticas de Boa Vista - Paraíba, Tratadas com 100 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 70°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	4,0	2,5	24,0	18,8	1,8
VERDE ESCURA		22,0	3,5	16,9	24,0	2,6
BOFE	3	4,0	2,5	25,5	19,6	0,6
VERDE ESCURA		21,2	3,5	16,9	24,4	1,6
BOFE	6	3,7	2,5	26,5	18,8	0,4
VERDE ESCURA		16,6	4,2	18,9	26,0	0,4
BOFE	9	3,5	2,5	28,0	22,0	0,0
VERDE ESCURA		13,0	4,5	20,0	26,0	0,0
BOFE	12	3,7	2,2	27,5	20,8	0,0
VERDE ESCURA		9,4	4,0	19,6	25,6	0,0
BOFE	15	3,5	2,0	28,5	21,2	0,0
VERDE ESCURA		7,1	3,2	20,8	26,0	0,0
BOFE	18	3,4	2,2	28,5	21,2	0,0
VERDE ESCURA		6,1	3,0	22,2	24,8	0,0
BOFE	21	3,5	2,5	29,0	19,2	0,0
VERDE ESCURA		4,7	3,0	23,3	24,4	0,0
BOFE	24	3,5	2,0	29,0	19,6	0,0
VERDE ESCURA		5,1	2,2	22,2	26,0	0,0

Tabela XVI-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 150 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Camara Climatizada a 90% de U.R. e 70°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,6	2,5	27,5	44,8	1,6
VERDE ESCURA		26,7	1,0	18,0	48,0	3,6
BOFE	3	3,4	2,0	30,0	49,6	0,0
VERDE ESCURA		22,2	2,0	19,6	50,8	1,2
BOFE	6	3,4	2,0	32,0	49,2	0,0
VERDE ESCURA		15,5	3,5	22,2	50,8	0,0
BOFE	9	3,2	1,5	33,0	48,8	0,0
VERDE ESCURA		13,0	4,5	23,9	51,2	0,0
BOFE	12	3,2	2,0	35,0	49,6	0,0
VERDE ESCURA		8,9	3,5	26,7	56,8	0,0
BOFE	15	3,2	2,5	35,0	49,6	0,0
VERDE ESCURA		6,5	3,0	29,2	56,4	0,0
BOFE	18	3,2	2,5	35,0	50,4	0,0
VERDE ESCURA		6,0	3,0	29,2	58,8	0,0
BOFE	21	3,2	1,7	37,0	50,0	0,0
VERDE ESCURA		4,5	3,0	29,2	50,0	0,0
BOFE	24	3,2	1,7	37,5	48,8	0,0
VERDE ESCURA		4,9	2,5	29,5	50,0	0,0



Tabela XVII-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, sem Tratamento com Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 90°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	2,4	1,5	89,0	0,0	0,4
VERDE ESCURA		3,2	2,0	49,4	0,0	0,4
BOFE	3	2,2	1,5	78,5	0,0	0,4
VERDE ESCURA		2,5	1,5	48,3	0,0	0,6
BOFE	6	2,6	1,2	78,5	0,0	0,4
VERDE ESCURA		3,5	1,5	49,4	0,0	0,4
BOFE	9	2,5	2,0	74,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,2	1,0	44,9	0,0	0,4
BOFE	12	2,2	1,0	81,5	0,0	0,4
VERDE ESCURA		3,0	1,0	44,4	0,0	0,6
BOFE	15	2,2	0,7	87,5	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,4	1,5	43,0	0,0	0,4
BOFE	18	2,6	1,5	84,0	0,0	0,4
VERDE ESCURA		3,0	0,5	46,6	0,0	0,6
BOFE	21	2,2	1,0	82,0	0,0	0,2
VERDE ESCURA		3,5	1,5	44,4	0,0	0,4
BOFE	24	3,0	1,5	89,5	0,0	0,4
VERDE ESCURA		3,7	1,7	45,2	0,0	0,4



Tabela XVIII-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Parabá, Tratadas com 50 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 90°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,9	2,5	25,5	3,6	2,8
VERDE ESCURA		12,5	5,0	16,6	6,0	0,8
BOFE	3	3,7	2,5	25,5	3,6	2,2
VERDE ESCURA		9,0	5,0	17,5	4,8	1,4
BOFE	6	3,7	2,0	26,0	2,8	2,4
VERDE ESCURA		6,0	4,0	19,4	4,0	1,0
BOFE	9	4,2	2,2	25,5	3,2	2,0
VERDE ESCURA		5,7	3,0	20,5	4,0	1,4
BOFE	12	3,9	2,5	27,0	2,8	1,8
VERDE ESCURA		5,5	3,0	20,2	4,8	0,8
BOFE	15	3,2	1,7	30,5	2,4	2,4
VERDE ESCURA		5,0	3,0	22,5	4,4	1,0
BOFE	18	3,1	2,0	31,0	2,0	2,8
VERDE ESCURA		4,7	2,5	21,6	4,4	1,0
BOFE	21	4,1	2,0	30,0	2,4	1,8
VERDE ESCURA		4,7	3,0	23,0	4,4	1,0
BOFE	24	4,2	2,0	30,0	2,8	1,8
VERDE ESCURA		4,5	2,0	23,3	4,4	1,2

Tabela XIX-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 100 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 90°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,9	2,0	27,0	20,4	0,2
VERDE ESCURA		14,7	5,0	19,2	26,0	0,6
BOFE	3	3,4	1,7	30,0	19,2	1,0
VERDE ESCURA		6,7	4,0	21,4	24,0	0,2
BOFE	6	3,1	2,0	35,0	19,2	0,0
VERDE ESCURA		4,5	2,5	24,4	24,8	0,0
BOFE	9	3,2	2,0	33,0	18,0	0,0
VERDE ESCURA		3,5	2,5	26,7	24,8	0,0
BOFE	12	3,5	2,2	37,0	18,4	0,0
VERDE ESCURA		4,0	2,0	34,5	25,2	0,0
BOFE	15	3,2	2,2	44,0	17,6	0,0
VERDE ESCURA		3,5	2,0	38,5	23,2	0,0
BOFE	18	2,9	2,0	42,0	16,0	0,0
VERDE ESCURA		3,0	1,0	46,3	22,0	0,0
BOFE	21	3,1	1,5	40,0	15,6	0,0
VERDE ESCURA		3,2	1,5	42,4	24,0	0,0
BOFE	24	3,0	1,2	43,0	16,0	0,0
VERDE ESCURA		3,2	1,5	45,7	22,0	0,0



Tabela XX-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas ESmeticticas de Boa Vista Paraiba, Tratadas com 150 meq/100g de Carbonato de Sódio, Curadas em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 90°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,5	1,7	34,5	52,4	0,0
VERDE ESCURA		12,9	5,0	23,9	45,6	0,6
BOFE	3	4,0	2,2	38,5	52,0	0,0
VERDE ESCURA		5,0	4,0	27,8	49,2	0,0
BOFE	6	3,5	2,0	44,0	56,0	0,0
VERDE ESCURA		3,1	2,0	33,7	48,0	0,0
BOFE	9	3,7	1,7	60,5	47,6	0,0
VERDE ESCURA		2,9	1,2	44,9	48,0	0,0
BOFE	12	3,2	1,5	64,5	47,6	0,0
VERDE ESCURA		4,0	1,5	62,0	54,4	0,0
BOFE	15	3,5	1,7	86,0	52,8	0,0
VERDE ESCURA		3,7	2,0	76,8	47,2	0,0
BOFE	18	3,2	2,2	84,0	52,0	0,0
VERDE ESCURA		3,0	1,0	79,0	47,6	0,0
BOFE	21	3,2	2,2	84,0	48,4	0,0
VERDE ESCURA		3,2	2,0	70,5	48,4	0,0
BOFE	24	3,1	1,5	81,0	49,6	0,0
VERDE ESCURA		3,2	1,7	91,5	44,0	0,0



Tabela XXI-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmectíticas de Boa Vista - Paraíba, sem Tratamento com Carbonato de Sódio e Dialisadas após cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 40°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,7	1,5	46,0	0,0	0,6
VERDE ESCURA		3,5	2,0	39,9	0,0	1,0
BOFE	3	3,7	1,5	43,0	0,0	0,6
VERDE ESCURA		3,5	1,5	39,6	0,0	1,2
BOFE	6	3,7	1,5	46,5	0,0	0,6
VERDE ESCURA		3,0	2,0	38,5	0,0	1,2
BOFE	9	3,7	1,5	39,0	0,0	0,6
VERDE ESCURA		3,2	1,5	38,7	0,0	1,4
BOFE	12	4,2	2,0	42,5	0,0	0,6
VERDE ESCURA		3,2	1,5	39,6	0,0	1,8
BOFE	15	3,7	2,0	42,0	0,0	0,8
VERDE ESCURA		3,5	1,5	36,8	0,0	1,0
BOFE	18	3,7	2,0	44,0	0,0	0,8
VERDE ESCURA		3,5	2,0	38,2	0,0	1,2
BOFE	21	4,0	2,0	40,0	0,0	1,4
VERDE ESCURA		3,5	2,0	38,2	0,0	1,4
BOFE	24	4,2	2,5	43,5	0,0	0,8
VERDE ESCURA		3,7	2,5	38,7	0,0	1,4

Tabela XXII-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmectíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 50 meq/100g de Carbonato de Sódio e Diálise após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 40°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	5,7	3,0	22,0	1,2	3,2
VERDE ESCURA		14,2	7,0	18,0	2,4	2,6
BOFE	3	5,5	2,5	22,0	1,6	1,2
VERDE ESCURA		12,2	6,0	16,6	2,4	2,0
BOFE	6	5,5	2,5	22,0	1,6	1,8
VERDE ESCURA		13,2	6,0	16,6	2,4	2,4
BOFE	9	5,5	3,5	22,0	0,8	2,4
VERDE ESCURA		10,0	6,0	17,2	2,4	1,8
BOFE	12	6,5	3,5	21,0	0,4	1,2
VERDE ESCURA		10,0	6,0	17,8	2,4	2,0
BOFE	15	5,7	3,5	21,0	0,4	1,4
VERDE ESCURA		10,7	6,0	17,5	2,4	2,2
BOFE	18	5,1	2,5	22,0	0,6	2,3
VERDE ESCURA		13,2	6,0	15,8	3,2	1,8
BOFE	21	5,0	3,0	20,0	0,4	1,8
VERDE ESCURA		10,2	5,5	16,9	2,4	2,0
BOFE	24	5,7	3,5	21,0	0,4	1,6
VERDE ESCURA		9,2	5,5	16,6	2,0	2,2



Tabela XXIII-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba, Tratadas com 100meq/100g de Carbonato de Sódio e Diálise após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 40°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	5,9	3,2	22,0	3,2	4,4
VERDE ESCURA		13,0	5,5	16,9	4,8	2,0
BOFE	3	6,7	4,0	21,0	4,4	3,8
VERDE ESCURA		16,0	4,5	16,1	6,0	2,0
BOFE	6	5,7	4,0	21,0	2,4	2,8
VERDE ESCURA		19,5	5,5	16,1	7,6	1,8
BOFE	9	5,4	3,0	21,0	1,2	4,8
VERDE ESCURA		16,2	6,0	17,5	6,0	2,0
BOFE	12	6,0	3,5	21,0	2,8	4,0
VERDE ESCURA		19,2	5,0	15,8	7,2	1,8
BOFE	15	6,0	3,5	20,5	2,8	4,4
VERDE ESCURA		17,2	5,5	16,6	6,8	2,2
BOFE	18	5,7	3,0	21,0	4,4	4,6
VERDE ESCURA		12,7	5,5	16,9	4,8	1,8
BOFE	21	5,7	3,5	21,5	3,4	4,2
VERDE ESCURA		16,5	6,0	16,6	6,0	1,4
BOFE	24	5,5	3,0	21,0	3,6	3,8
VERDE ESCURA		15,0	6,0	15,8	4,8	2,0



Tabela XXIV-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba, Tratadas com 150 meq/100g de Carbonato de Sódio e Dialisadas após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 40°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	6,7	4,0	22,0	5,6	10,6
VERDE ESCURA		18,2	5,0	16,6	13,2	11,4
BOFE	3	5,7	3,0	23,0	8,4	8,2
VERDE ESCURA		19,7	4,0	16,6	11,6	3,4
BOFE	6	5,2	3,0	22,0	7,6	9,2
VERDE ESCURA		18,2	4,0	16,4	11,2	2,2
BOFE	9	5,2	3,0	22,0	3,6	8,2
VERDE ESCURA		24,2	3,0	16,1	20,4	1,8
BOFE	12	5,7	3,0	21,0	4,4	5,2
VERDE ESCURA		21,5	4,0	16,1	14,0	2,4
BOFE	15	5,7	3,0	22,5	7,2	5,6
VERDE ESCURA		19,2	4,5	16,4	10,4	2,4
BOFE	18	5,2	2,0	23,0	7,6	4,8
VERDE ESCURA		18,5	4,5	16,6	8,8	2,2
BOFE	21	5,0	3,5	23,0	7,2	7,8
VERDE ESCURA		19,5	4,5	16,4	10,0	1,4
BOFE	24	5,0	3,5	23,0	10,8	3,0
VERDE ESCURA		17,5	5,5	17,2	8,0	2,4

Tabela XXV-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado. Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista - Paraíba, sem Tratamento com Carbonato de Sódio e Dialisadas após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 50°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,7	1,5	46,0	0,0	1,2
VERDE ESCURA		3,7	2,0	39,9	0,0	1,8
BOFE	3	3,7	1,0	42,0	0,0	0,6
VERDE ESCURA		3,5	1,5	44,6	0,0	1,8
BOFE	6	3,2	1,0	50,5	0,0	1,2
VERDE ESCURA		3,5	1,6	41,3	0,0	2,0
BOFE	9	3,7	1,5	39,0	0,0	0,6
VERDE ESCURA		3,0	2,0	34,0	0,0	1,0
BOFE	12	3,7	1,0	46,5	0,0	1,2
VERDE ESCURA		3,0	1,5	39,6	0,0	1,2
BOFE	15	4,0	1,5	43,0	0,0	1,0
VERDE ESCURA		4,0	2,0	35,4	0,0	1,2
BOFE	18	3,2	1,0	43,0	0,0	1,2
VERDE ESCURA		3,5	1,5	43,5	0,0	2,0
BOFE	21	3,5	0,5	43,5	0,0	1,0
VERDE ESCURA		4,0	2,0	46,3	0,0	2,6
BOFE	24	3,7	1,0	44,5	0,0	1,0
VERDE ESCURA		3,5	2,0	43,5	0,0	2,4



Tabela XXVI-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba, Tratadas com 50 meq/100g de Carbonato de Sódio e Dialisadas após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 50°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	6,0	3,0	20,5	0,4	3,6
VERDE ESCURA		11,0	5,5	16,1	2,0	2,2
BOFE	3	5,2	3,0	23,0	0,8	3,4
VERDE ESCURA		11,0	6,0	16,4	2,0	2,2
BOFE	6	6,2	3,0	23,0	0,8	1,4
VERDE ESCURA		9,7	5,0	17,2	2,0	2,2
BOFE	9	6,7	3,5	22,0	0,4	1,4
VERDE ESCURA		7,7	4,5	17,8	2,0	2,0
BOFE	12	5,2	3,0	21,5	0,4	1,4
VERDE ESCURA		8,0	4,5	17,2	2,0	2,0
BOFE	15	5,2	2,5	22,5	0,4	3,0
VERDE ESCURA		9,5	5,0	16,1	2,4	1,6
BOFE	18	5,0	2,5	22,5	0,4	2,0
VERDE ESCURA		9,0	4,5	15,8	2,4	1,8
BOFE	21	5,0	2,5	23,0	0,4	1,6
VERDE ESCURA		6,7	3,5	17,2	2,0	1,8
BOFE	24	5,2	3,0	22,0	0,4	1,4
VERDE ESCURA		7,2	4,5	17,2	2,0	1,6



Tabela XXVII-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 100 meq/100g de Carbonato de Sódio e Dialisadas após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 50°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	6,5	3,0	22,0	2,0	3,0
VERDE ESCURA		15,2	5,0	17,2	5,6	2,4
BOFE	3	6,2	3,5	22,0	3,6	2,4
VERDE ESCURA		14,2	6,0	16,4	5,2	1,2
BOFE	6	5,7	3,0	21,5	2,8	2,2
VERDE ESCURA		16,7	5,0	17,5	6,8	2,0
BOFE	9	5,7	2,5	22,5	0,8	2,0
VERDE ESCURA		14,7	7,0	17,2	6,8	1,4
BOFE	12	4,5	2,5	23,0	2,8	1,6
VERDE ESCURA		15,0	6,0	17,5	6,8	1,4
BOFE	15	5,2	3,0	23,0	2,0	1,6
VERDE ESCURA		16,0	6,5	16,6	6,8	1,6
BOFE	18	5,2	3,0	22,5	2,0	1,8
VERDE ESCURA		14,0	6,0	16,9	6,4	1,0
BOFE	21	5,2	2,0	23,0	2,4	2,4
VERDE ESCURA		13,5	6,5	17,2	6,8	1,0
BOFE	24	5,2	3,0	23,0	2,0	1,8
VERDE ESCURA		15,5	7,0	17,8	6,8	2,2

Tabela XXVIII-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba, Tratadas com 150 meq/100g de Carbonato de Sódio e Dialisadas após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 50°C, em Diferentes Tempos de cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	4,5	3,0	22,5	3,6	2,2
VERDE ESCURA		20,7	4,0	16,4	13,6	1,4
BOFE	3	4,5	2,0	22,5	2,4	2,0
VERDE ESCURA		21,2	4,0	17,2	15,6	0,4
BOFE	6	4,2	3,0	24,0	5,6	2,2
VERDE ESCURA		20,5	5,5	17,5	10,8	1,2
BOFE	9	5,0	2,5	23,0	5,6	3,6
VERDE ESCURA		18,5	5,5	17,8	10,0	2,0
BOFE	12	4,2	2,5	24,0	12,6	2,4
VERDE ESCURA		18,5	5,0	18,0	12,8	0,8
BOFE	15	4,5	3,0	23,0	8,4	1,8
VERDE ESCURA		18,7	5,0	17,5	11,6	0,8
BOFE	18	4,2	3,0	23,0	7,6	1,6
VERDE ESCURA		19,0	6,0	17,8	12,0	1,0
BOFE	21	5,2	3,0	24,0	4,8	2,2
VERDE ESCURA		18,5	6,5	17,2	12,0	1,2
BOFE	24	4,2	2,0	24,0	7,2	1,6
VERDE ESCURA		18,7	5,0	18,3	13,2	0,4

Tabela XXIX-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba, sem Tratamento com Carbonato de Sódio e Dialisadas após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 70°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,7	1,5	45,0	0,0	0,8
VERDE ESCURA		4,0	2,0	45,2	0,0	1,0
BOFE	3	3,2	1,5	46,0	0,0	0,6
VERDE ESCURA		3,2	2,0	36,8	0,0	1,0
BOFE	6	3,2	1,5	46,0	0,0	0,6
VERDE ESCURA		3,0	1,5	38,5	0,0	1,0
BOFE	9	3,2	1,5	45,0	0,0	1,0
VERDE ESCURA		3,2	1,0	31,4	0,0	1,0
BOFE	12	2,7	1,0	42,0	0,0	0,6
VERDE ESCURA		2,7	1,5	45,7	0,0	1,0
BOFE	15	3,5	2,0	46,0	0,0	1,4
VERDE ESCURA		3,5	2,0	32,0	0,0	1,0
BOFE	18	2,7	2,0	44,0	0,0	1,2
VERDE ESCURA		3,2	1,5	33,4	0,0	1,2
BOFE	21	3,0	2,0	46,0	0,0	1,4
VERDE ESCURA		2,7	1,0	29,8	0,0	1,0
BOFE	24	3,5	2,0	45,5	0,0	1,2
VERDE ESCURA		3,7	2,0	28,9	0,0	1,0



Tabela XXX-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista- Paraíba, Tratadas com 50 meq/100g de Carbonato de Sódio e Dialisadas após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 70°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	5,2	3,5	21,0	0,4	3,6
VERDE ESCURA		10,2	5,5	17,5	2,0	2,4
BOFE	3	5,0	2,5	22,0	1,2	2,6
VERDE ESCURA		9,0	5,0	17,2	2,4	1,8
BOFE	6	4,7	3,0	22,5	1,2	2,2
VERDE ESCURA		7,2	4,5	17,5	2,4	1,6
BOFE	9	3,7	2,5	23,0	1,2	1,2
VERDE ESCURA		7,0	4,0	17,2	2,4	1,4
BOFE	12	4,2	1,5	23,5	0,4	1,6
VERDE ESCURA		5,7	4,0	17,5	0,8	2,2
BOFE	15	4,2	3,0	23,0	0,4	1,4
VERDE ESCURA		5,7	3,5	18,0	2,4	1,4
BOFE	18	4,0	3,0	23,0	0,4	1,6
VERDE ESCURA		6,7	4,0	18,0	2,4	1,8
BOFE	21	4,2	3,0	23,5	0,8	1,4
VERDE ESCURA		7,0	4,0	17,8	2,0	2,8
BOFE	24	4,7	3,0	24,0	1,2	2,0
VERDE ESCURA		6,5	3,0	18,3	2,0	1,4

Tabela XXXI-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 100 meq/100g de Carbonato de Sódio e Dialisadas após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 70°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	4,2	2,5	22,0	1,6	3,2
VERDE ESCURA		15,5	6,0	16,1	8,4	0,8
BOFE	3	4,7	3,0	23,0	2,4	3,2
VERDE ESCURA		15,0	6,0	18,0	6,4	1,8
BOFE	6	3,7	2,5	24,0	2,0	2,6
VERDE ESCURA		8,7	5,0	18,6	6,4	2,0
BOFE	9	4,5	3,0	26,0	4,4	2,4
VERDE ESCURA		7,0	3,0	20,0	5,2	2,8
BOFE	12	4,7	4,0	26,0	2,8	1,0
VERDE ESCURA		5,5	3,0	19,2	4,8	2,8
BOFE	15	4,2	3,0	26,0	1,6	1,0
VERDE ESCURA		5,2	4,0	20,5	6,4	1,6
BOFE	18	3,7	2,5	25,5	2,8	1,6
VERDE ESCURA		4,7	2,5	20,5	7,6	1,6
BOFE	21	3,5	2,5	26,0	3,2	1,2
VERDE ESCURA		5,5	3,0	19,6	6,0	1,2
BOFE	24	3,7	2,5	26,0	3,2	2,6
VERDE ESCURA		5,0	3,5	20,8	5,2	1,8

Tabela XXXII-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba Tratadas com 150 meq/100g de Carbonato de Sódio e Diálise após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 70°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,7	2,5	25,0	5,6	3,2
VERDE ESCURA		19,0	6,0	16,1	10,0	3,2
BOFE	3	3,7	2,5	25,5	8,8	1,4
VERDE ESCURA		14,5	6,0	16,6	7,6	1,4
BOFE	6	3,5	2,5	26,5	7,2	2,6
VERDE ESCURA		9,2	5,0	19,4	9,2	1,2
BOFE	9	3,5	2,0	25,0	8,4	1,4
VERDE ESCURA		7,0	4,5	18,6	8,4	0,2
BOFE	12	4,2	3,0	27,0	10,4	0,4
VERDE ESCURA		5,7	2,5	21,4	9,2	0,6
BOFE	15	4,0	2,0	26,0	6,4	2,0
VERDE ESCURA		4,0	2,5	21,6	8,8	1,6
BOFE	18	3,5	2,5	27,5	6,0	1,6
VERDE ESCURA		4,0	2,0	23,0	8,8	0,2
BOFE	21	3,2	2,0	28,5	8,4	1,0
VERDE ESCURA		5,0	2,0	22,0	14,4	1,6
BOFE	24	4,0	1,5	28,5	7,6	1,0
VERDE ESCURA		4,7	2,5	22,5	11,2	0,6



Tabela XXXIII -Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmectíticas de Boa Vista Paraíba, sem Tratamento com Carbonato de Sódio e Dialisadas após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 90°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,2	1,5	46,0	0,0	0,8
VERDE ESCURA		3,0	1,5	39,0	0,0	1,0
BOFE	3	2,7	2,0	47,0	0,0	1,2
VERDE ESCURA		3,5	2,0	33,1	0,0	0,8
BOFE	6	2,5	1,5	44,0	0,0	0,8
VERDE ESCURA		4,0	2,0	28,1	0,0	1,2
BOFE	9	3,0	1,5	45,5	0,0	1,2
VERDE ESCURA		4,0	2,0	34,2	0,0	1,0
BOFE	12	3,2	1,5	48,5	0,0	0,8
VERDE ESCURA		2,7	1,5	34,0	0,0	1,2
BOFE	15	3,2	2,5	51,5	0,0	1,0
VERDE ESCURA		3,7	2,0	32,8	0,0	0,8
BOFE	18	3,2	1,5	47,0	0,0	0,8
VERDE ESCURA		3,5	1,0	31,4	0,0	1,0
BOFE	21	2,5	1,5	50,0	0,0	1,0
VERDE ESCURA		3,2	1,5	30,3	0,0	0,8
BOFE	24	3,2	2,0	46,0	0,0	1,2
VERDE ESCURA		3,5	1,5	33,1	0,0	1,0

Tabela XXXIV-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba, Tratadas com 50 meq/100g de Carbonato de Sódio e Diálise após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 90°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	4,5	2,0	22,5	0,8	3,0
VERDE ESCURA		3,0	1,5	39,0	2,4	2,8
BOFE	3	4,5	2,5	23,0	0,8	2,0
VERDE ESCURA		3,5	2,0	33,1	1,6	2,0
BOFE	6	4,2	3,0	25,0	1,2	1,4
VERDE ESCURA		4,0	2,0	28,1	0,8	2,4
BOFE	9	3,5	2,5	25,0	0,8	2,0
VERDE ESCURA		4,0	2,0	34,2	1,2	2,2
BOFE	12	4,2	2,5	25,0	0,8	1,2
VERDE ESCURA		2,7	1,5	34,0	0,8	2,0
BOFE	15	3,2	2,0	21,0	0,4	1,6
VERDE ESCURA		3,7	2,0	32,8	0,8	1,8
BOFE	18	3,7	2,0	27,5	0,4	1,8
VERDE ESCURA		3,5	1,0	31,4	0,8	1,8
BOFE	21	3,0	2,5	27,0	0,4	1,2
VERDE ESCURA		3,2	1,5	30,3	0,8	1,8
BOFE	24	3,5	2,0	26,5	0,4	1,2
VERDE ESCURA		3,5	1,5	33,1	0,8	1,8

Tabela XXXV-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista-Paraíba, Tratadas com 100 meq/g de Carbonato de Sódio e Diálise após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 90°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	4,0	2,5	25,0	2,4	2,8
VERDE ESCURA		8,5	4,5	18,3	6,8	2,6
BOFE	3	4,0	2,5	26,0	3,6	2,8
VERDE ESCURA		5,2	2,5	20,0	5,6	1,6
BOFE	6	3,5	2,5	28,0	1,2	3,6
VERDE ESCURA		5,0	3,0	21,1	5,2	2,0
BOFE	9	3,2	2,5	30,0	3,6	2,4
VERDE ESCURA		4,0	2,0	24,2	6,0	2,6
BOFE	12	3,7	2,5	31,0	2,0	2,0
VERDE ESCURA		4,5	2,5	29,8	6,4	2,2
BOFE	15	3,0	2,0	33,5	2,4	1,8
VERDE ESCURA		4,0	1,5	33,4	5,6	1,8
BOFE	18	3,0	2,0	31,0	2,8	2,2
VERDE ESCURA		3,5	2,0	38,2	6,4	2,2
BOFE	21	4,0	2,0	31,0	1,6	2,2
VERDE ESCURA		3,0	2,0	36,8	6,8	1,2
BOFE	24	2,7	1,5	32,0	1,6	3,2
VERDE ESCURA		4,0	1,5	39,9	5,6	2,4



Tabela XXXVI-Viscosidades Aparente e Plástica, Volume do Filtrado, Teores de Carbonatos e Bicarbonatos de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista Paraíba, Tratadas com 150 meq/100g de Carbonato de Sódio e Diálise após Cura em Câmara Climatizada a 90% de U.R. e 90°C, em Diferentes Tempos de Cura

AMOSTRA	TEMPO (h)	VISCOSIDADE (cP)		VOLUME DO FILTRADO (ml)	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (meq/l)	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/l)
		APARENTE	PLÁSTICA			
BOFE	1,5	3,7	2,0	28,0	15,2	1,0
VERDE ESCURA		10,0	5,0	20,2	14,0	1,8
BOFE	3	3,2	2,0	28,0	7,2	1,6
VERDE ESCURA		5,2	3,0	21,1	9,2	3,2
BOFE	6	3,7	2,5	29,5	12,0	0,6
VERDE ESCURA		5,0	3,0	22,8	9,6	3,6
BOFE	9	4,2	2,0	33,5	6,4	0,8
VERDE ESCURA		3,5	1,5	28,6	5,6	2,4
BOFE	12	3,5	1,5	46,0	8,0	0,0
VERDE ESCURA		4,5	2,0	50,2	8,4	1,6
BOFE	15	4,5	2,5	44,0	13,2	0,0
VERDE ESCURA		3,5	1,5	51,6	8,4	2,4
BOFE	18	3,5	1,0	49,0	13,6	0,0
VERDE ESCURA		3,0	1,5	47,7	9,6	0,2
BOFE	21	4,0	2,0	45,5	8,0	0,0
VERDE ESCURA		3,5	1,5	53,0	12,0	0,2
BOFE	24	4,0	2,0	48,0	12,0	0,0
VERDE ESCURA		3,5	2,0	63,4	12,0	1,0

Tabela XXXVII-Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos  
com a Viscosidade *Aparente de Argilas Esmeectíticas* de Boa Vista  
Paraíba

AMOSTRA	CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = ax_1 + b$	r	$\alpha$ (%)	
BOFE	90% de U.R. 40°C	100	$y = - 0,56x_1 + 20,29$	- 0,76	2	
	90% de U.R. 50°C	150	$y = - 3,93x_1 + 68,88$	- 0,87	0,23	
	90% de U.R. 70°C	150	$y = - 8,89x_1 + 78,23$	- 0,78	1	
	90% de U.R. 90°C	100	$y = 4,38x_1 + 3,57$	0,80	1	
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,36x_1 - 0,70$	0,71	3	
VERDE ESCURA	100% de U.R. T.A.	100	$y = 0,55x_1 + 13,09$	0,77	1	
	90% de U.R. 40°C	150	$y = 0,96x_1 + 26,26$	0,72	3	
	90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,28x_1 + 1,12$	0,70	3	
	90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,14x_1 + 3,76$	0,91	0,06	
	90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,19x_1 + 3,35$	0,84	0,41	
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R.	40°C	100	$y = 0,43x_1 - 0,88$	0,95	0,01
		150	$y = 1,58x_1 - 19,09$	0,89	0,14	
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,45x_1 - 16,05$	0,80	0,93		

Tabela XXXVIII-Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos com a Viscosidade Plástica de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista, Paraíba

AMOSTRA	CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = ax_1 + b$	r	$\alpha$ (%)
BOFE	100% de U.R. T.A.	150	$y = 2,11x_1 + 26,57$	0,68	4
	90% de U.R. 50°C	150	$y = -4,75x_1 + 59,87$	-0,94	0,02
	90% de U.R. 90°C	50	$y = 1,41x_1 - 0,21$	0,75	2
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	50	$y = -0,76x_1 + 3,15$	-0,69	4
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,60x_1 - 0,73$	0,75	2
VERDE ESCURA	90% de U.R. 50°C	50	$y = -0,45x_1 + 8,63$	-0,69	4
	90% de U.R. 90°C	100	$y = 0,74x_1 + 22,19$	0,69	4
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	150	$y = -4,12x_1 + 29,79$	-0,79	1
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	150	$y = -1,34x_1 + 19,35$	-0,68	4



## Tabela XXXIX - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos

com o Volume do Filtrado de Argilas Esmectíticas de Boa Vista,  
Paraíba

AMOSTRA	CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = ax_1 + b$	r	$\alpha$ (%)
BOFE	90% de U.R. 40°C	50	$y = 1,13x_1 - 21,16$	0,69	4
	90% de U.R. 50°C	150	$y = 1,09x_1 + 20,33$	0,74	2
	90% de U.R. 70°C	150	$y = 0,34x_1 + 37,42$	0,68	4
	90% de U.R. 90°C	50	$y = -0,19x_1 + 8,29$	-0,87	0,25
		100	$y = -0,23x_1 + 26,41$	-0,84	0,5
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,50x_1 - 9,90$	0,71	3
	150	$y = 2,30x_1 - 44,50$	0,74	2	
VERDE ESCURA	90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,60x_1 - 3,03$	0,66	5
	90% de U.R. 70°C	50	$y = -1,26x_1 + 26,32$	-0,75	2
	90% de U.R. 90°C	100	$y = -0,10x_1 + 27,49$	-0,80	1
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	150	$y = -7,78x_1 + 140,32$	-0,69	4
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	50	$y = -0,17x_1 + 5,03$	-0,68	4
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = -0,35x_1 + 7,99$	-0,92	0,03

Tabela XI - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista, Paraíba

AMOSTRA	CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = ax_1 + b$	r	$\alpha$ (%)
BOFE	100% de U.R. T.A.	50	$y = -0,81x_1 + 10,56$	-0,90	0,09
		100	$y = -1,66x_1 + 22,80$	-0,93	0,02
		150	$y = -2,09x_1 + 28,38$	-0,93	0,02
	90% de U.R. 40°C	100	$y = 1,68x_1 - 6,17$	-0,84	0,03
	90% de U.R. 50°C	150	$y = 3,45x_1 - 16,83$	0,84	0,45
	90% de U.R. 70°C	100	$y = 2,18x_1 - 7,62$	0,81	1
		150	$y = 2,95x_1 - 9,51$	0,80	1
90% de U.R. 90°C	50	$y = -0,69x_1 + 4,83$	-0,68	4	
VERDE ESCURA	100% de U.R. T.A.	50	$y = -0,36x_1 + 12,59$	-0,83	0,59
		100	$y = -1,13x_1 + 36,40$	-0,91	1
	90% de U.R. 40°C	100	$y = -0,97x_1 + 30,81$	-0,82	1
		150	$y = -1,44x_1 + 46,83$	0,84	0,45
	90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,30x_1 - 4,24$	0,69	4
	90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,08x_1 + 0,07$	0,78	1
		100	$y = 0,12x_1 - 0,87$	0,85	1
150		$y = 0,13x_1 - 0,98$	0,83	0,5	
90% de U.R. 90°C	0	$y = -0,22x_1 + 1,19$	-0,81	1	
	100	$y = 0,05x_1 - 0,19$	0,99	0,01	
	150	$y = 0,06x_1 - 0,21$	0,98	0,01	
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	100	$y = 0,37x_1 - 3,96$	0,72	3	
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	150	$y = 0,13x_1 + 0,12$	0,73	3	
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,29x_1 + 0,30$	0,84	0,48	

TabelaXLI - Correlações Simples Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista, Paraíba

AMOSTRA	CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = ax_1 + b$	r	$\alpha$ (%)
BOFE	100% de U.R. T.A.	50	$y = -1,00x_1 + 9,00$	-0,88	0,16
		100	$y = -2,72x_1 + 20,58$	-0,83	0,56
		150	$y = -3,40x_1 + 25,53$	-0,91	0,07
	90% de U.R. 40°C	100	$y = 2,26x_1 - 3,27$	0,66	5
	90% de U.R. 50°C	150	$y = 4,41x_1 - 9,51$	0,96	0,01
	90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,62x_1 + 0,14$	0,75	2
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	100	$y = -1,06x_1 + 7,71$	-0,71	3
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	0	$y = 0,83x_1 - 0,41$	0,87	0,22	
VERDE ESCURA	100% de U.R. T.A.	100	$y = 3,02x_1 + 0,52$	0,76	2
		150	$y = 3,35x_1 + 5,91$	0,69	4
	90% de U.R. 50°C	100	$y = -0,65x_1 + 3,96$	-0,77	1
	90% de U.R. 70°C	150	$y = -1,00x_1 + 3,41$	-0,81	1
	90% de U.R. 90°C	100	$y = 0,14x_1 - 0,25$	0,88	0,15
		150	$y = 0,11x_1 - 0,19$	0,76	2



Tabela XLII- Correlações Simples Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com o Volume do Filtrado de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista, Paraíba

AMOSTRA	CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO ( $y = ax_1 + b$ )	r	$\alpha$ (%)
BOFE	100% de U.R.	50	$y = 0,34x_1 - 2,91$	0,93	0,03
	T.A.	100	$y = 1,34x_1 - 21,14$	0,97	0,01
		150	$y = 1,42x_1 - 21,08$	0,97	0,01
		90% de U.R. 50°C	100	$y = -1,77x_1 + 41,99$	-0,84
	90% de U.R. 70°C	150	$y = -1,20x_1 + 32,12$	-0,90	0,09
		100	$y = -0,32x_1 + 9,01$	-0,91	0,06
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	150	$y = -0,11x_1 + 3,97$	-0,69	4
		0	$y = 0,06x_1 - 1,54$	0,76	2
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	50	$y = -0,69x_1 + 17,65$	-0,81	1
		100	$y = -0,44x_1 + 13,19$	-0,77	2
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	150	$y = -0,06x_1 + 2,75$	-0,91	0,07	
VERDE ESCURA	100% de U.R.	50	$y = 0,70x_1 - 7,39$	0,81	1
	T.A.	100	$y = 2,50x_1 - 33,45$	0,71	3
		90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,38x_1 - 3,10$	0,83
	90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,75x_1 - 10,38$	0,76	2
		100	$y = -0,33x_1 + 7,19$	-0,80	1
	90% de U.R. 70°C	150	$y = -0,20x_1 + 5,67$	-0,75	2
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	0	$y = 0,12x_1 - 3,02$	0,88	0,17	

TabelaXLIII-Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente de Argilas Esmecciticas de Boa Vista, Paraíba

AMOSTRA	CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = ax_1 + b$	r	$\alpha$ (%)
BOFE	100% de U.R. T.A.	50	$y = -0,87x_1 + 15,71$	-0,82	1
	90% de U.R. 40°C	100	$y = 1,11x_1 + 14,12$	0,93	0,02
	90% de U.R. 70°C	150	$y = -5,95x_1 + 68,71$	-0,75	2
	90% de U.R. 90°C	100	$y = 4,74x_1 + 2,51$	0,78	1
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	50	$y = 1,52x_1 - 3,99$	0,88	0,15
	DIÁLISE APOS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,88x_1 - 0,99$	0,70	3
VERDE ESCURA	100% de U.R. T.A.	50	$y = -0,37x_1 + 21,37$	-0,93	0,03
		100	$y = -0,58x_1 + 49,49$	-0,94	0,02
		150	$y = -1,00x_1 + 86,35$	-0,81	1
	90% de U.R. 40°C	100	$y = -0,76x_1 + 48,30$	-0,69	4
		150	$y = -0,48x_1 + 73,09$	-0,82	0,65
	90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,59x_1 - 3,12$	0,85	0,34
		100	$y = 0,45x_1 + 16,39$	0,80	1
	90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,22x_1 + 3,83$	0,96	0,01
		100	$y = 0,07x_1 + 24,91$	0,69	4
	90% de U.R. 90°C	0	$y = -0,22x_1 + 1,19$	-0,81	1
		50	$y = 0,18x_1 + 4,49$	-0,89	0,12
		100	$y = 0,28x_1 + 22,66$	0,69	4
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,16x_1 + 2,76$	0,90	0,11	
	100	$y = 0,41x_1 + 1,22$	0,92	0,04	
	150	$y = 1,56x_1 - 16,55$	0,90	0,10	
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,11x_1 + 3,06$	0,81	1	
	100	$y = 0,54x_1 - 0,03$	0,70	4	
DIÁLISE APÓS 90°C	50	$y = 0,74x_1 - 1,30$	0,87	0,25	
	150	$y = 0,79x_1 + 8,01$	0,74	2	

Tabela XLIV- Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica de Argilas Esmeclíticas de Boa Vista, Paraíba

AMOSTRA	CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = ax_1 + b$	r	$\alpha$ (%)
BOFE	100% de U.R. T.A.	50	$y = -1,13x_1 + 14,23$	- 0,84	0,47
	DIALISE APÓS 90% de U.R. 70°C	0	$y = 0,83x_1 - 0,41$	0,87	0,22
VERDE ESCURA	100% de U.R. T.A.	100 150	$y = 1,66x_1 + 30,89$ $y = 3,59x_1 + 56,34$	0,84 0,72	0,41 3
	90% de U.R. 50°C	100	$y = -0,59x_1 + 29,53$	-0,75	2
	90% de U.R. 90°C	100	$y = 0,88x_1 + 21,94$	0,75	2
	DIALISE APÓS 90% de U.R. 40°C	150	$y = -4,20x_1 + 32,33$	- 0,82	1
	DIALISE APÓS 90% de U.R. 50°C	150	$y = -1,15x_1 + 19,37$	- 0,71	3
	DIALISE APÓS 90% de U.R. 90°C	150	$y = 1,59x_1 + 7,97$	0,81	1



Tabela XLV- Correlações Simples Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com o Volume do Filtrado de Argilas Esmectíticas de Boa Vista, Paraíba

AMOSTRA	CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = ax_1 + b$	r	$\alpha$ (%)
BOFE	100% de U.R. T.A.	50	$y = 0,32x_1 + 2,28$	0,74	2
	90% de U.R. 70°C	50	$y = -0,51x_1 + 18,48$	-0,69	4
		150	$y = 0,23x_1 + 41,40$	0,65	5
	90% de U.R. 90°C	50	$y = -0,20x_1 + 10,68$	-0,72	3
		100	$y = -0,26x_1 + 27,66$	-0,86	0,3
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,88x_1 - 16,09$	0,71	3
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	0	$y = 0,06x_1 - 1,54$	0,76	2	
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	50	$y = -0,62x_1 + 17,04$	-0,66	5	
VERDE ESCURA	100% de U.R. T.A.	50	$y = 0,76x_1 + 0,04$	0,94	0,01
		100	$y = 1,31x_1 + 13,34$	0,75	2
	90% de U.R. 50°C	50	$y = 1,36x_1 - 13,41$	0,88	0,18
	90% de U.R. 70°C	100	$y = -0,24x_1 + 30,50$	-0,75	2
	90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,15x_1 + 8,82$	-0,68	4
		100	$y = -0,12x_1 + 27,97$	-0,82	1
	DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	150	$y = -7,42x_1 + 136,47$	-0,67	4
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	0	$y = 0,12x_1 + 3,02$	0,88	0,17	
	100	$y = 1,33x_1 - 14,78$	0,76	2	
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = -0,48x_1 + 12,74$	-0,84	0,43	

Tabela XLVI-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmeclítica de Cor Marron Clara (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÕES DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + b$	R <sup>2</sup>	Fcal
90% de U.R. 50°C	150	$y = - 0,85x_1 - 3,91x_2 + 62,29$	0,89	25,12
90% de U.R. 90°C	100	$y = 3,90x_1 + 1,27x_2 + 2,74$	0,69	6,73
DIÁLISE APDS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,28x_1 + 0,49x_2 - 1,58$	0,86	18,96

Tabela XLVII-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com a Viscosidade Aparente e  $V_0$   
 lume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Marrom Clara (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÕES DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$	$R^2$	Fca1
90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,72x_1 + 1,40x_2 - 31,47$	0,69	6,64
	100	$y = - 0,49x_1 - 0,55x_2 + 31,63$	0,73	8,19
90% de U.R. 50°C	150	$y = - 3,21x_1 + 0,31x_2 + 57,06$	0,78	10,52
90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,22x_1 - 0,18x_2 + 7,05$	0,77	10,19
	100	$y = 2,09x_1 - 0,15x_2 + 16,62$	0,76	9,53



Tabela XLVIII-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com a Viscosidade Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Marrom Clara (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + b$	R <sup>2</sup>	Fcal
90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,85x_1 + 1,30x_2 - 27,79$	0,64	5,28
90% de U.R. 50°C	150	$y = - 4,98x_1 - 0,08x_2 + 62,57$	0,89	23,42
90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,45x_1 - 0,15x_2 + 6,21$	0,78	10,44
	100	$y = 1,74x_1 - 0,21x_2 + 22,48$	0,82	13,33
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	50	$y = - 0,51x_1 + 0,35x_2 - 5,16$	0,67	6,04
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,64x_1 - 0,04x_2 + 0,26$	0,67	6,20

Tabela XLIX - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmeclítica de Cor Marrom Clara (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CÓNCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + b$	$R^2$	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = - 0,68x_1 - 0,16x_2 + 10,34$	0,81	12,98
	100	$y = - 3,21x_1 + 2,96x_2 + 22,90$	0,94	44,35
	150	$y = - 1,43x_1 - 1,19x_2 + 27,99$	0,88	22,88
90% de U.R. 40°C	100	$y = 1,87x_1 - 0,47x_2 - 5,83$	0,87	21,08
90% de U.R. 50°C	0	$y = - 0,26x_1 + 0,23x_2 + 0,83$	0,65	5,64
	150	$y = - 0,08x_1 + 4,49x_2 - 9,27$	0,92	37,05
90% de U.R. 70°C	100	$y = 2,07x_1 + 0,20x_2 - 7,72$	0,66	5,93
	150	$y = 2,71x_1 + 0,24x_2 - 9,23$	0,67	6,11
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	100	$y = 0,83x_1 - 1,59x_2 + 4,66$	0,67	6,10
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	100	$y = 0,79x_1 - 0,46x_2 - 0,97$	0,83	14,80
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	0	$y = - 0,09x_1 + 0,85x_2 - 0,16$	0,77	9,85
	50	$y = 1,37x_1 + 0,11x_2 - 4,44$	0,85	17,22
	100	$y = 2,21x_1 - 2,34x_2 - 0,36$	0,68	6,52

Tabela L - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de Cor Marrom Clara (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = -0,20x_1 + 0,26x_2 + 0,23$	0,87	19,59
	100	$y = 0,72x_1 + 1,88x_2 - 39,40$	0,96	65,50
	150	$y = 3,65x_1 + 3,79x_2 - 105,08$	0,97	118,10
90% de U.R. 40°C	100	$y = 1,55x_1 + 1,01x_2 - 26,88$	0,95	56,73
90% de U.R. 50°C	100	$y = 0,32x_1 - 1,73x_2 + 39,24$	0,71	7,38
	150	$y = 1,57x_1 - 0,82x_2 + 14,15$	0,88	22,26
90% de U.R. 70°C	100	$y = -0,97x_1 - 0,43x_2 + 15,79$	0,85	17,06
	150	$y = 3,56x_1 + 0,03x_2 - 12,53$	0,65	5,59
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	100	$y = 0,67x_1 + 0,05x_2 - 2,82$	0,69	6,77
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	150	$y = 1,04x_1 - 0,33x_2 + 5,01$	0,94	49,65
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	150	$y = -0,31x_1 - 0,05x_2 + 3,80$	0,87	19,71



Tabela LI - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Marrom Clara (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = - 0,32x_1 + 0,24x_2 + 0,55$	0,88	22,09
	100	$y = 0,79x_1 + 1,63x_2 - 31,21$	0,96	72,15
	150	$y = - 0,34x_1 + 1,30x_2 - 16,82$	0,93	42,78
90% de U.R. 50°C	100	$y = 1,97x_1 - 1,84x_2 + 37,93$	0,82	13,92
	150	$y = 3,07x_1 - 0,48x_2 + 6,08$	0,97	97,27
90% de U.R. 70°C	100	$y = - 0,19x_1 - 0,33x_2 + 9,82$	0,84	15,50
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	0	$y = 0,99x_1 - 0,07x_2 + 2,61$	0,81	13,11
	50	$y = 0,15x_1 - 0,65x_2 + 16,40$	0,67	6,21
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	150	$y = - 0,30x_1 - 0,07x_2 + 3,61$	0,87	19,93

Tabela LII- Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmectítica de Cor Marrom (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = - 0,08x_1 - 1,02x_2 + 14,39$	0,70	7,15
	100	$y = - 5,50x_1 + 8,52x_2 + 36,15$	0,65	5,69
90% de U.R. 40°C	100	$y = 1,31x_1 - 0,47x_2 + 14,46$	0,89	24,71
90% de U.R. 50°C	0	$y = - 0,26x_1 + 0,23x_2 + 0,83$	0,65	5,64
90% de U.R. 90°C	100	$y = 4,38x_1 + 0,97x_2 + 1,87$	0,64	5,44
DIALISE APÓS 90% de U.R. 70°C	0	$y = - 0,09x_1 + 0,85x_2 - 0,16$	0,77	9,85
	50	$y = 1,49x_1 - 0,07x_2 - 4,06$	0,78	10,96

Tabela LIII-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Marrom Clara (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + b$	$R^2$	Fcal
100% de U.R. T.A.	50	$y = -0,18x_1 - 0,13x_2 + 20,99$	0,68	6,39
	100	$y = 5,46x_1 + 5,13x_2 - 133,81$	0,73	7,96
	150	$y = 10,86x_1 + 7,86x_2 - 221,18$	0,69	6,58
90% de U.R. 40°C	50	$y = 1,74x_1 + 2,02x_2 - 47,89$	0,80	12,19
	100	$y = 1,06x_1 + 0,46x_2 + 4,75$	0,91	31,24
90% de U.R. 90°C	100	$y = 1,89x_1 - 0,19x_2 + 18,81$	0,78	10,67
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	50	$y = 1,32x_1 - 0,18x_2 + 1,00$	0,80	12,4



Tabela LIV- Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica e Volume do Filtrado da Argila de Cor Marrom Clara (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + b$	R <sup>2</sup>	Fcal
100% de U.R. T.A.	50	$y = - 0,12x_1 + 0,0003x_2 + 14,22$	0,70	7,14
	100	$y = 5,06x_1 + 2,92x_2 - 60,47$	0,76	9,64
90% de U.R. 40°C	50	$y = 2,20x_1 + 1,80x_2 - 39,94$	0,73	7,98
90% de U.R. 90°C	100	$y = 1,47x_1 - 0,25x_2 + 24,33$	0,81	12,67
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	0	$y = 0,99x_1 - 0,07x_2 + 2,61$	0,81	13,11

Tabela LV - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmectítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + b$	$R^2$	Fca1
100% de U.R. T.A.	150	$y = - 1,09x_1 - 3,60x_2 + 82,98$	0,75	9,27
90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,20x_1 - 0,32x_2 + 4,05$	0,69	6,73
90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,14x_1 + 0,19x_2 + 2,82$	0,84	16,06
90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,33x_1 - 0,40x_2 + 3,81$	0,82	14,20
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	100 150	$y = 0,42x_1 - 0,32x_2 + 0,55$ $y = 1,41x_1 - 0,59x_2 + 13,14$	0,92 0,79	36,44 11,46
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,56x_1 - 0,21x_2 - 1,57$	0,66	5,84

Tabela LVI- Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com a Viscosidade Aparente e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$	$R^2$	Fca1
100% de U.R. T.A.	100	$y = 0,86x_1 + 0,99x_2 - 11,00$	0,65	5,57
90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,11x_1 - 0,45x_2 + 11,62$	0,87	20,48
90% de U.R. 90°C	50 100	$y = 0,32x_1 + 0,17x_2 - 0,96$ $y = 0,04x_1 + 0,09x_2 + 26,90$	0,80 0,65	12,16 5,59
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	100	$y = 0,46x_1 + 0,31x_2 - 6,54$	0,93	45,42
	150	$y = 1,51x_1 - 0,64x_2 - 6,94$	0,79	11,31
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,21x_1 - 0,26x_2 + 5,02$	0,94	47,95



Tabela LVII-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com a Viscosidade Plástica e  
 Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
90% de U.R. 50°C	50	$y = - 0,36x_1 + 0,47x_2 + 0,67$	0,73	8,06
90% de U.R. 90°C	100	$y = - 0,15x_1 - 0,12x_2 + 28,42$	0,65	5,50
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,27x_1 - 0,31x_2 + 6,32$	0,93	43,55
	150	$y = 2,49x_1 + 0,13x_2 - 1,22$	0,75	9,05

Tabela LVIII-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmectítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = - 0,37x_1 - 0,16x_2 + 13,53$	0,70	6,90
	100	$y = - 1,17x_1 - 0,14x_2 + 37,66$	0,82	13,96
90% de U.R. 40°C	50	$y = - 0,34x_1 - 0,47x_2 + 12,58$	0,64	5,26
	100	$y = - 1,11x_1 + 0,84x_2 + 33,31$	0,73	8,01
	150	$y = - 1,71x_1 - 1,78x_2 + 55,57$	0,75	8,84
90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,08x_1 - 0,31x_2 + 1,57$	0,67	6,24
	100	$y = 0,15x_1 - 0,63x_2 + 0,92$	0,89	25,15
	150	$y = 0,08x_1 - 0,63x_2 + 1,34$	0,88	22,31
90% de U.R. 90°C	0	$y = - 0,19x_1 - 0,08x_2 + 1,19$	0,78	10,43
	100	$y = 0,05x_1 - 0,01x_2 - 0,18$	0,98	174,14
	150	$y = 0,08x_1 - 0,04x_2 - 0,18$	0,98	147,53
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	150	$y = 0,27x_1 - 0,49x_2 + 0,77$	0,68	6,28
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,42x_1 - 0,26x_2 + 0,35$	0,77	10,16

Tabela LIX- Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = - 0,30x_1 + 0,10x_2 + 9,62$	0,68	6,55
	100	$y = - 1,67x_1 - 1,72x_2 + 78,41$	0,87	20,42
90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,27x_1 + 0,67x_2 - 13,94$	0,83	14,68
	100	$y = - 1,33x_1 - 0,96x_2 + 55,77$	0,77	10,00
	150	$y = - 1,57x_1 + 0,52x_2 + 42,25$	0,72	7,73
90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,15x_1 + 0,54x_2 - 9,83$	0,64	5,41
90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,11x_1 + 0,52x_2 - 8,94$	0,73	8,04
	100	$y = 0,14x_1 + 0,07x_2 - 2,57$	0,73	8,17
	150	$y = 0,54x_1 + 0,74x_2 - 24,86$	0,88	23,11
90% de U.R. 90°C	0	$y = - 0,24x_1 - 0,01x_2 + 1,54$	0,68	6,39
	100	$y = 0,06x_1 + 0,002x_2 - 0,25$	0,99	222,50
	150	$y = 0,06x_1 + 0,001x_2 - 0,26$	0,96	74,11
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	0	$y = 0,38x_1 + 0,11x_2 - 3,92$	0,83	14,60
	50	$y = 0,17x_1 + 0,28x_2 - 4,32$	0,71	7,48
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,27x_1 - 0,02x_2 + 0,91$	0,71	7,31



Tabela LX - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica e o Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$	$R^2$	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = - 0,16x_1 + 0,72x_2 - 7,01$	0,67	6,13
90% de U.R. 40°C	50	$y = - 0,31x_1 + 0,43x_2 - 2,68$	0,89	23,59
90% de U.R. 70°C	100	$y = - 0,61x_1 - 0,43x_2 + 11,29$	0,80	11,87
	150	$y = - 0,74x_1 - 0,13x_2 + 6,05$	0,86	19,08
90% de U.R. 90°C	100	$y = 0,25x_1 + 0,01x_2 - 1,04$	0,91	31,63
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	0	$y = 0,74x_1 + 0,13x_2 - 4,93$	0,89	23,72

Tabela LXI- Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica da Argila Esmectítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = -0,35x_1 + 0,33x_2 + 19,46$	0,92	36,45
	100	$y = -0,48x_1 + 0,36x_2 + 46,20$	0,88	23,29
	150	$y = -0,94x_1 + 0,26x_2 + 84,57$	0,65	5,69
90% de U.R. 40°C	150	$y = -0,52x_1 - 0,29x_2 + 74,52$	0,68	6,52
90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,56x_1 - 0,11x_2 - 2,13$	0,73	8,35
	100	$y = 0,31x_1 - 0,32x_2 + 20,99$	0,73	8,34
90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,22x_1 - 0,11x_2 + 4,39$	0,93	39,35
90% de U.R. 90°C	0	$y = -0,19x_1 - 0,08x_2 + 1,19$	0,78	10,43
	50	$y = 0,28x_1 - 0,30x_2 + 4,84$	0,88	21,83
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,16x_1 - 0,001x_2 + 2,79$	0,80	12,24
	100	$y = 0,40x_1 - 0,35x_2 + 3,36$	0,87	20,81
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,20x_1 - 0,23x_2 + 3,32$	0,75	9,11
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,98x_1 - 0,48x_2 - 1,22$	0,79	11,20
	150	$y = -0,73x_1 + 2,89x_2 + 8,32$	0,69	6,59

Tabela LXII - Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Aparente e o Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = 0,10x_1 + 0,57x_2 + 5,53$	0,89	24,99
	100	$y = 0,81x_1 - 0,73x_2 + 67,41$	0,91	31,49
	150	$y = -1,07x_1 - 0,88x_2 + 102,53$	0,66	5,90
90% de U.R. 40°C	150	$y = -0,43x_1 - 0,18x_2 + 74,65$	0,69	6,63
90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,34x_1 + 0,87x_2 - 12,17$	0,91	31,40
	100	$y = 0,63x_1 + 0,95x_2 - 3,71$	0,83	15,01
90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,22x_1 + 0,07x_2 + 2,68$	0,93	38,47
90% de U.R. 90°C	0	$y = -0,24x_1 - 0,01x_2 + 1,54$	0,68	6,39
	50	$y = 0,28x_1 + 0,13x_2 + 1,13$	0,87	19,42
	100	$y = 0,10x_1 - 0,09x_2 + 26,64$	0,71	7,44
DIALISE APÓS 90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,16x_1 + 0,01x_2 + 2,58$	0,80	12,28
	100	$y = 0,45x_1 + 0,31x_2 - 4,53$	0,87	20,14
DIALISE APÓS 90% de U.R. 50°C	0	$y = 0,38x_1 + 0,11x_2 - 3,92$	0,83	14,60
	50	$y = 0,11x_1 + 0,02x_2 + 2,74$	0,66	5,73
	100	$y = 0,39x_1 + 1,05x_2 - 15,87$	0,82	13,48
DIALISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,48x_1 - 0,28x_2 + 5,93$	0,90	28,06



Tabela LXIII-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com a Viscosidade Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + b$	$R^2$	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = 0,33x_1 + 0,72x_2 - 0,73$	0,94	50,85
	100	$y = 1,61x_1 + 0,06x_2 + 30,08$	0,71	7,52
90% de U.R. 50°C	100	$y = -0,23x_1 + 1,28x_2 - 11,10$	0,81	12,94
90% de U.R. 90°C	100	$y = 0,10x_1 - 0,11x_2 + 27,37$	0,68	6,36
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,68x_1 - 0,26x_2 + 4,83$	0,65	5,69
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	0	$y = 0,74x_1 + 0,13x_2 - 4,93$	0,89	23,72
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,49x_1 - 0,41x_2 + 9,73$	0,82	13,82
	100	$y = 2,28x_1 + 0,07x_2 + 3,50$	0,80	12,06

Tabela LXIV-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Marrom Clara (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
90% de U.R. 50°C	150	$y = -0,89x_1 - 4,17x_2 - 0,11x_3 + 65,90$	0,90	14,23
90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,19x_1 + 0,41x_2 - 0,15x_3 + 5,31$	0,79	6,41
	100	$y = 1,34x_1 + 1,50x_2 - 0,16x_3 + 16,76$	0,85	8,70
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,26x_1 + 0,52x_2 - 0,02x_3 - 1,01$	0,88	12,90

Tabela LXV- Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Marrom Clara (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = 0,62x_1 - 0,81x_2 + 0,34x_3 - 4,12$	0,88	13,67
	100	$y = - 0,41x_1 + 1,11x_2 + 1,44x_3 + 24,91$	0,96	40,57
	150	$y = 3,80x_1 - 0,62x_2 + 3,66x_3 - 100,64$	0,98	77,74
90% de U.R. 40°C	100	$y = 1,98x_1 - 1,14x_2 + 1,27x_3 - 31,36$	0,98	156,04
90% de U.R. 50°C	0	$y = - 0,29x_1 + 0,29x_2 + 0,01x_3 + 0,33$	0,77	5,67
	100	$y = 0,69x_1 + 2,22x_2 - 1,75x_3 + 31,50$	0,85	9,57
	150	$y = - 0,28x_1 + 3,32x_2 - 0,49x_3 + 7,11$	0,96	56,01
90% de U.R. 70°C	100	$y = - 1,01x_1 - 0,22x_2 - 0,46x_3 + 17,04$	0,85	9,83
DIALISE APÓS 90% de U.R. 50°C	100	$y = 0,75x_1 - 0,47x_2 - 0,07x_3 + 0,84$	0,83	8,40
DIALISE APÓS 90% de U.R. 70°C	0	$y = 0,08x_1 + 1,01x_2 - 0,09x_3 + 3,01$	0,81	7,49
	50	$y = 1,03x_1 + 0,01x_2 - 0,33x_3 + 4,93$	0,94	27,64
DIALISE APÓS 90% de U.R. 90°C	150	$y = - 0,17x_1 - 0,18x_2 - 0,06x_3 + 3,84$	0,86	11,65



Tabela LXVI-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Marrom Clara (Bofe) de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
100% de U.R. T.A.	100	$y = 1,47x_1 + 3,91x_2 + 3,59x_3 - 82,81$	0,76	5,49
	150	$y = 10,03x_1 + 3,52x_2 + 8,60x_3 - 246,21$	0,81	7,16
90% de U.R. 40°C	50	$y = 1,66x_1 - 0,11x_2 + 2,01x_3 - 47,68$	0,79	6,78
	100	$y = 1,37x_1 - 0,81x_2 + 0,64x_3 + 1,56$	0,96	38,16
90% de U.R. 50°C	0	$y = -0,29x_1 + 0,29x_2 + 0,01x_3 + 0,33$	0,77	5,67
90% de U.R. 90°C	100	$y = 1,27x_1 - 1,24x_2 - 0,20x_3 + 18,93$	0,83	7,88
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 70°C	0	$y = 0,08x_1 + 1,01x_2 - 0,09x_3 + 3,01$	0,81	7,49
	50	$y = 1,31x_1 + 0,02x_2 - 0,17x_3 + 0,87$	0,81	6,90

Tabela LXVI-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + b$	R <sup>2</sup>	Fcal
90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,10x_1 - 0,32x_2 + 0,33x_3 + 0,63$	0,77	5,51
90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,11x_1 + 0,16x_2 - 0,43x_3 + 10,49$	0,88	12,26
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	100	$y = 0,46x_1 - 0,41x_2 + 0,46x_3 - 6,77$	0,96	47,10
		$y = 1,40x_1 - 0,55x_2 - 0,15x_3 - 10,80$	0,79	6,37
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,13x_1 + 0,12x_2 - 0,27x_3 + 5,34$	0,94	29,34

Tabela LXVIII-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmeclítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
100% de U.R. T.A.	100	$y = - 1,58x_1 + 0,89x_2 - 2,18x_3 + 81,33$	0,88	12,53
90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,11x_1 - 0,24x_2 + 0,53x_3 - 6,99$	0,90	14,87
	100	$y = - 1,80x_1 + 1,59x_2 - 1,51x_3 + 74,86$	0,90	17,41
90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,11x_1 - 0,27x_2 + 0,48x_3 - 7,02$	0,77	5,87
	100	$y = 0,15x_1 - 0,63x_2 - 0,01x_3 + 1,09$	0,88	13,98
	150	$y = 0,34x_1 - 0,34x_2 + 0,43x_3 - 13,52$	0,90	15,88
90% de U.R. 90°C	0	$y = - 0,19x_1 - 0,08x_2 - 0,0001x_3 + 1,20$	0,77	5,80
	100	$y = 0,04x_1 + 0,06x_2 + 0,01x_3 - 0,49$	1,00	277,15
	150	$y = 0,08x_1 - 0,05x_2 - 0,0001x_3 - 0,17$	0,98	82,78
DIALISE APÓS 90% de U.R. 50°C	0	$y = 0,12x_1 + 0,65x_2 + 0,13x_3 - 4,99$	0,88	13,71
		$y = 0,32x_1 - 0,31x_2 + 0,36x_3 - 5,50$	0,81	7,23
DIALISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,43x_1 - 0,27x_2 + 0,01x_3 + 0,21$	0,77	5,65



Tabela LXIX-Correlações Múltiplas Significativas entre os Teores de Carbonatos mais Bicarbonatos com as Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado da Argila Esmectítica de Cor Verde Escura de Boa Vista, Paraíba

CONDIÇÃO DE CURA	CONCENTRAÇÃO (meq/100g)	EQUAÇÃO $y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + b$	R <sup>2</sup>	Fca1
100% de U.R. T.A.	50	$y = -0,09x_1 + 0,33x_2 - 0,53x_3 + 4,53$	0,94	29,90
	100	$y = -0,71x_1 + 0,93x_2 - 1,21x_3 + 70,47$	0,96	41,13
90% de U.R. 50°C	50	$y = 0,31x_1 - 0,10x_2 + 0,87x_3 - 11,21$	0,92	19,17
90% de U.R. 70°C	50	$y = 0,22x_1 - 0,11x_2 + 0,05x_3 + 3,47$	0,92	21,94
90% de U.R. 90°C	0	$y = -0,19x_1 - 0,08x_2 - 0,001x_3 + 1,20$	0,77	5,80
	50	$y = 0,31x_1 - 0,21x_2 + 0,07x_3 + 2,95$	0,88	13,63
	100	$y = 0,38x_1 - 1,51x_2 - 0,19x_3 + 32,10$	0,77	6,10
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 40°C	50	$y = 0,18x_1 - 0,12x_2 + 0,06x_3 + 2,25$	0,81	6,96
	100	$y = 0,45x_1 - 0,55x_2 + 0,51x_3 - 4,83$	0,92	20,86
	150	$y = 1,30x_1 - 1,47x_2 + 1,32x_3 - 26,79$	0,83	7,74
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 50°C	0	$y = 0,12x_1 + 0,65x_2 + 0,13x_3 - 4,99$	0,88	13,71
	50	$y = 0,27x_1 - 0,32x_2 + 0,10x_3 + 1,53$	0,79	6,55
	150	$y = 0,47x_1 + 0,30x_2 + 0,98x_3 - 17,77$	0,88	13,71
DIÁLISE APÓS 90% de U.R. 90°C	50	$y = 0,56x_1 - 0,14x_2 - 0,27x_3 + 5,55$	0,90	16,15
	150	$y = -1,03x_1 + 4,19x_2 + 0,08x_3 + 3,52$	0,86	10,03

FIGURAS

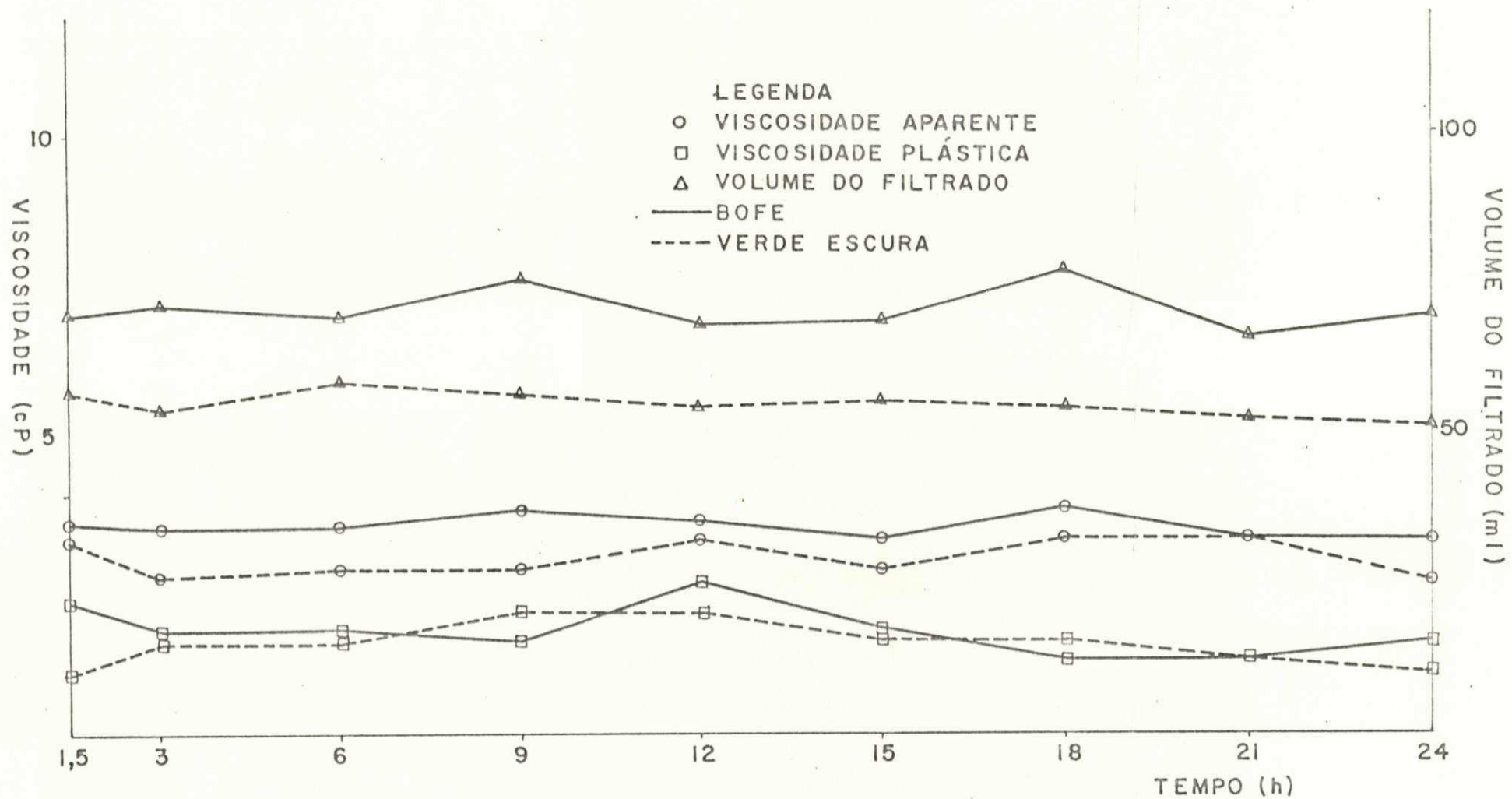


Figura 1 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas sem Carbonato de Sódio curadas a 100% de U.R. e T.A., em função do tempo de cura.



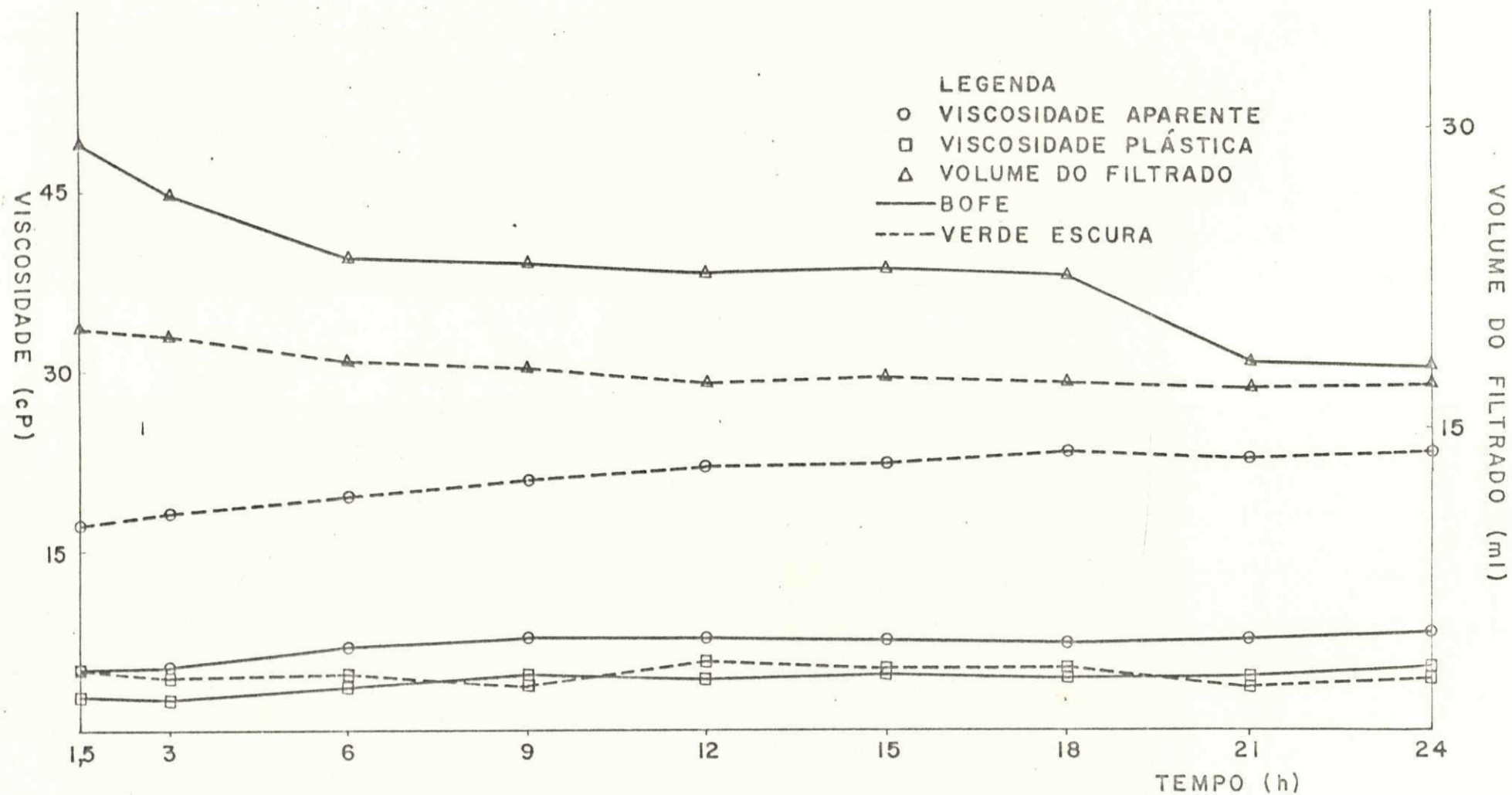


Figura 2 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g curadas a 100% de U.R. e T.A., em função do tempo de cura

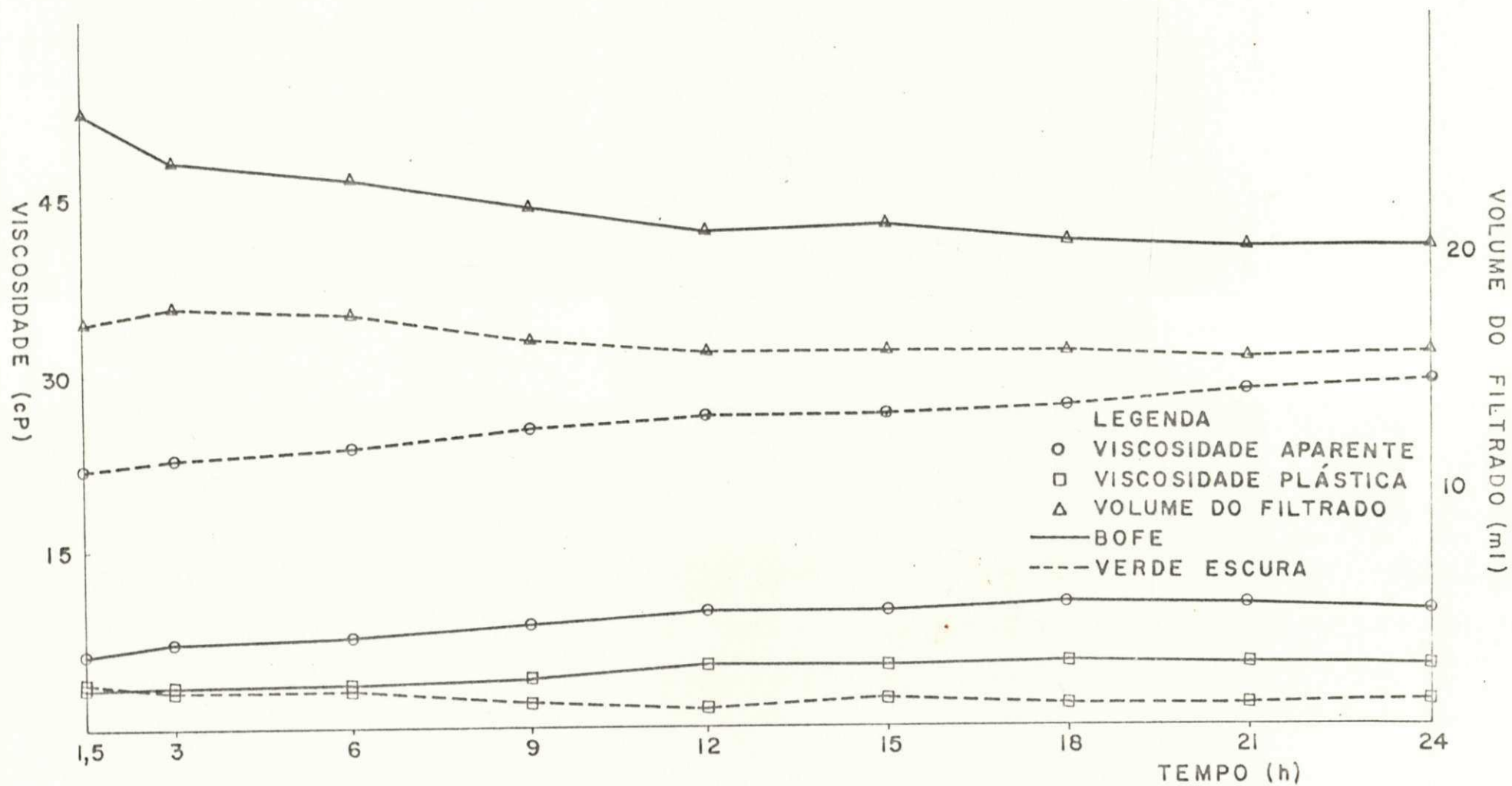


Figura 3 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g curadas a 100% de U.R. e T.A., em função do tempo de cura

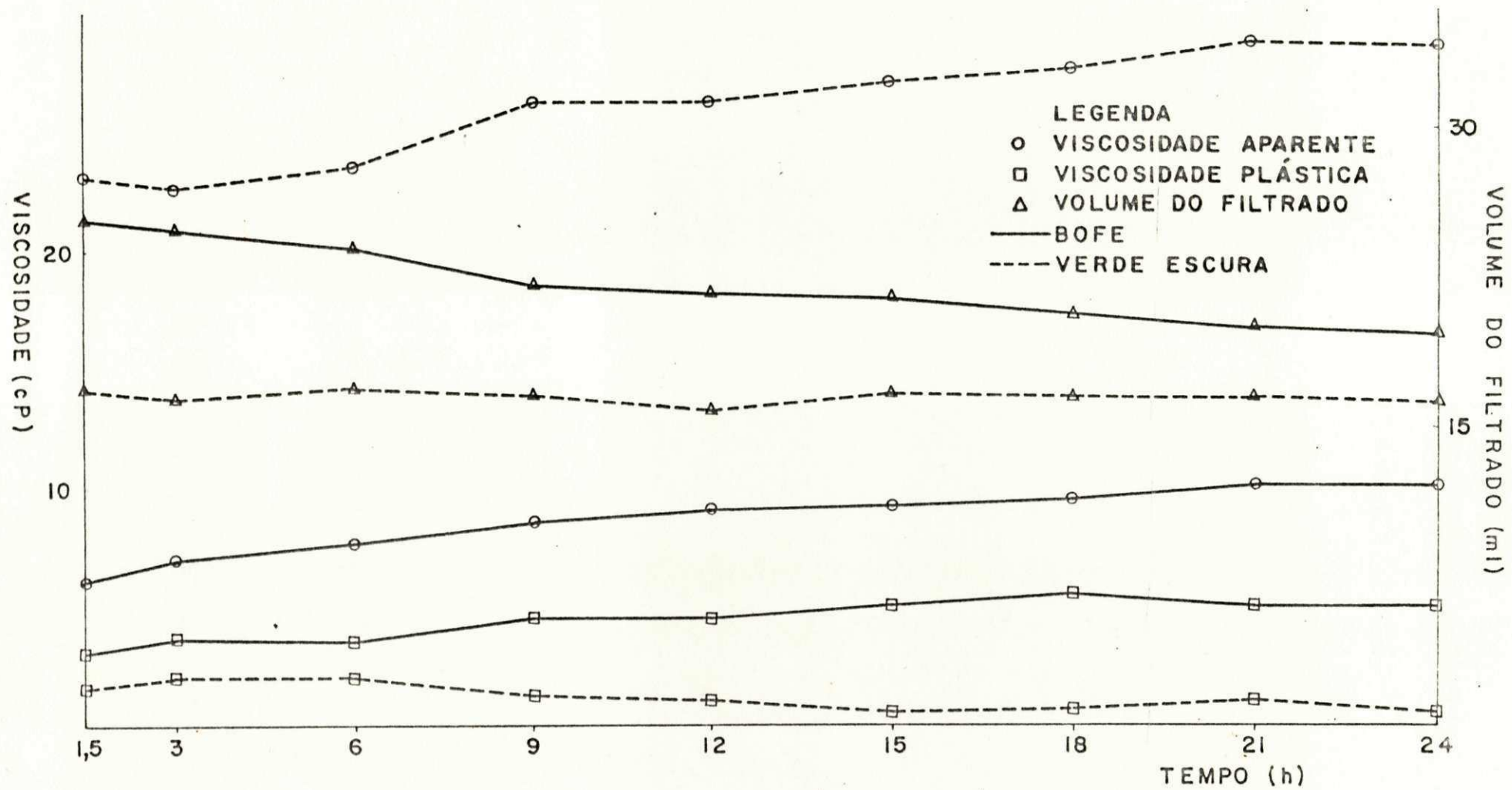


Figura 4 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g curadas a 100% de U.R. e T.A., em função do tempo de cura



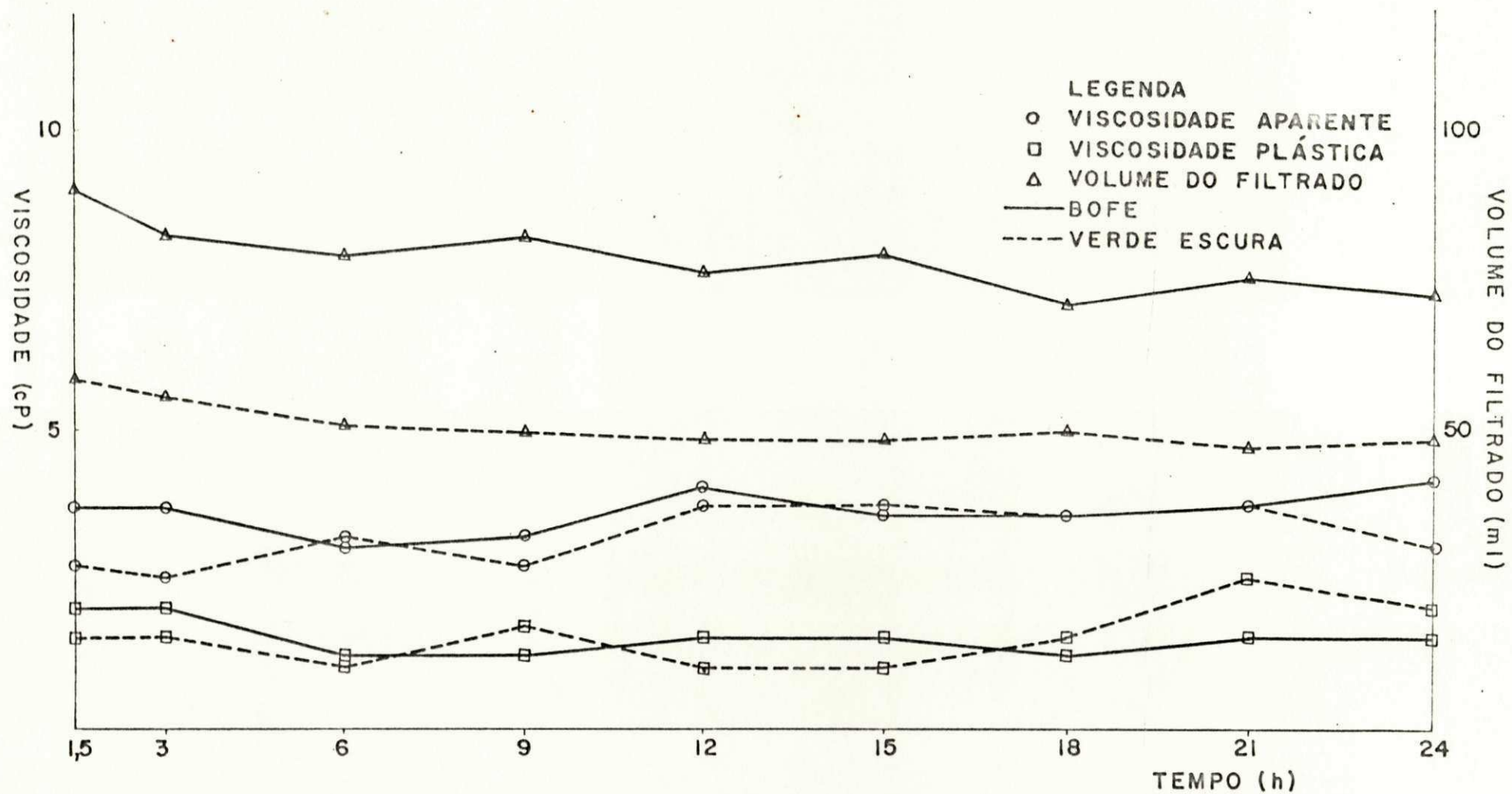


Figura 5 - Viscosidade Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas, sem Carbonato de Sódio, curadas a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura

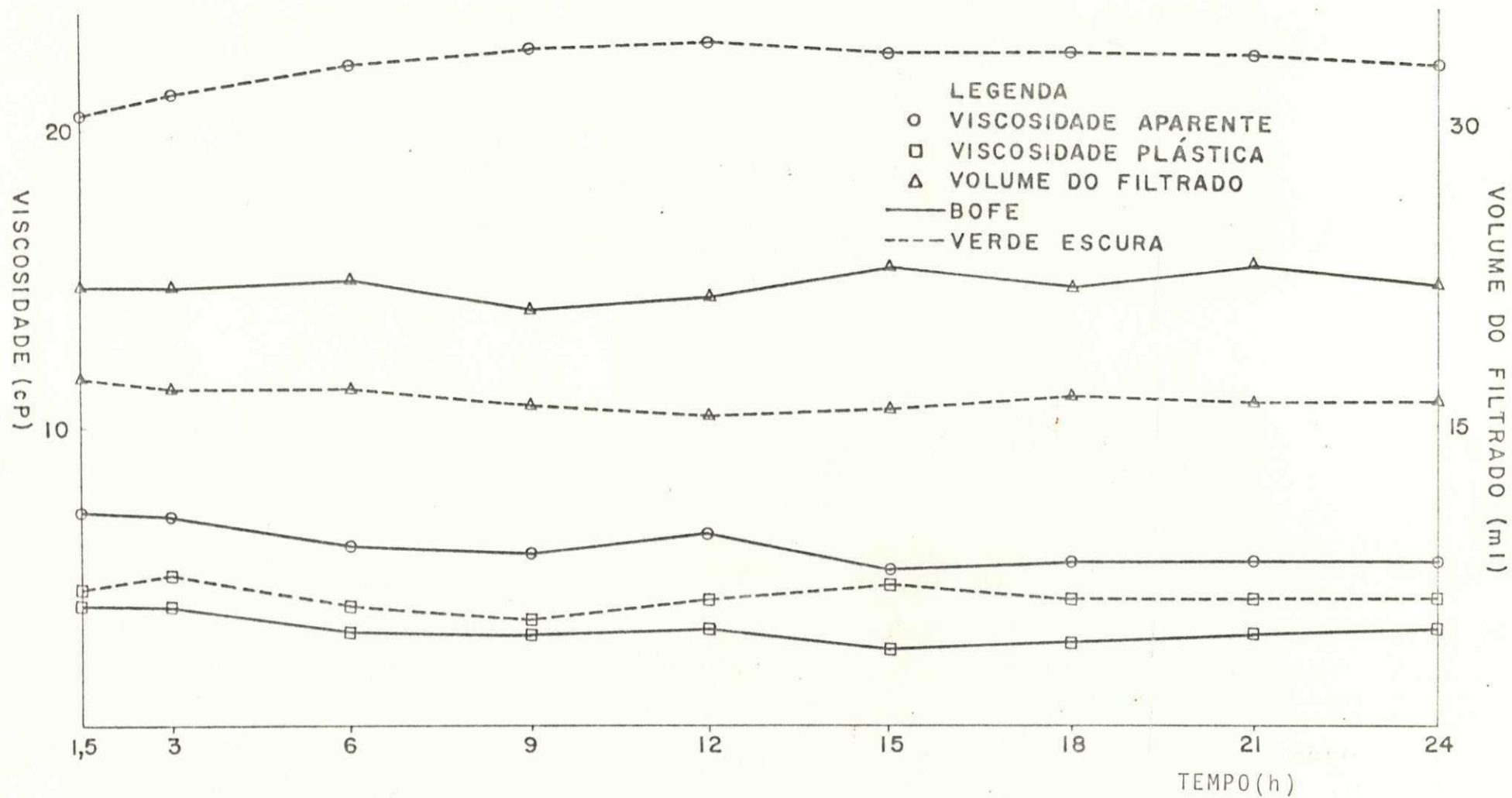


Figura 6 - Viscosidade Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g curadas a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura

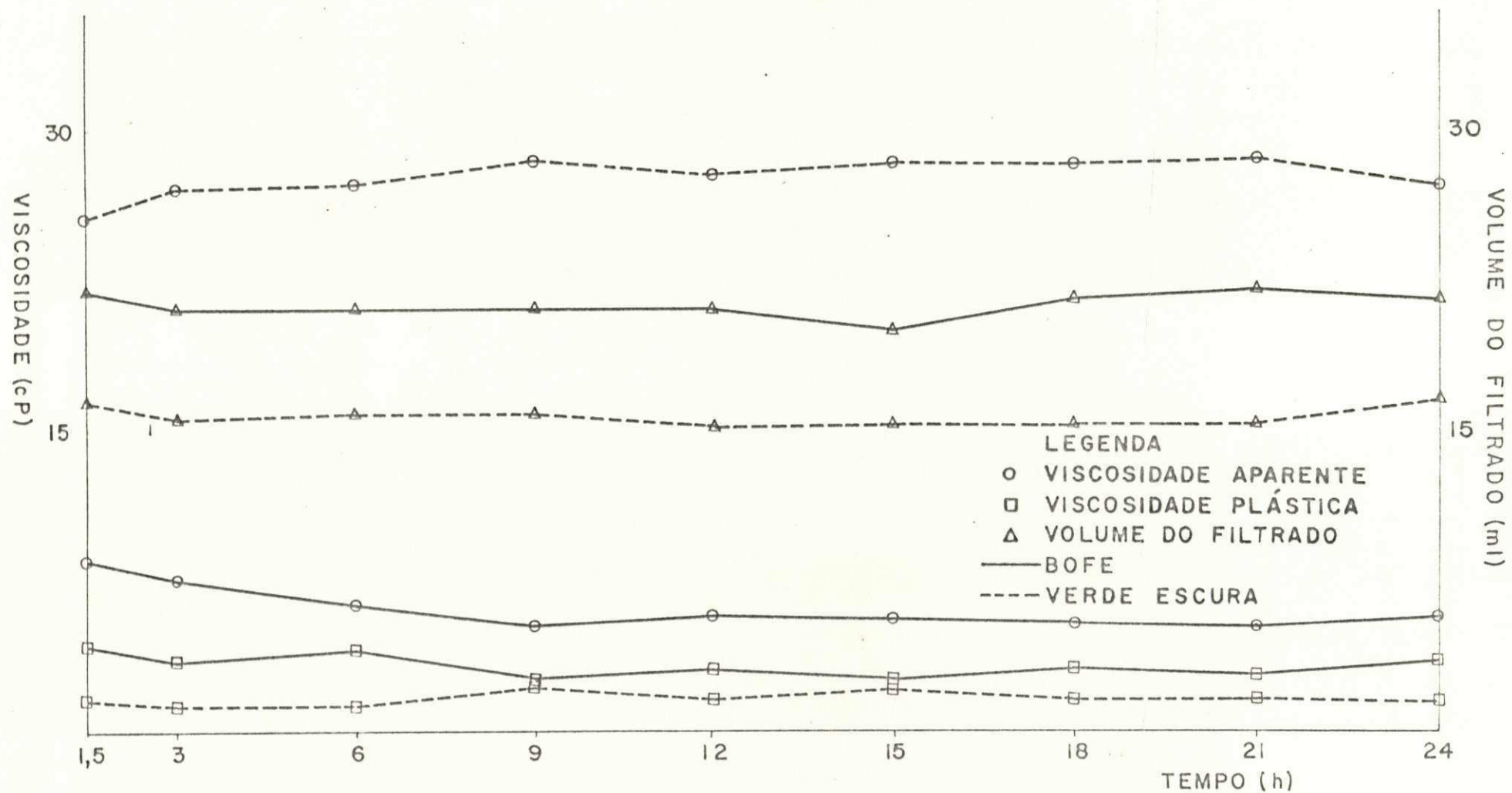


Figura 7 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g curadas a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura



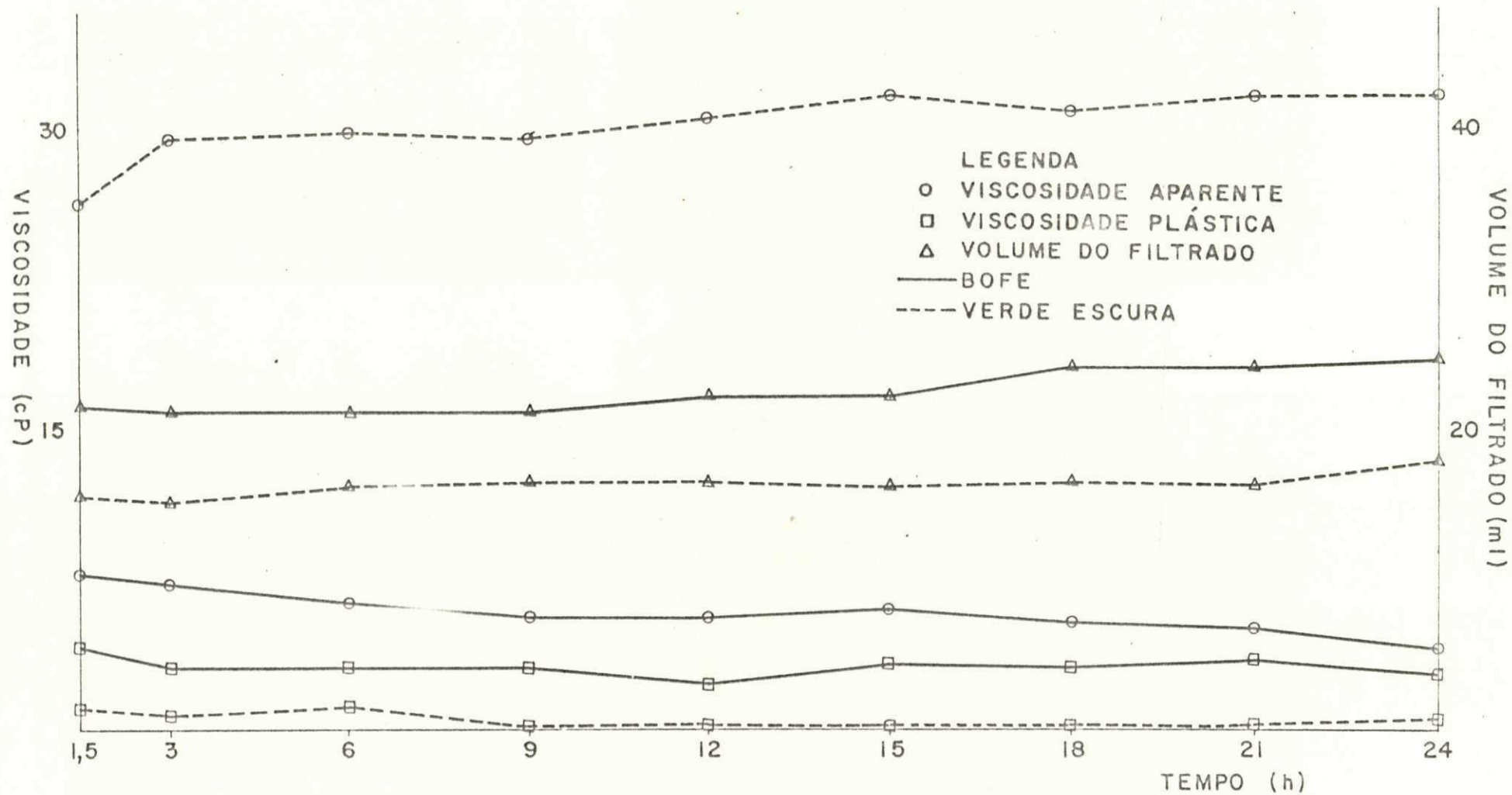


Figura 8 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura

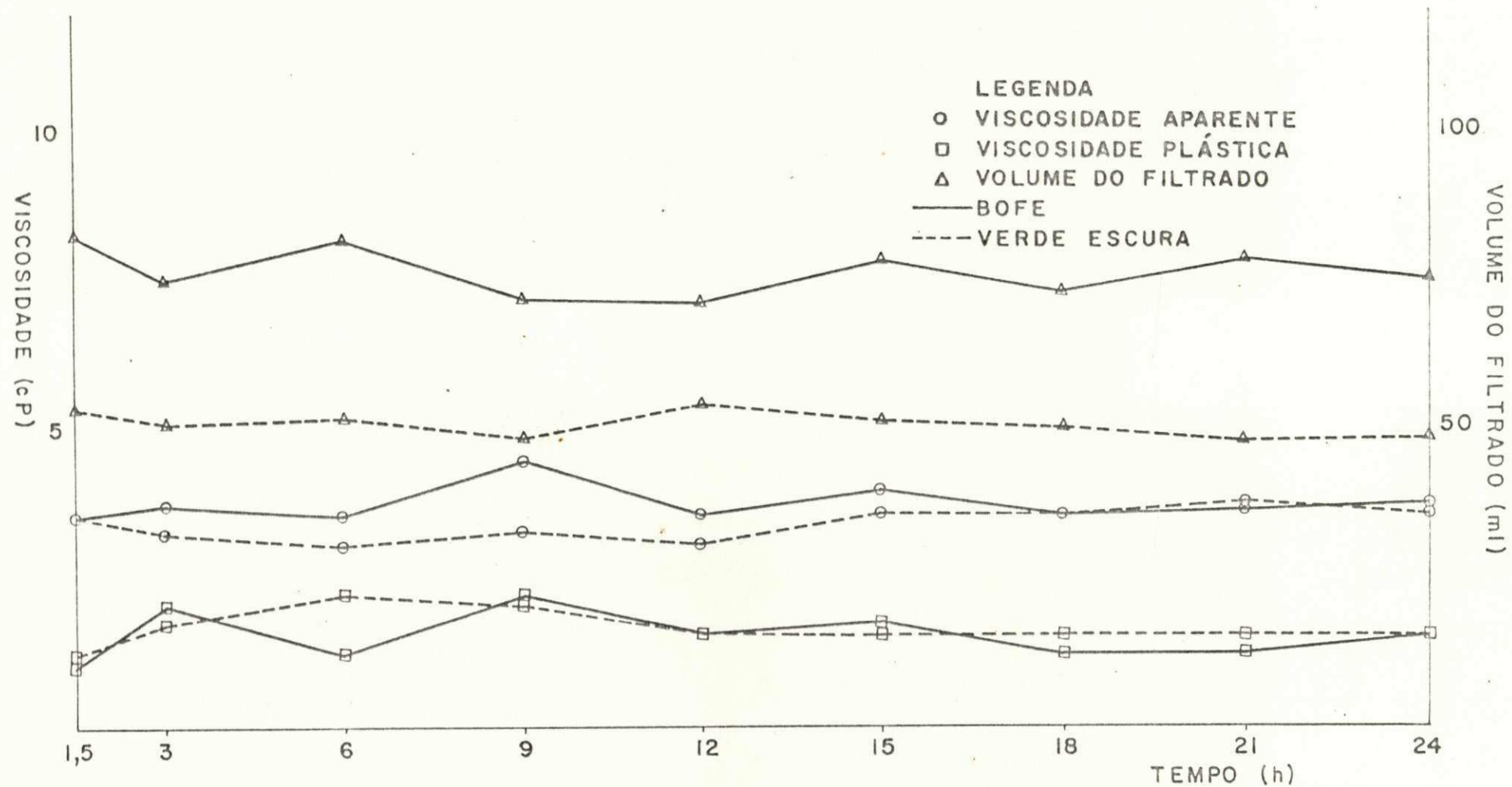


Figura 9 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas sem Carbonato de Sódio, curadas a 90% de U.R. e 50°C, em função do tempo de cura

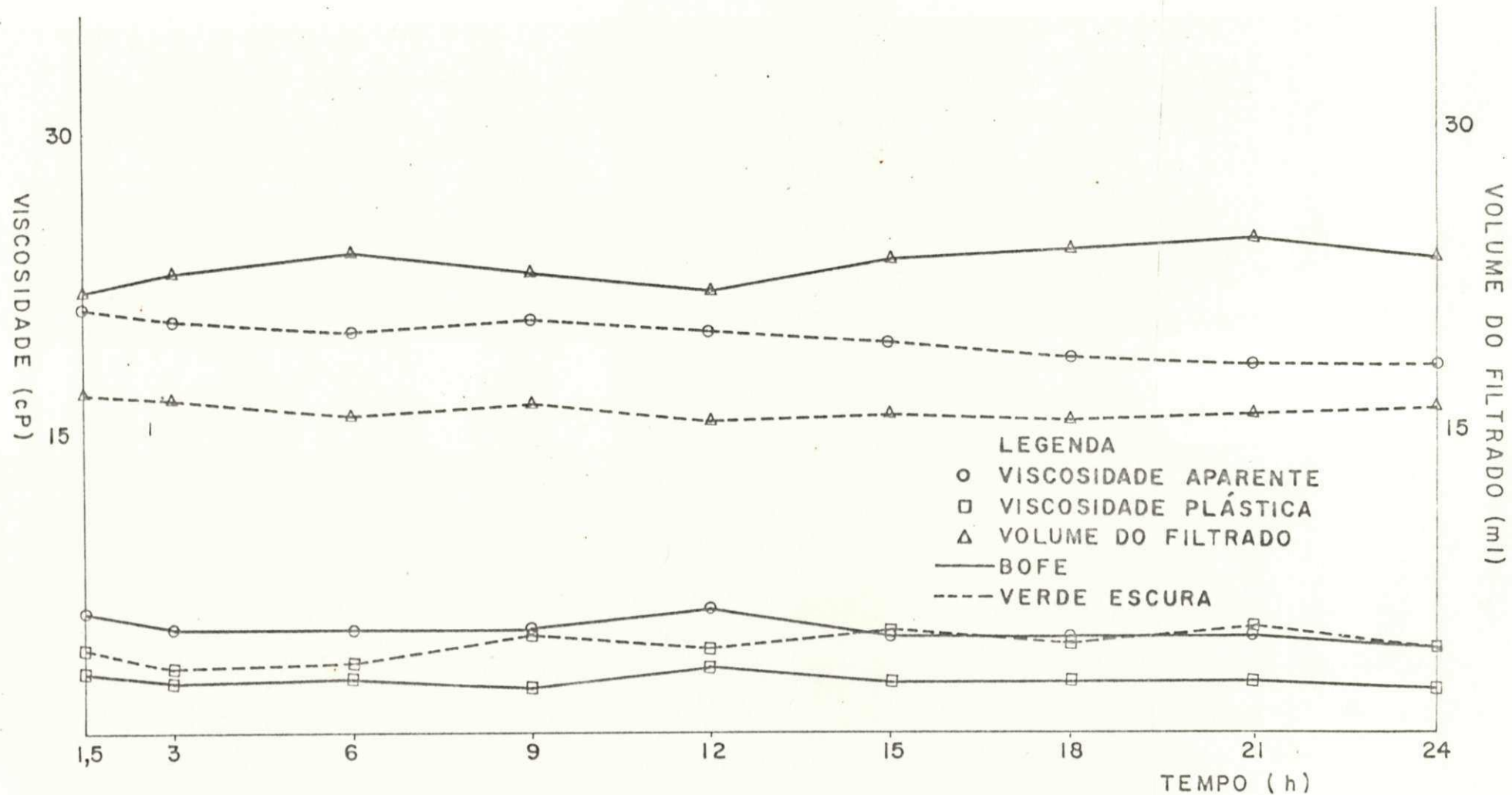


Figura 10 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g, curadas a 90% de U.R. 50°C, em função do tempo de cura



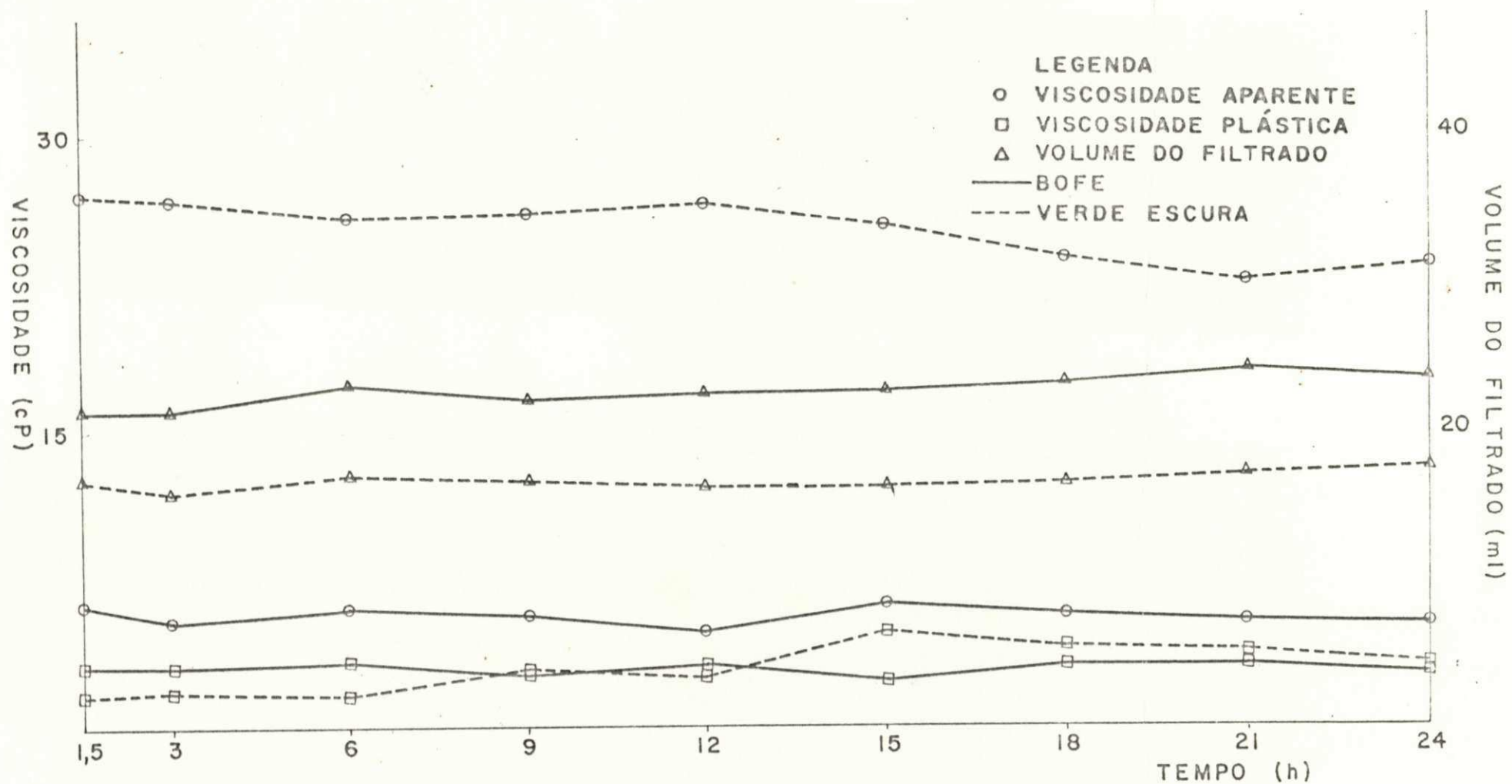


Figura 11 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g, curadas a 90% de U.R. 50°C, em função do tempo de cura

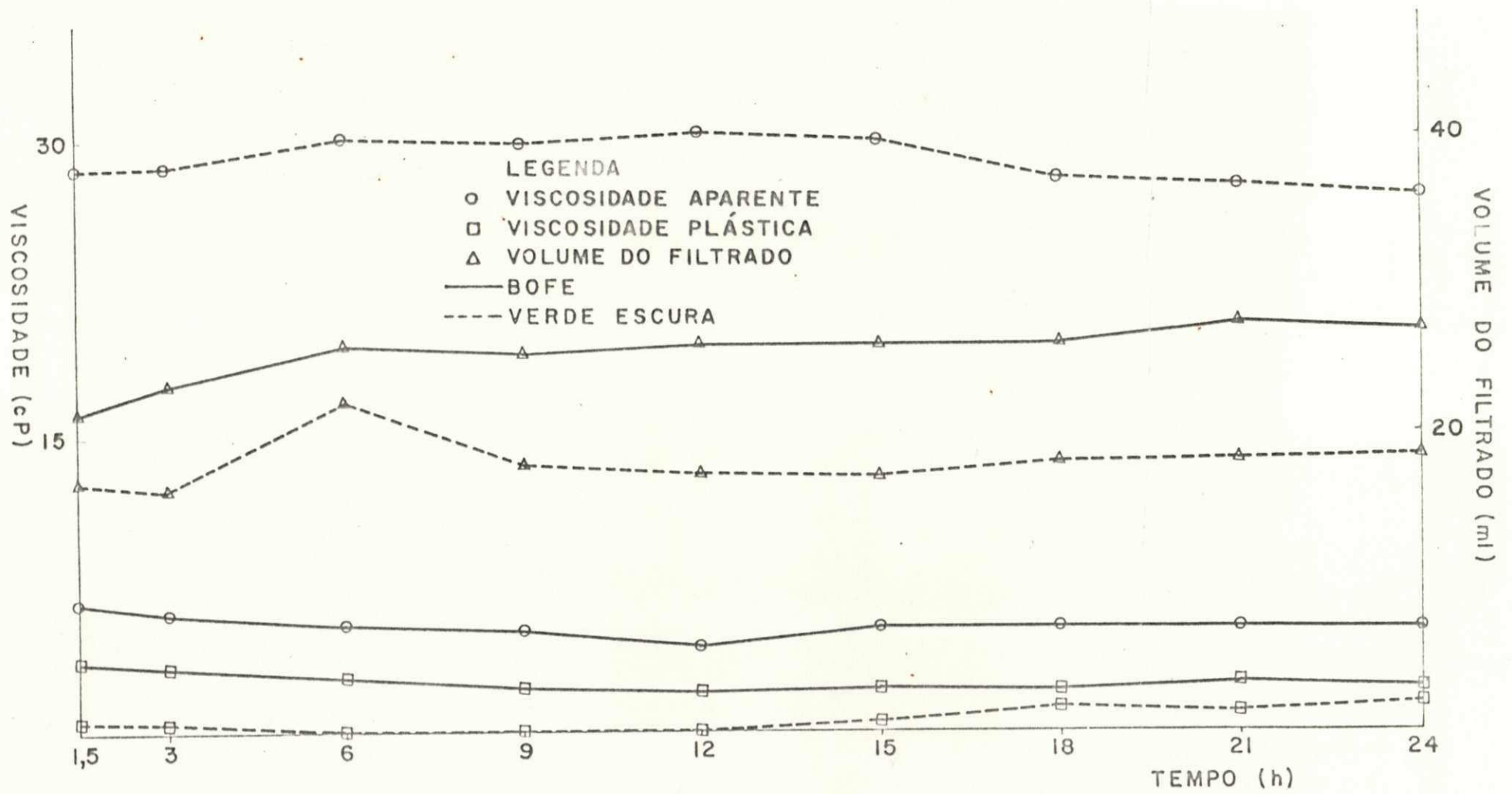


Figura 12 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g, curadas a 90% de U.R. 50°C, em função do tempo de cura

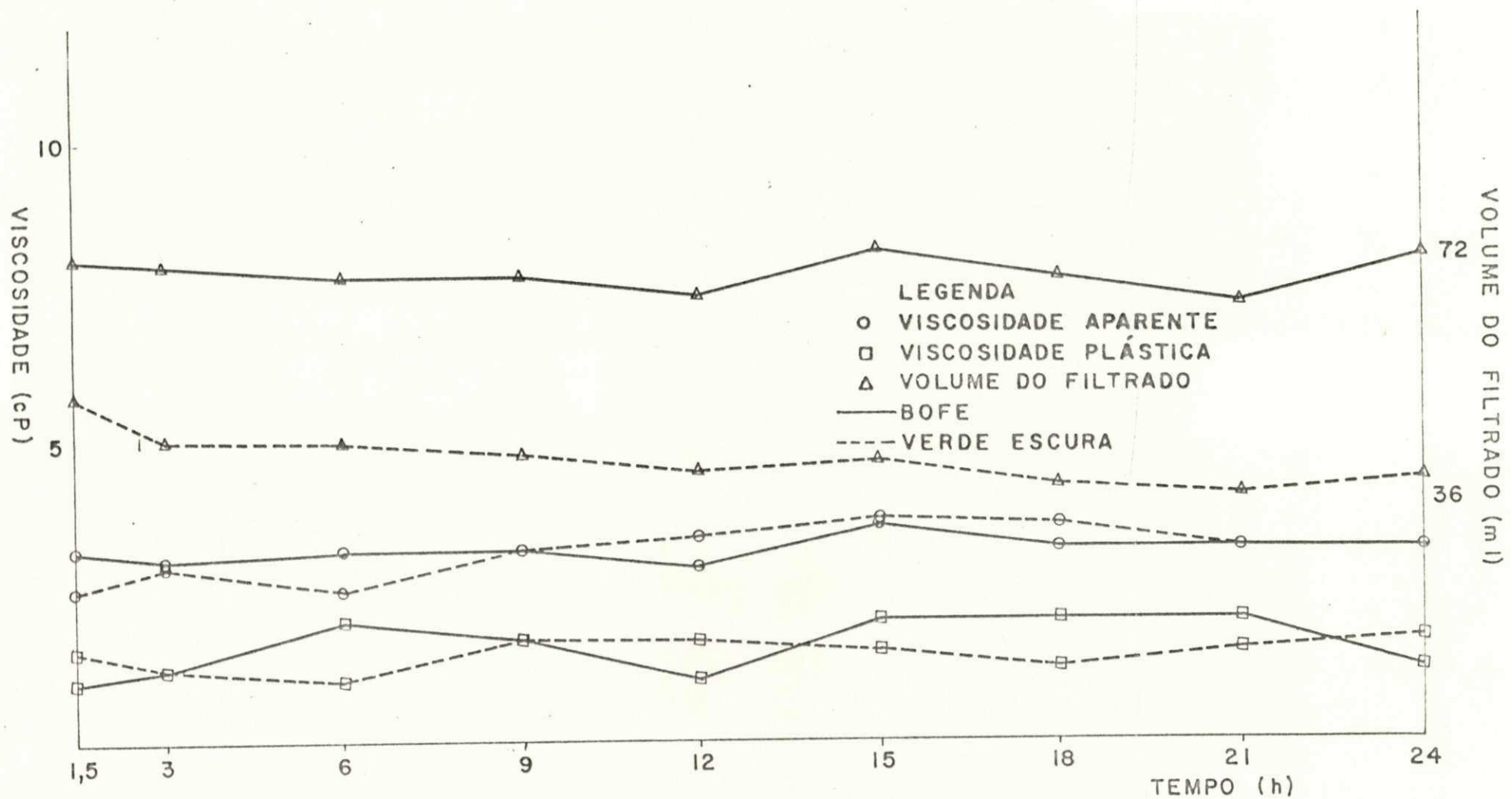


Figura 13 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas sem Carbonato de Sódio, curadas a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura



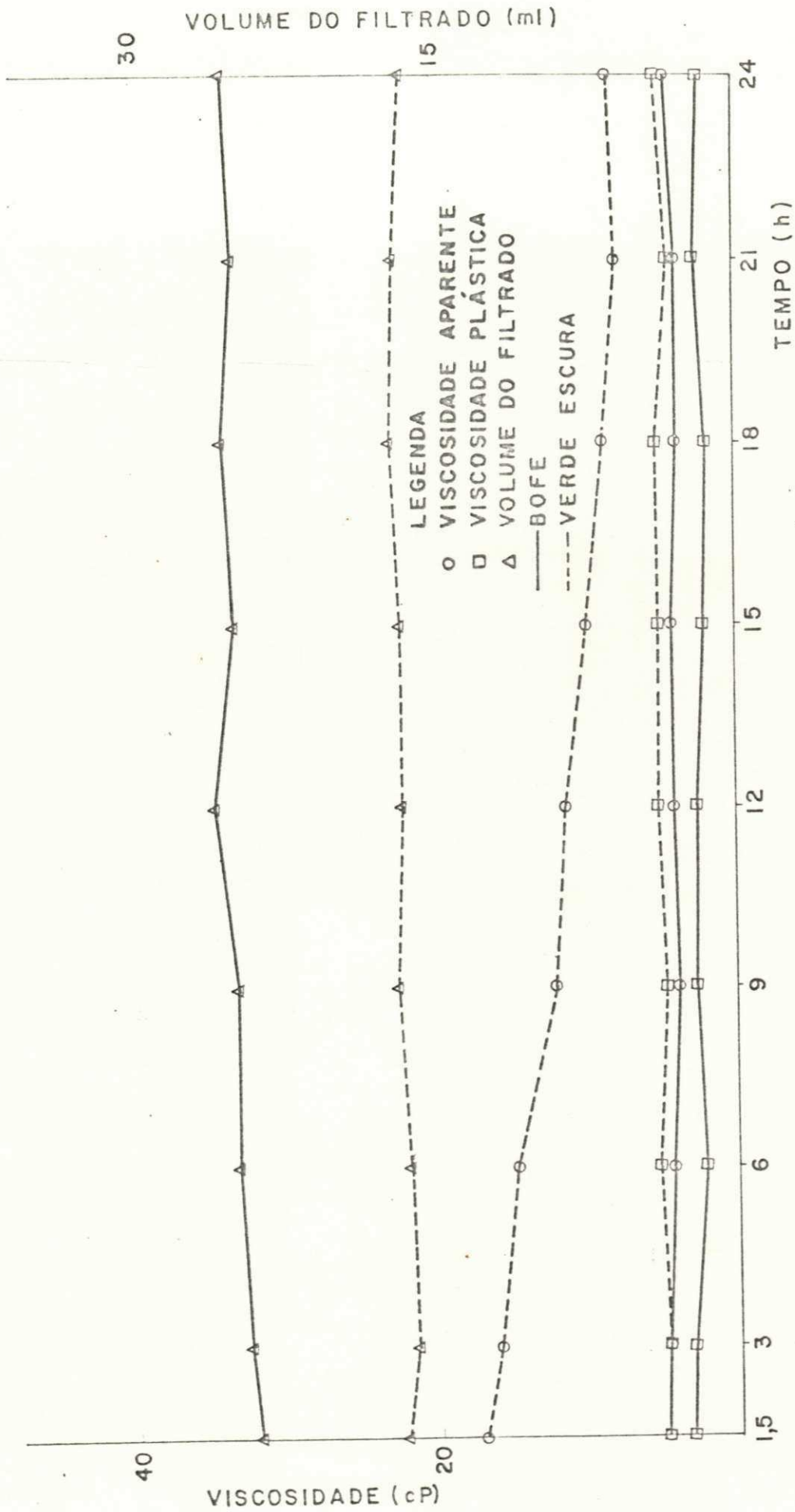


Figura 14 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 50 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura

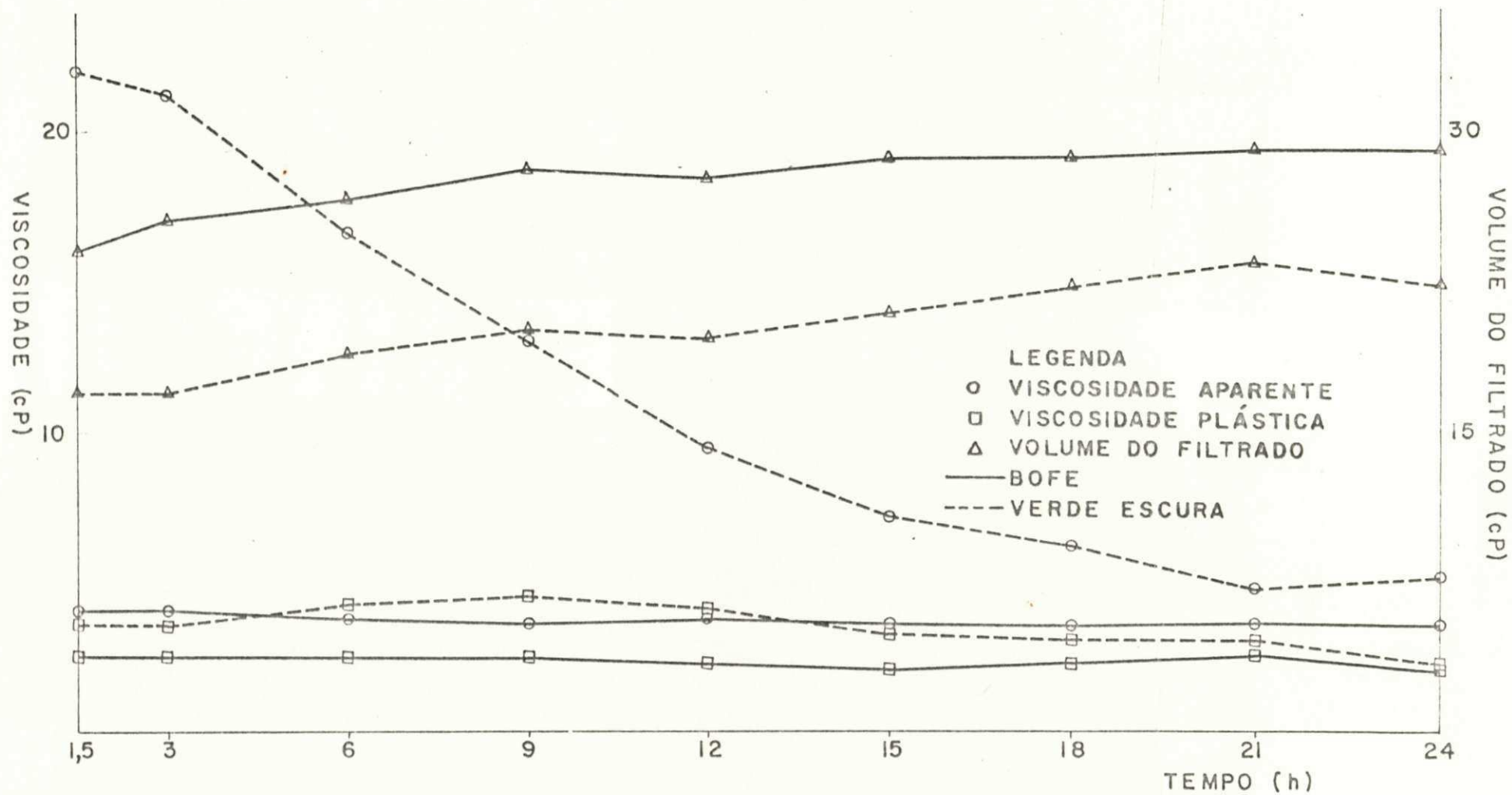


Figura 15 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura

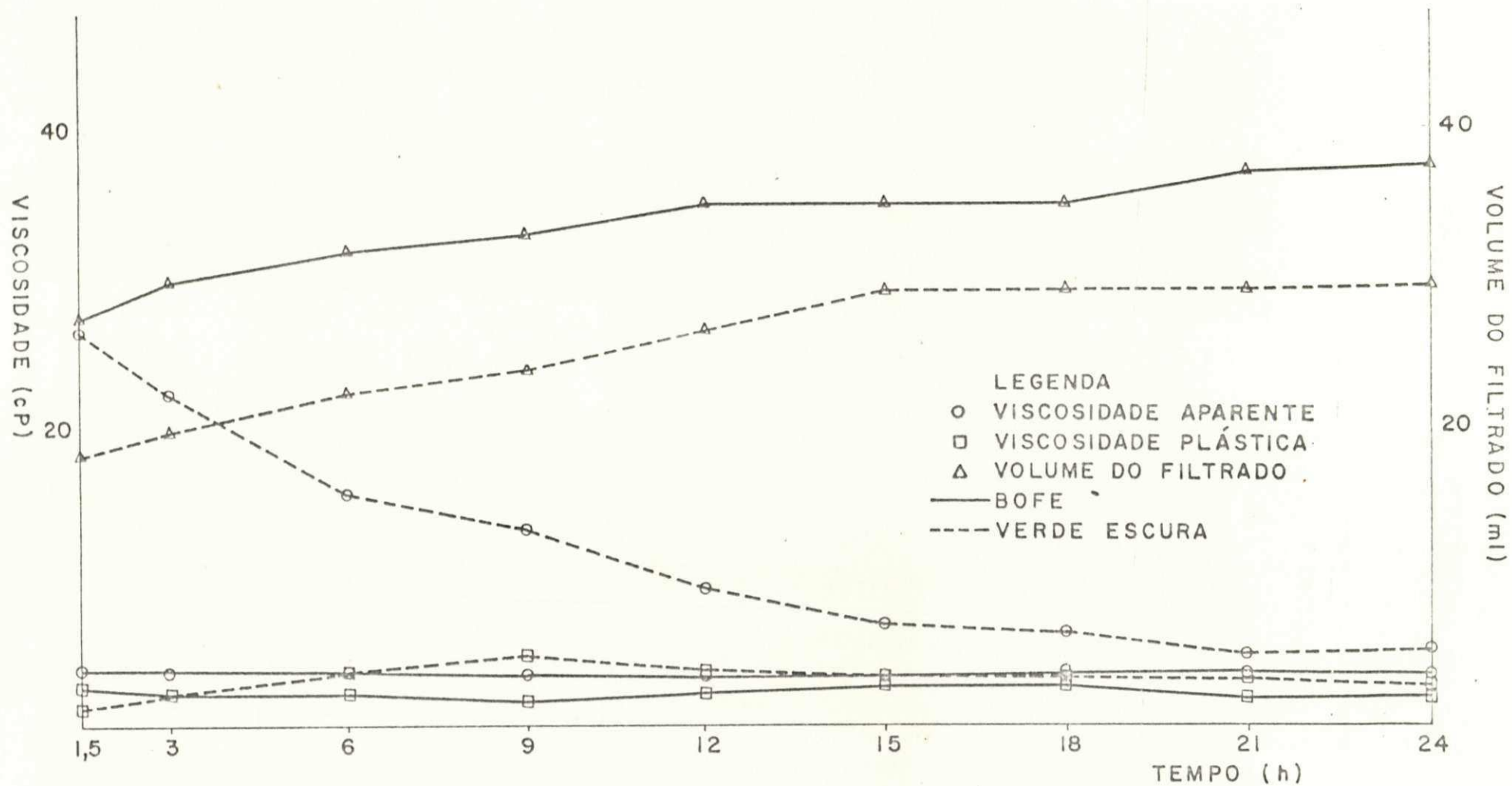


Figura 16 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura



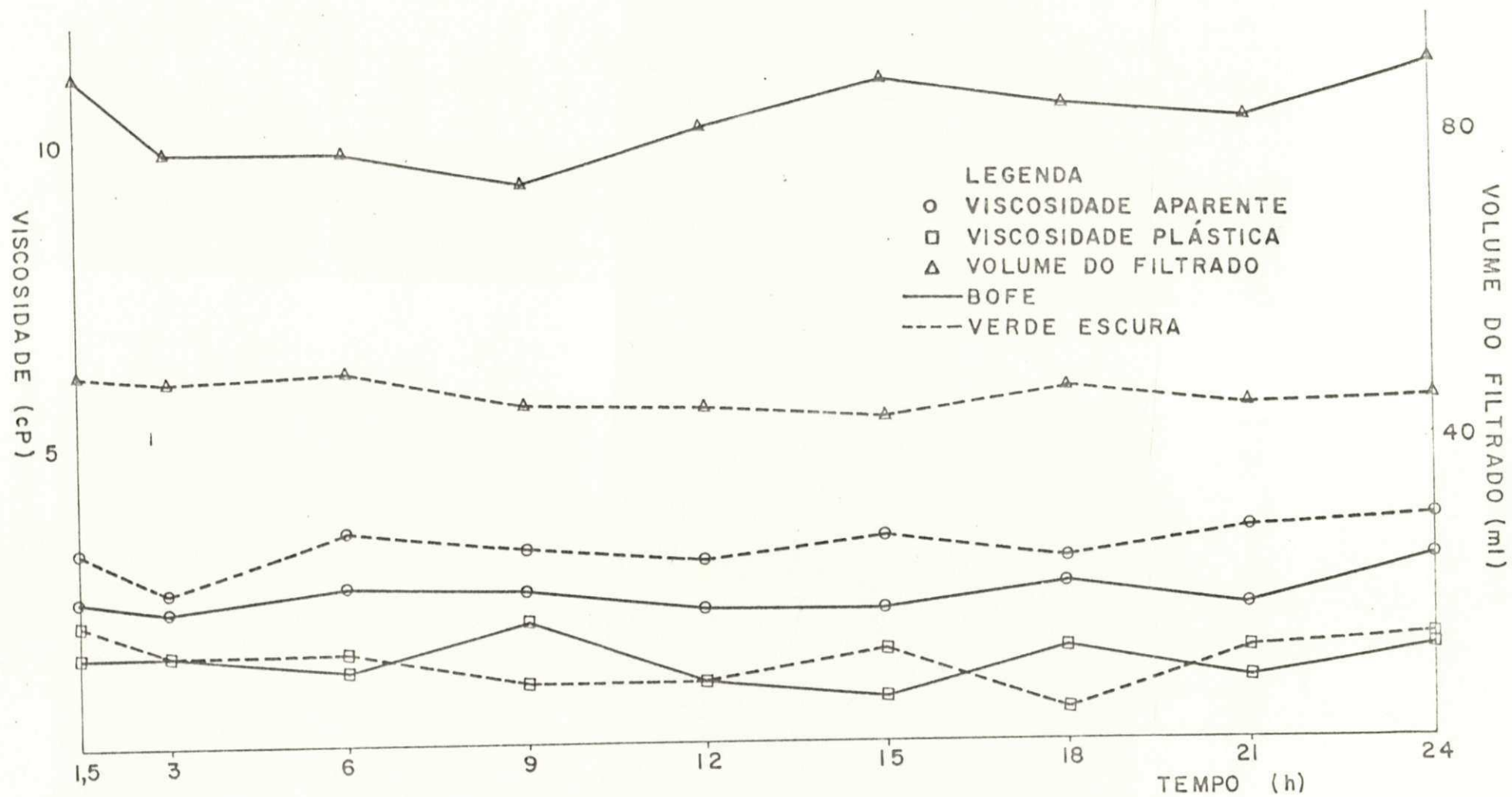


Figura 17 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmedtíticas sem Carbonato de Sódio, curadas a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura

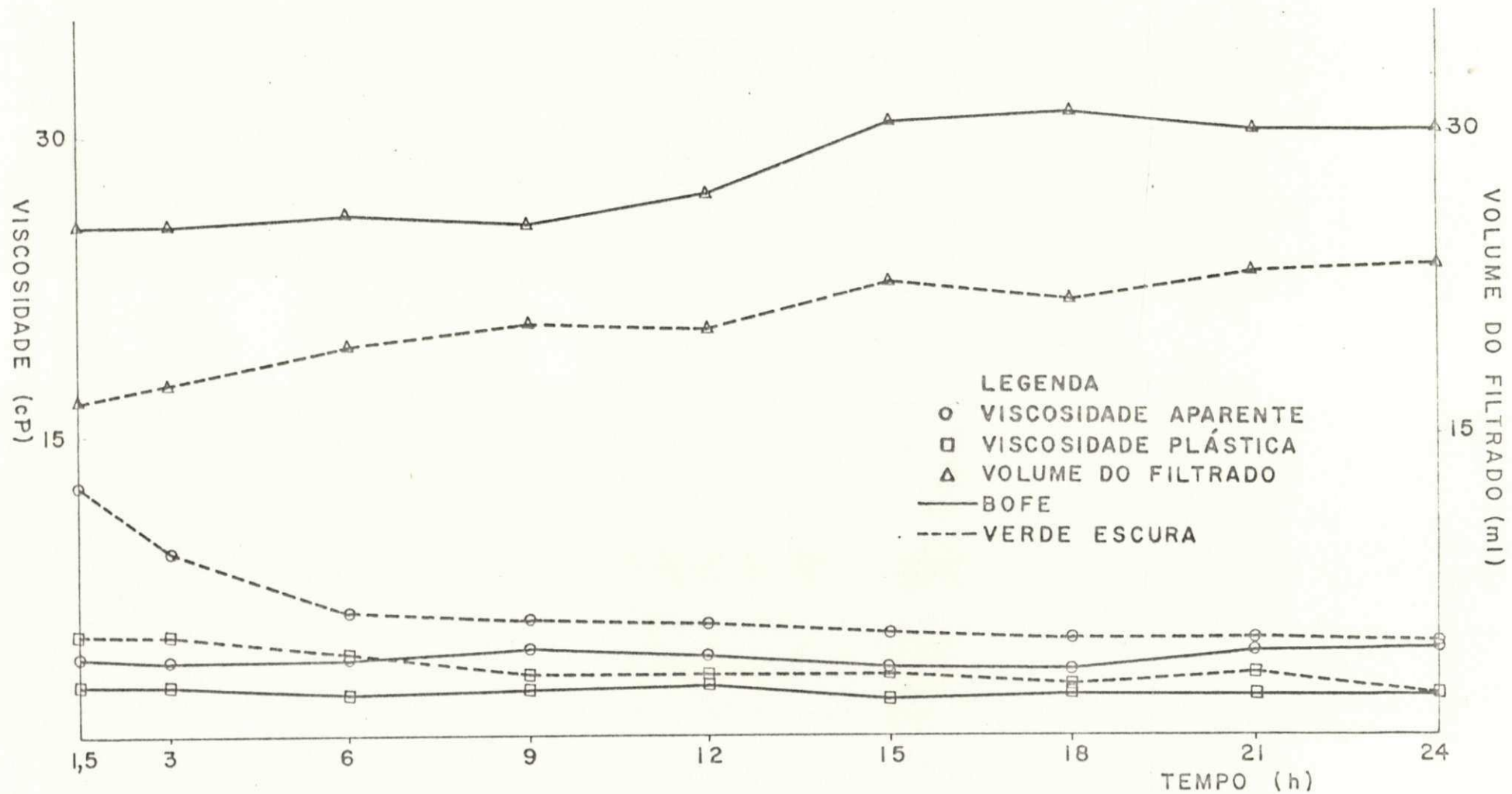


Figura 18 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura

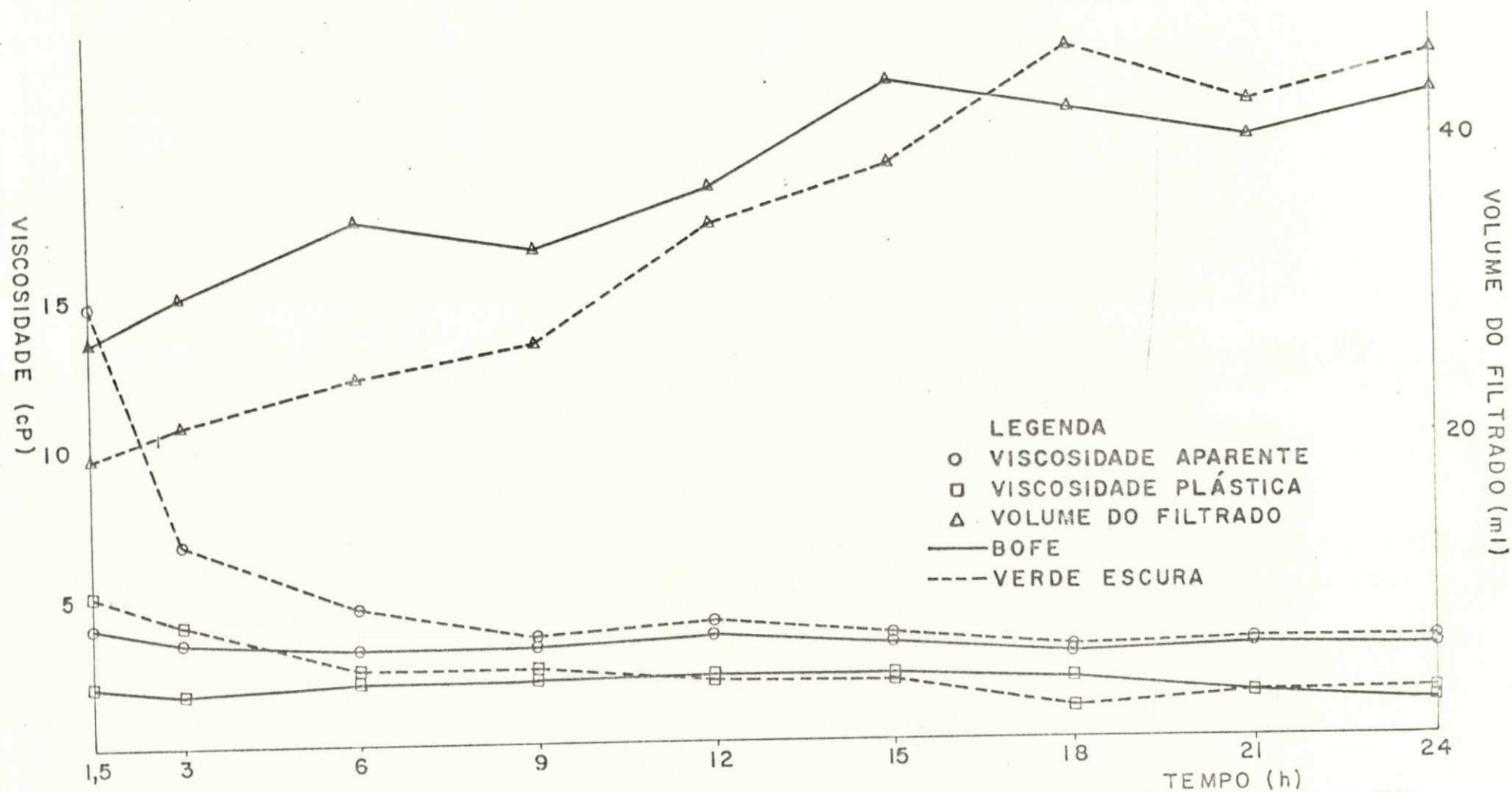


Figura 19 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura



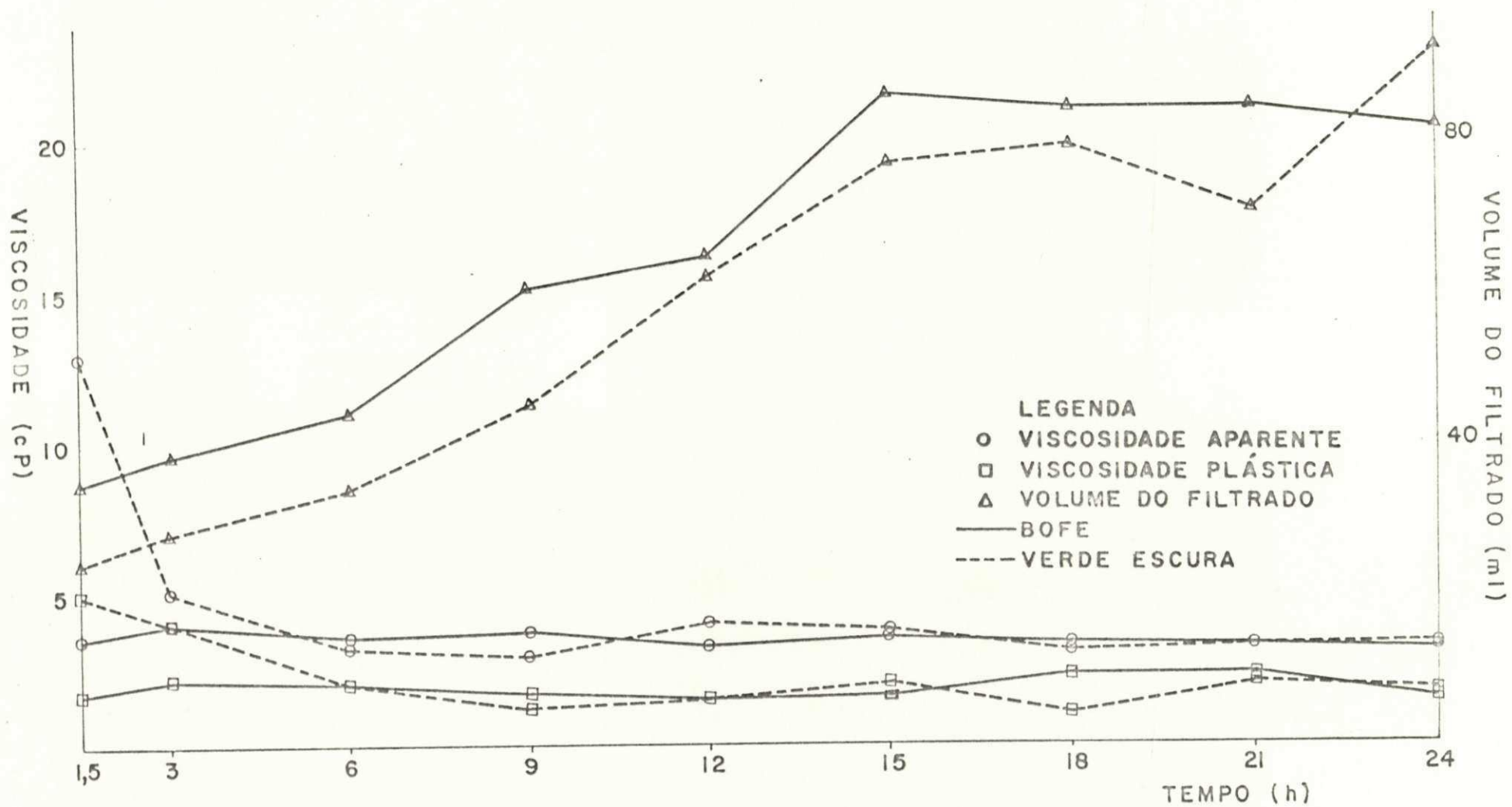


Figura 20 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g, curadas a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura

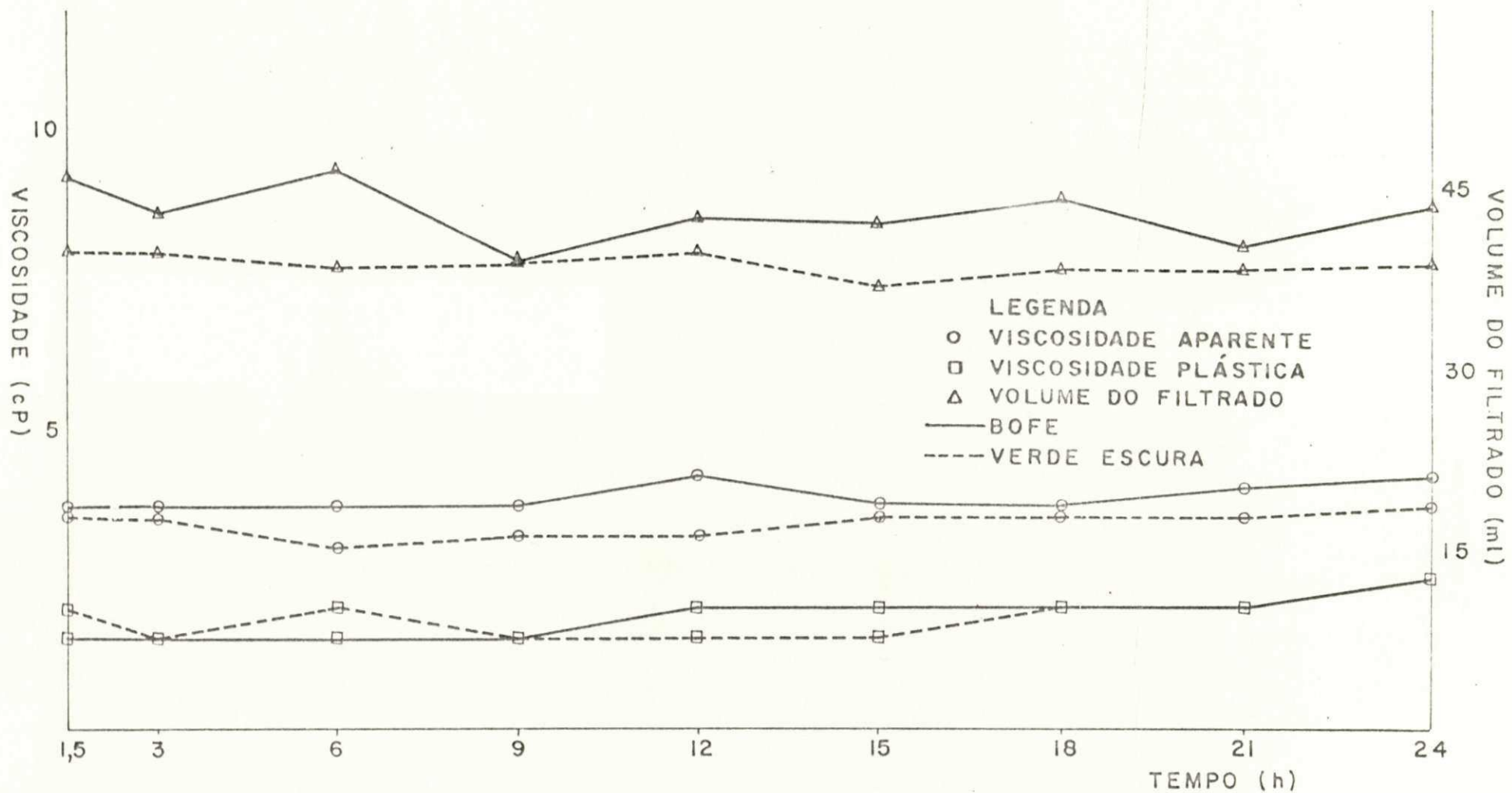


Figura 21 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de Sódio e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura

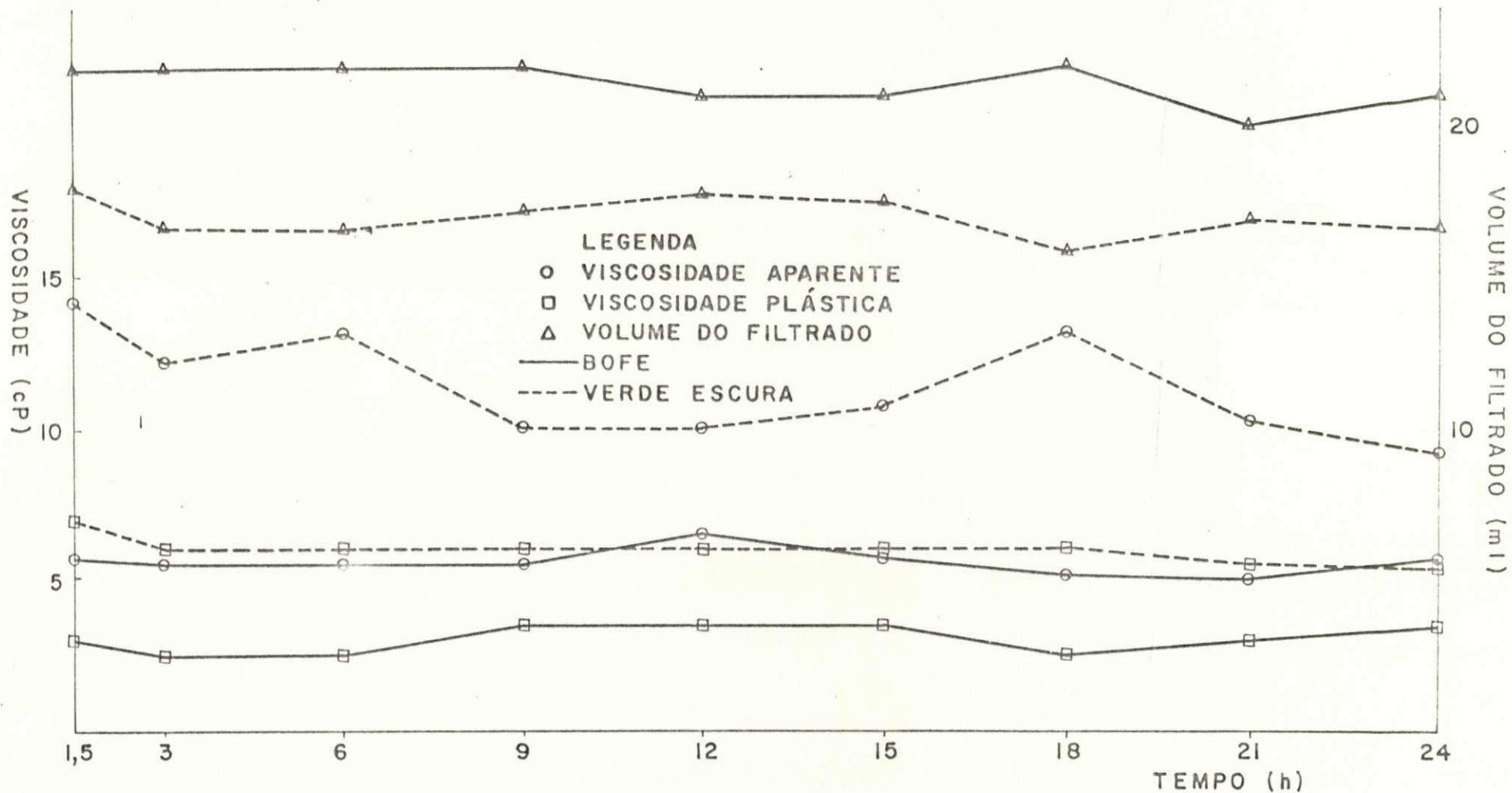


Figura 22 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura



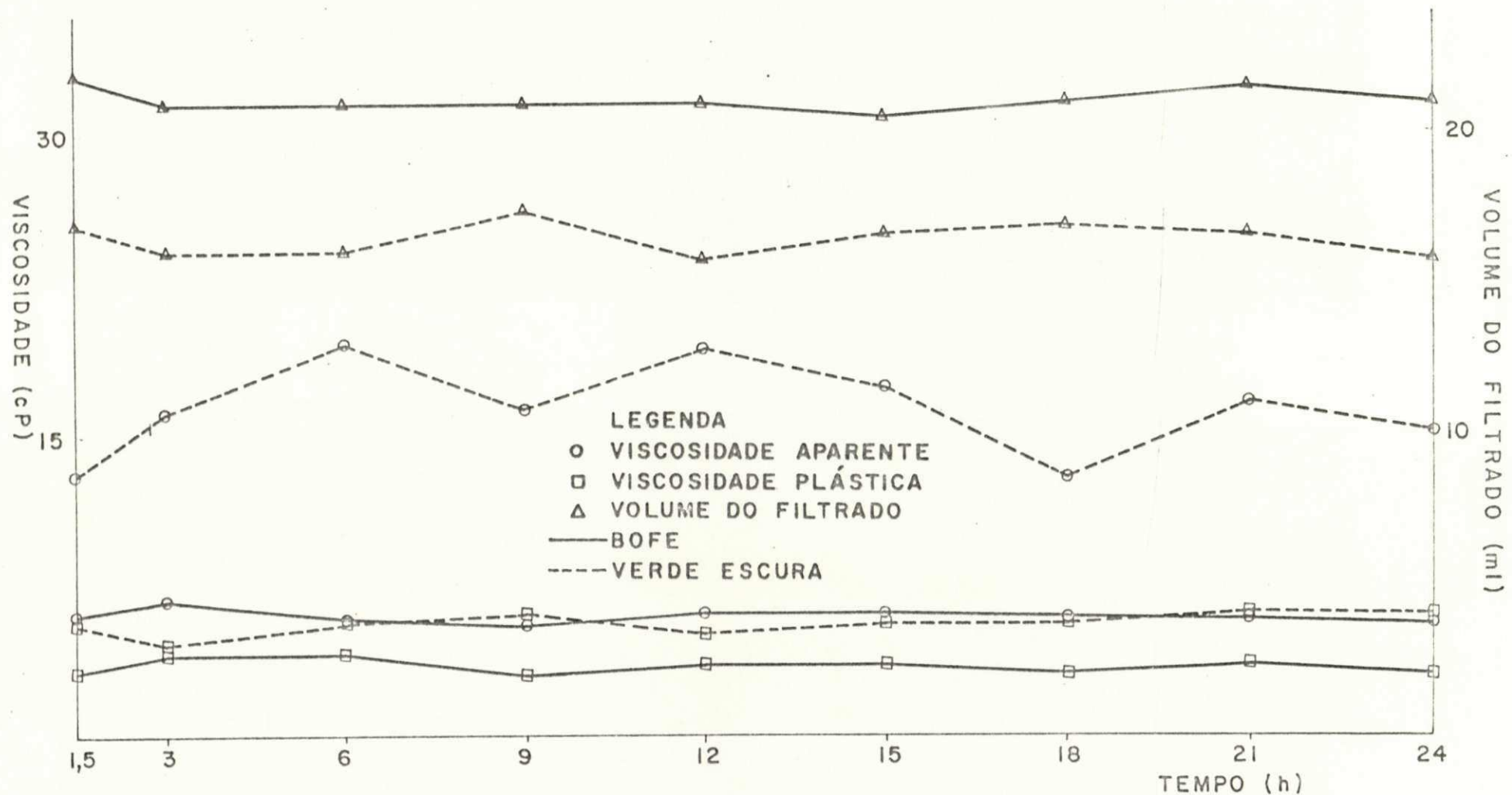


Figura 23 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura

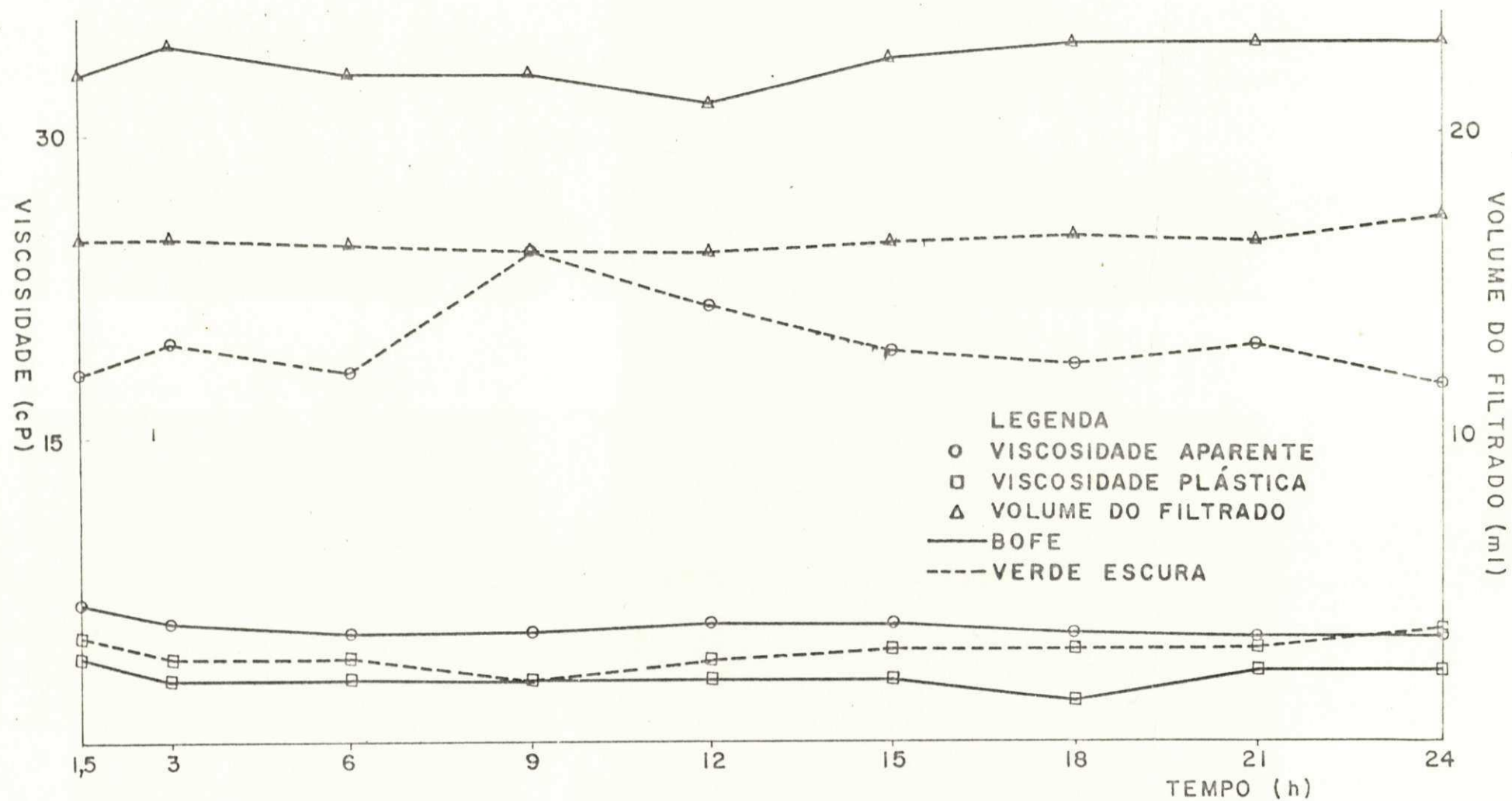


Figura 24 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 40°C, em função do tempo de cura

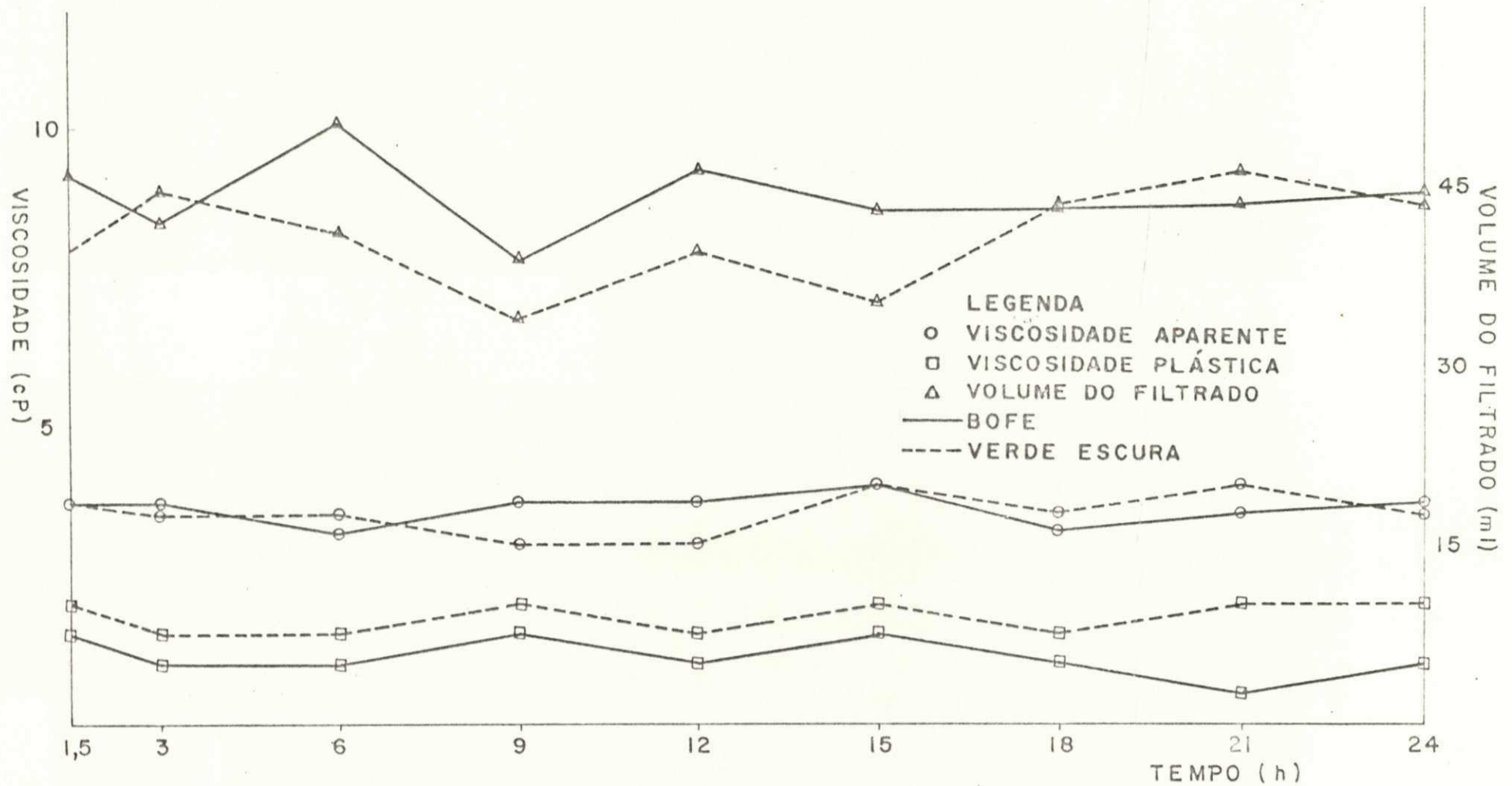


Figura 25 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas sem Carbonato de Sódio e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 50°C, em função do tempo de cura



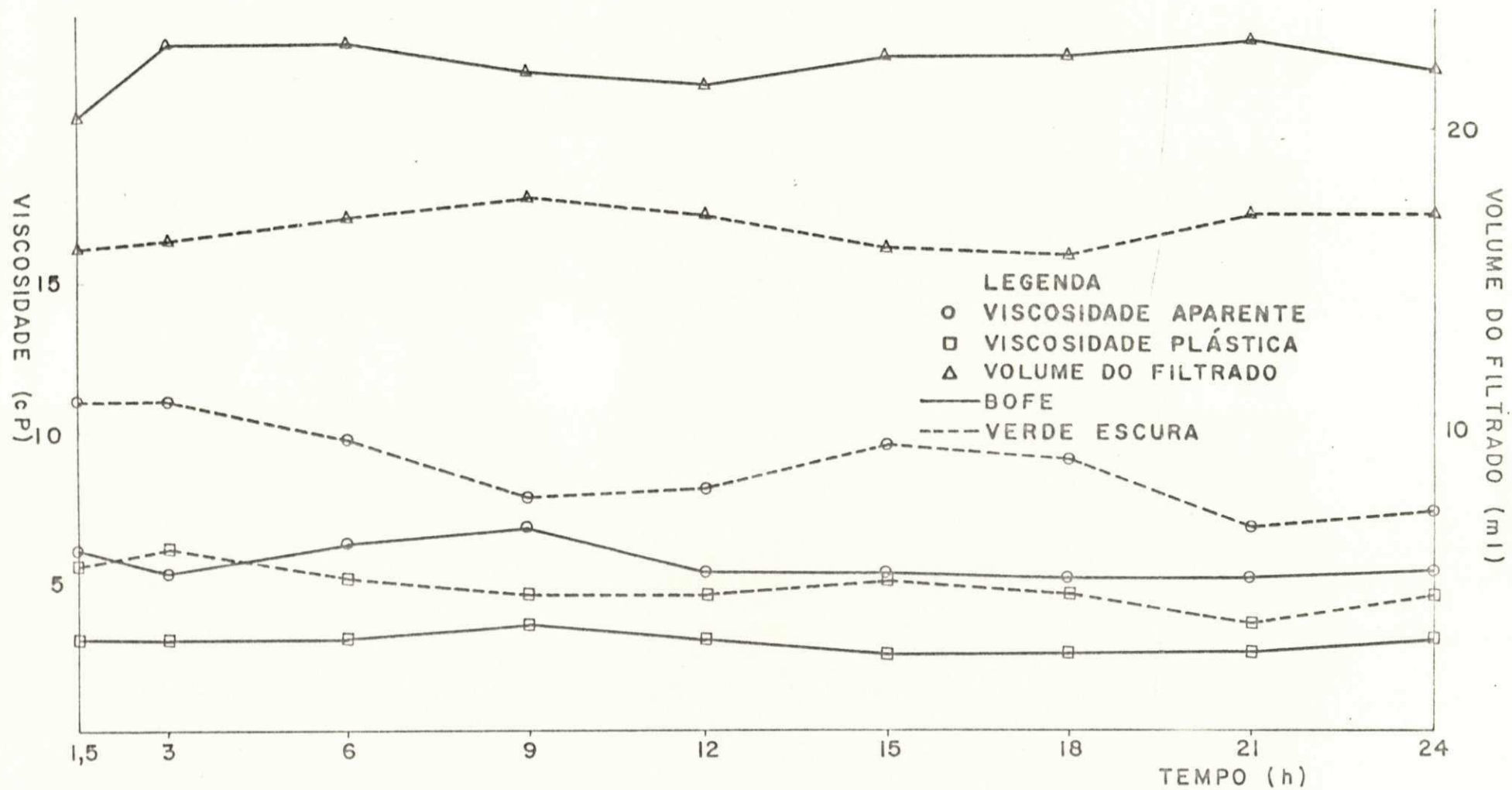


Figura 26 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 50°C, em função do tempo de cura

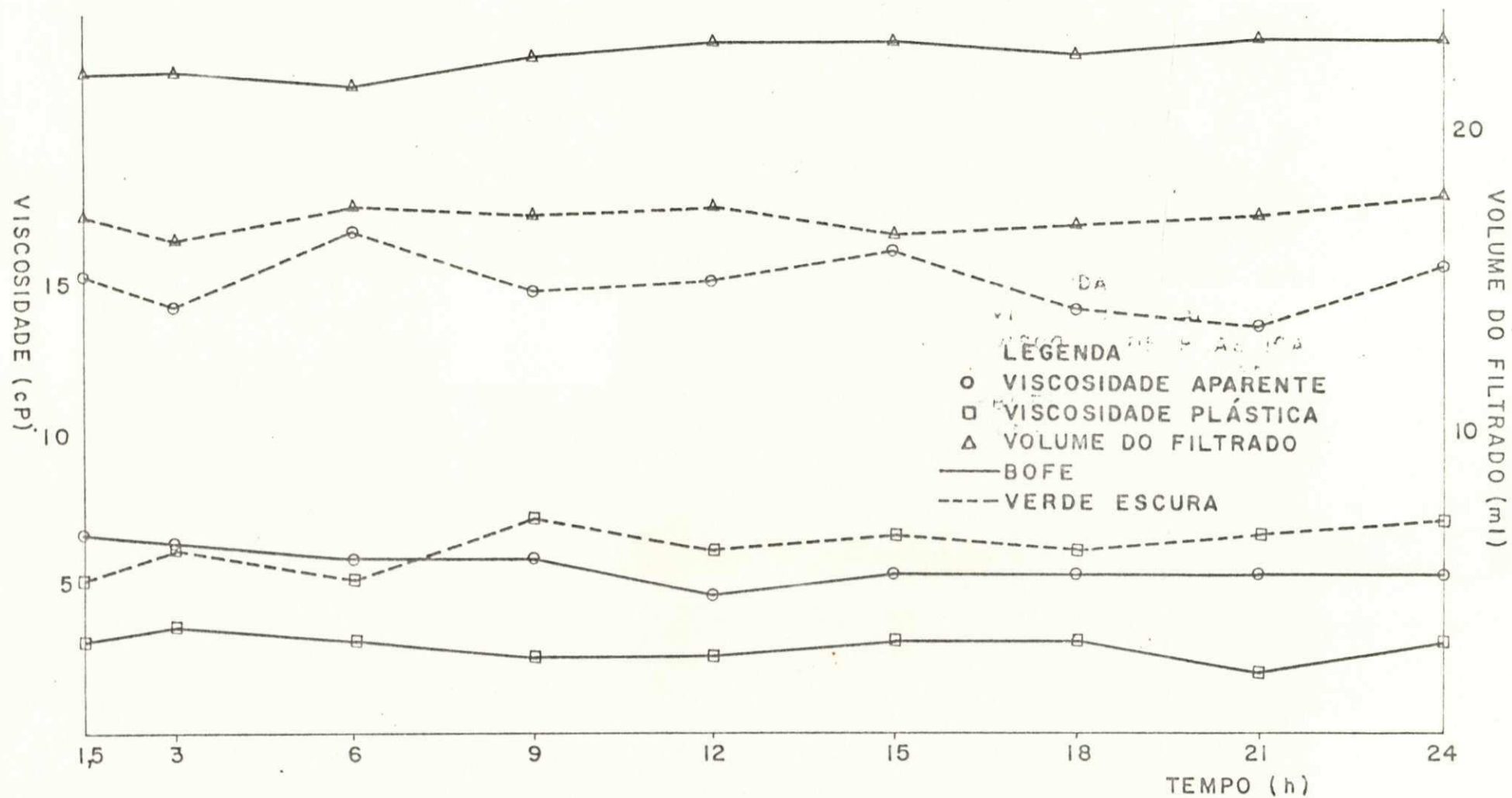


Figura 27 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 50°C, em função do tempo de cura

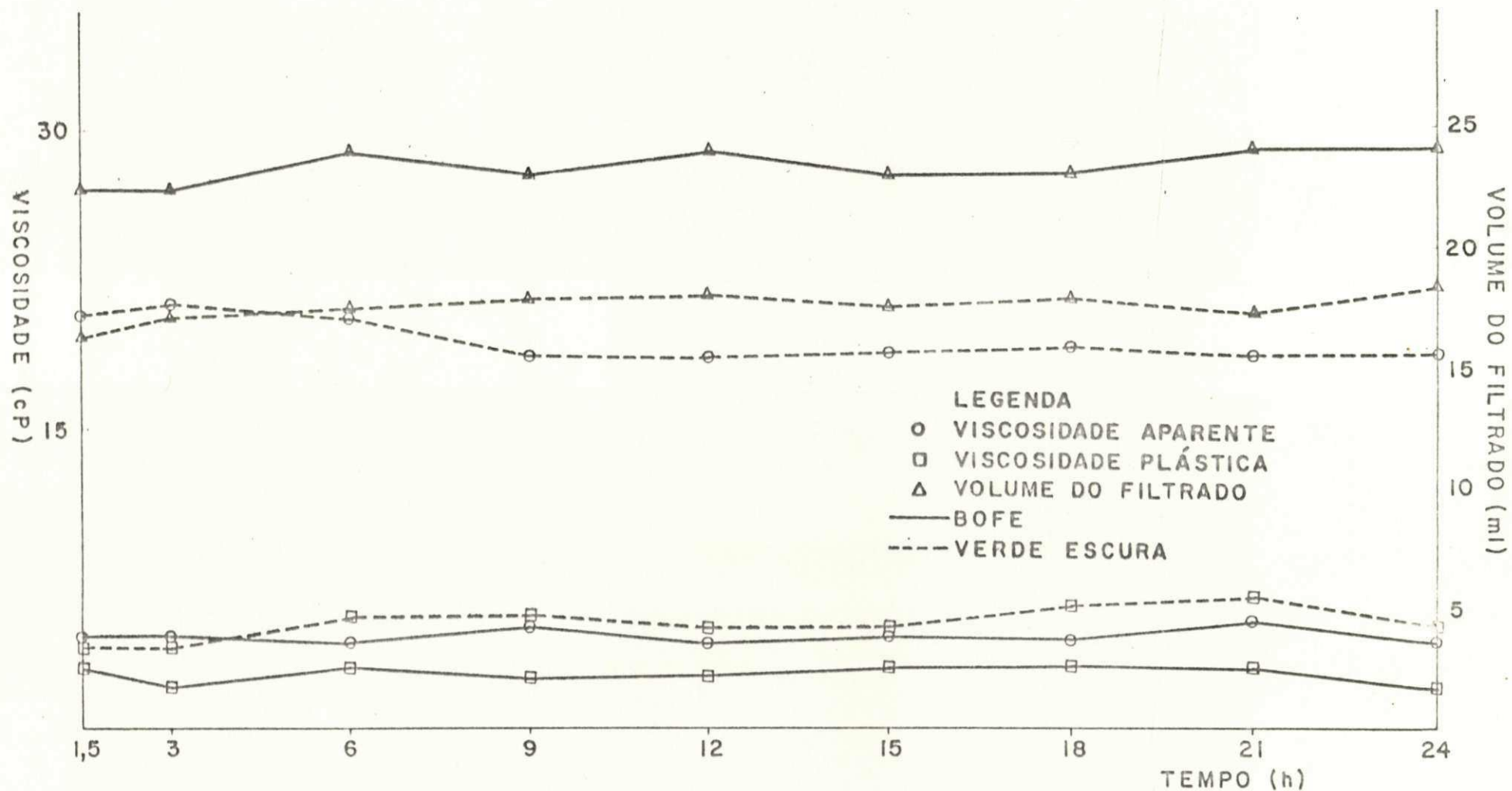


Figura 28 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas com 150 meq/100g dialisadas após cura a 90% de U.R. e 50°C, em função do tempo de cura



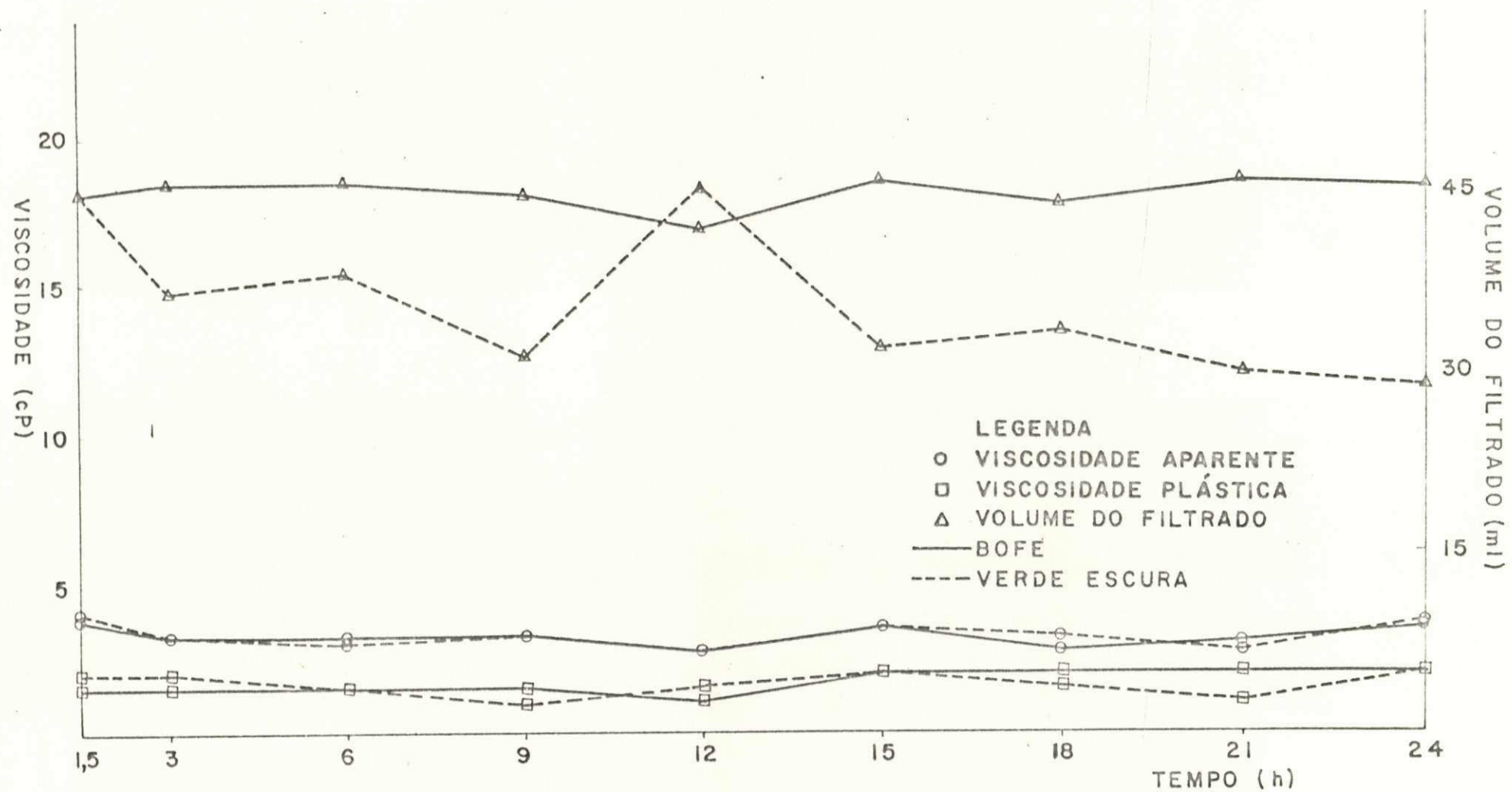


Figura 29 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmectíticas sem Carbonato de Sódio e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura

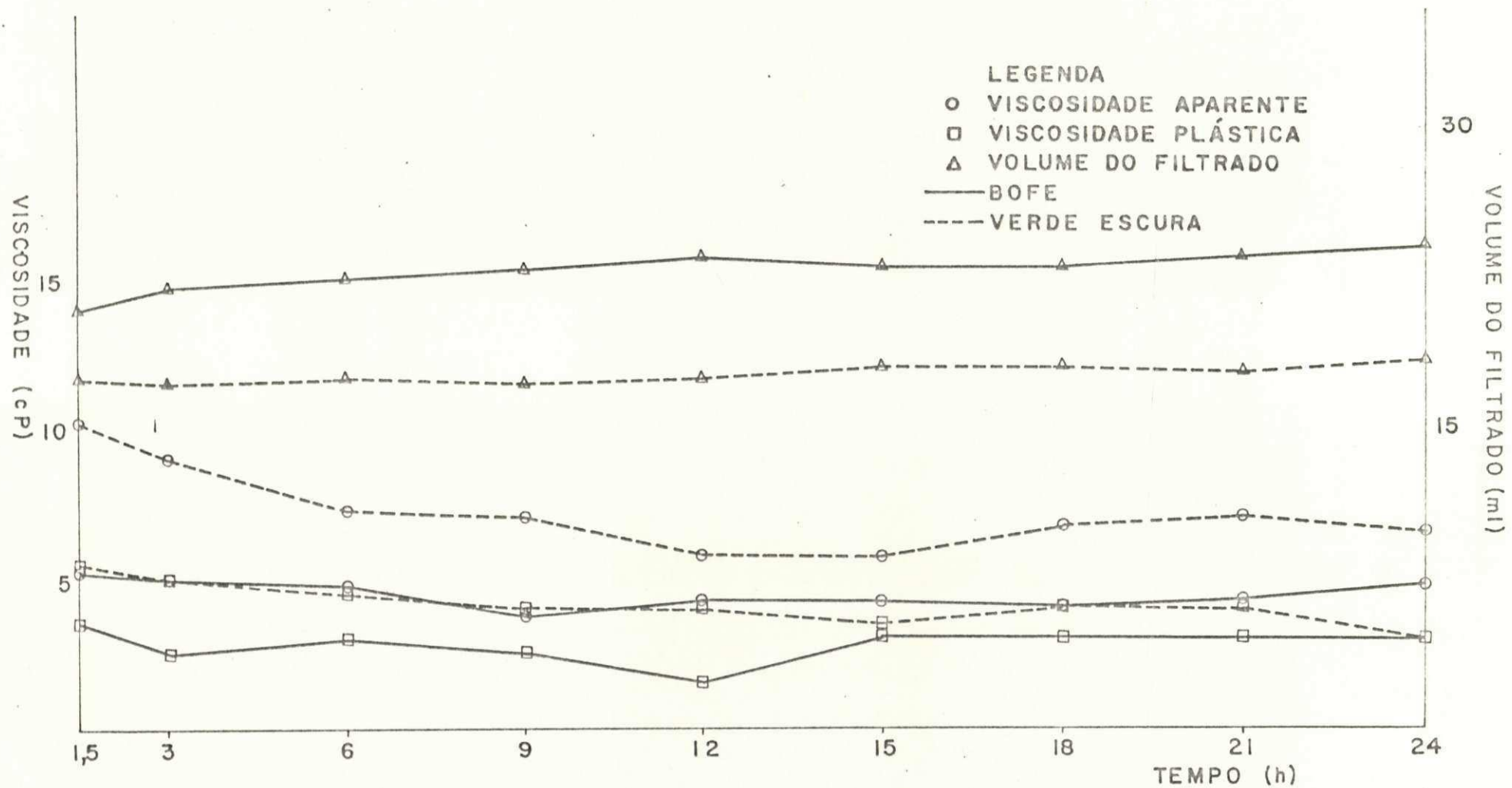


Figura 30 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura

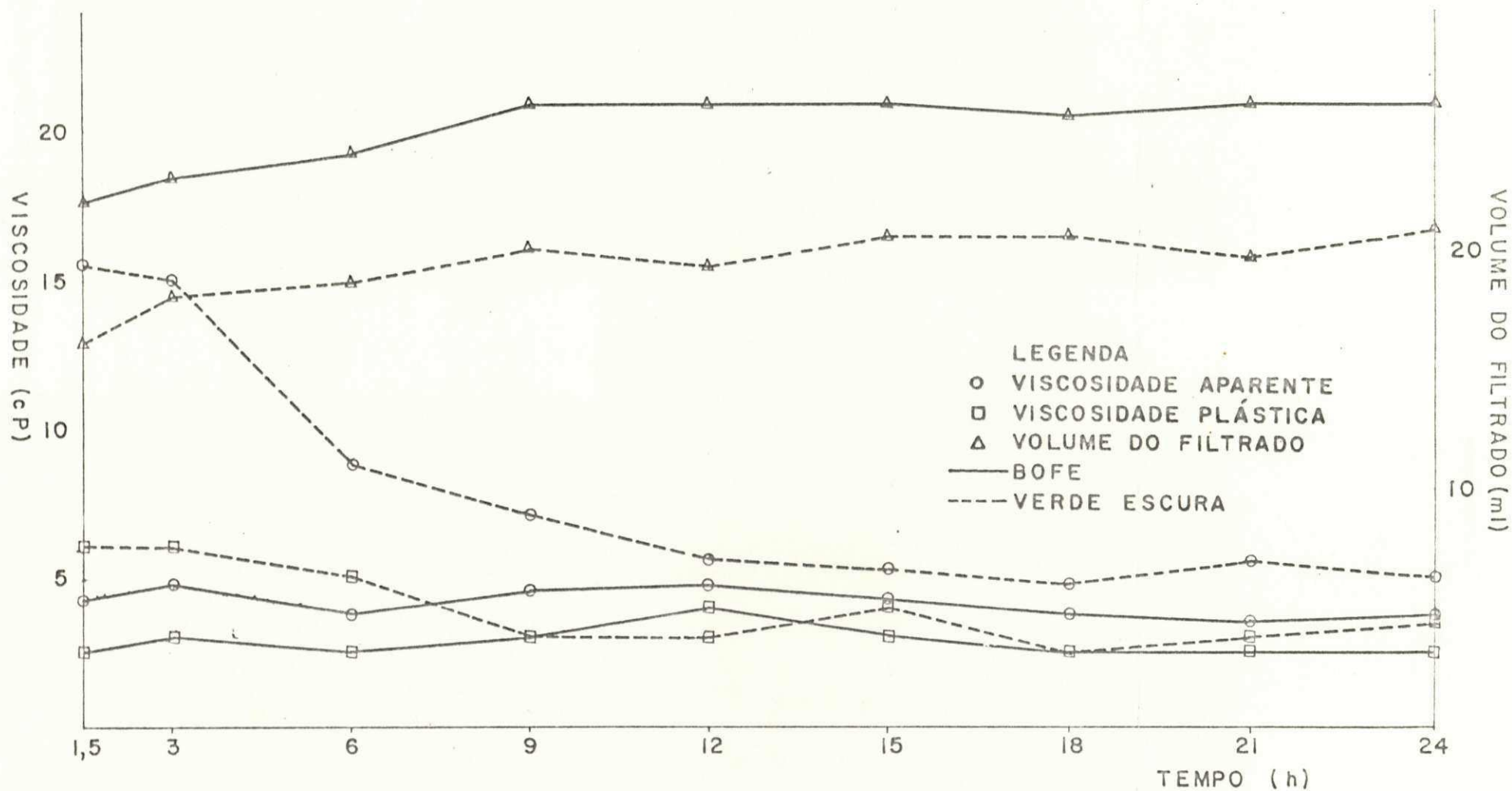


Figura 31 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura



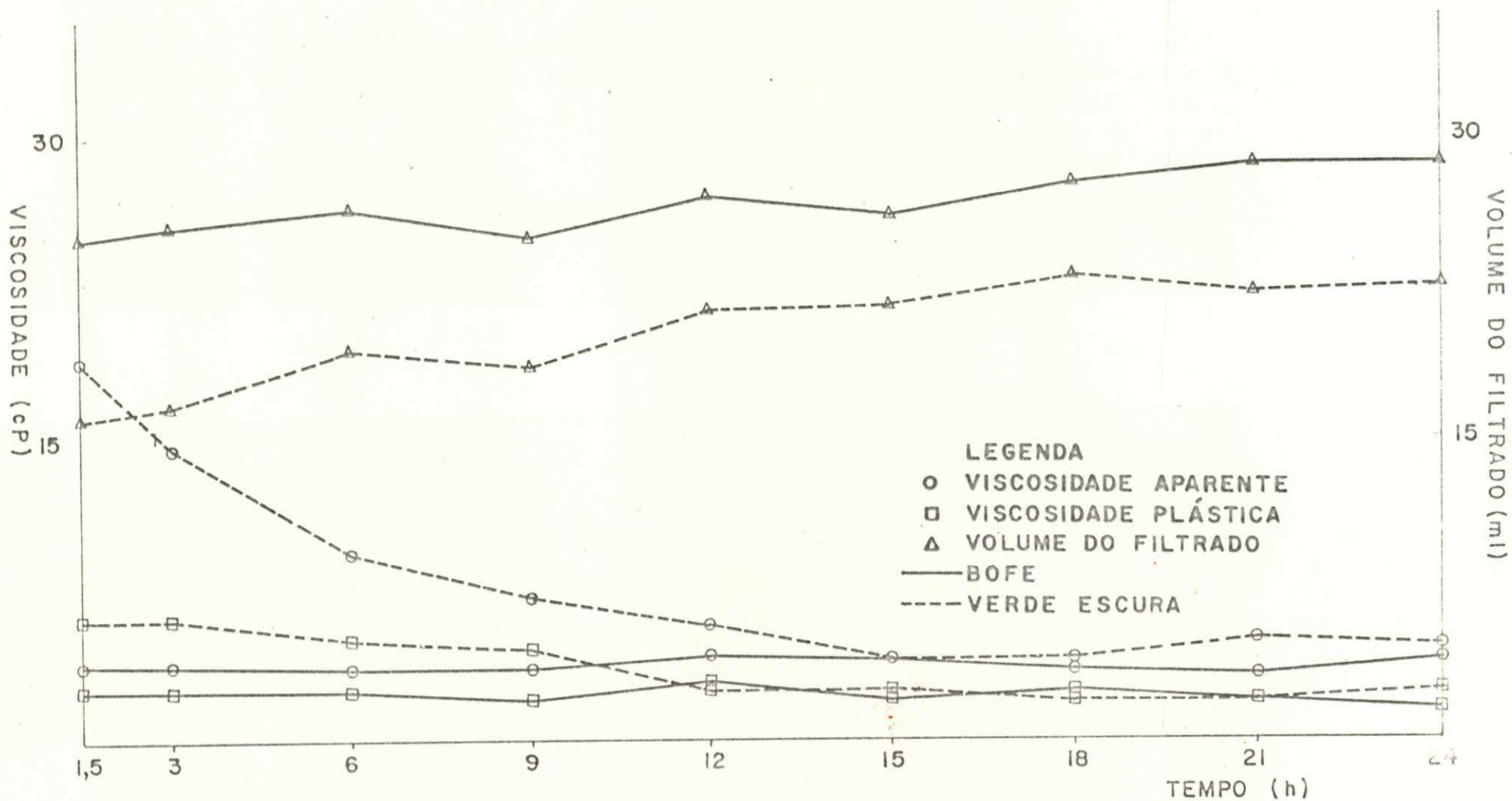


Figura 32 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 70°C, em função do tempo de cura

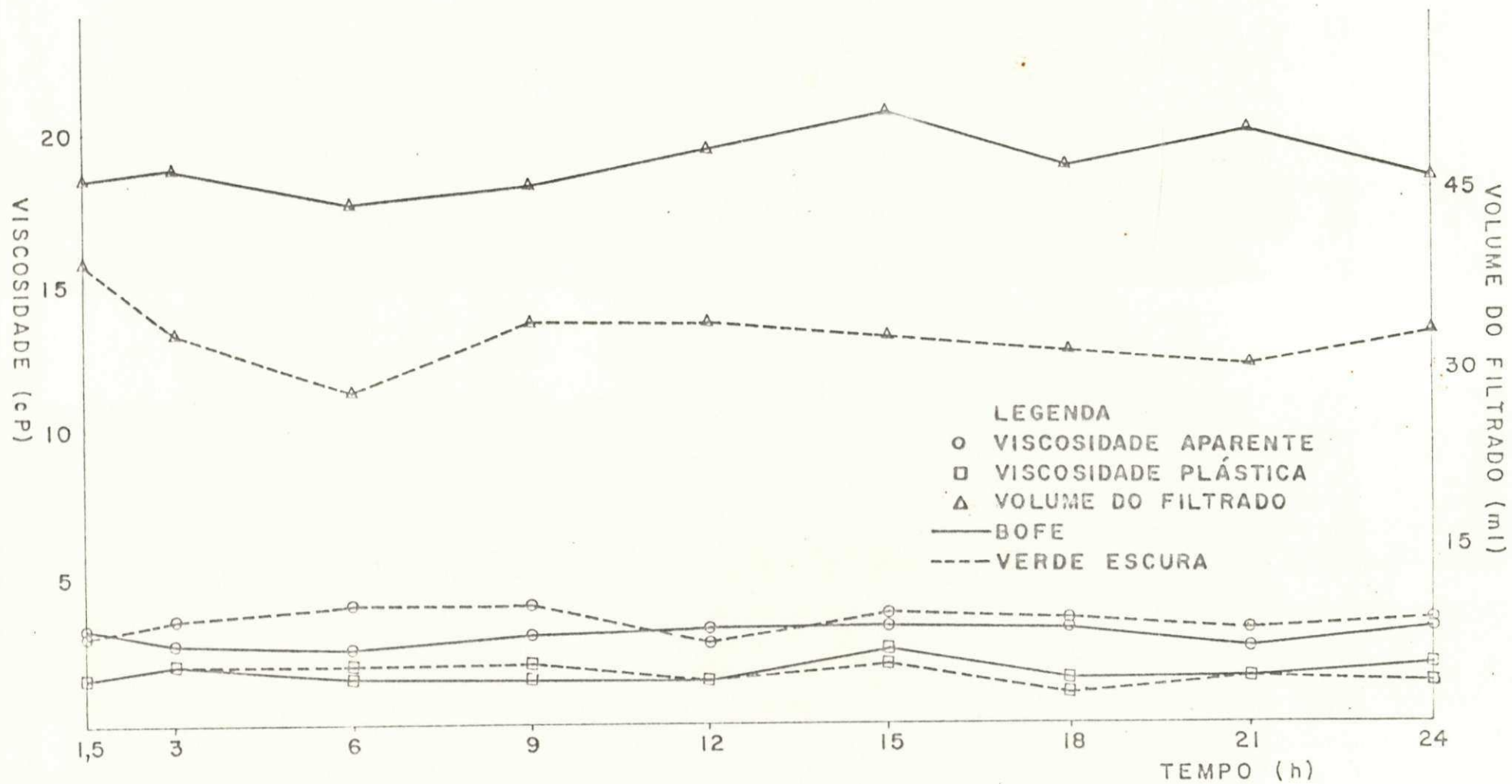


Figura 33 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas sem Carbonato de Sódio e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura

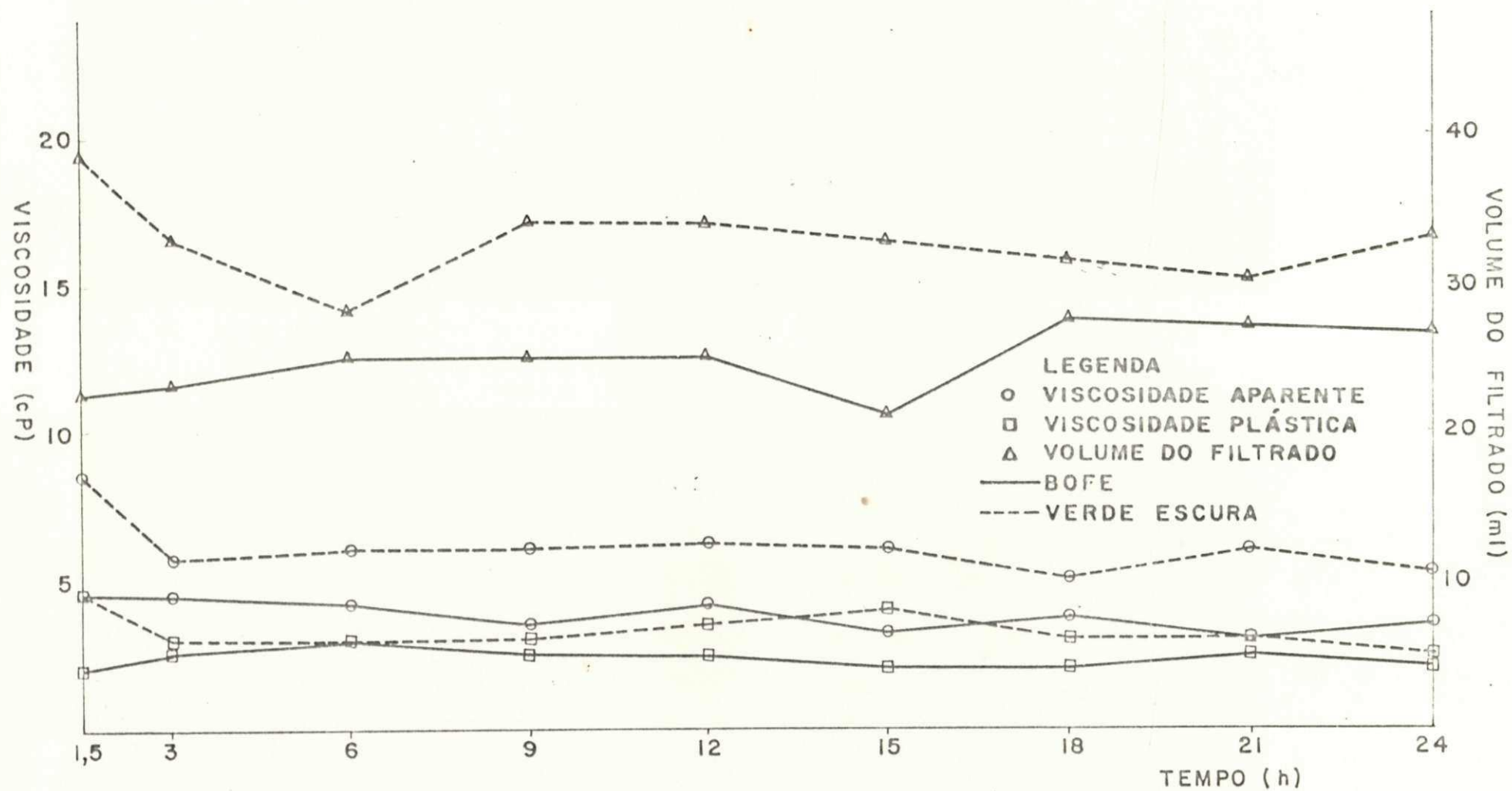


Figura 34 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 50 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura



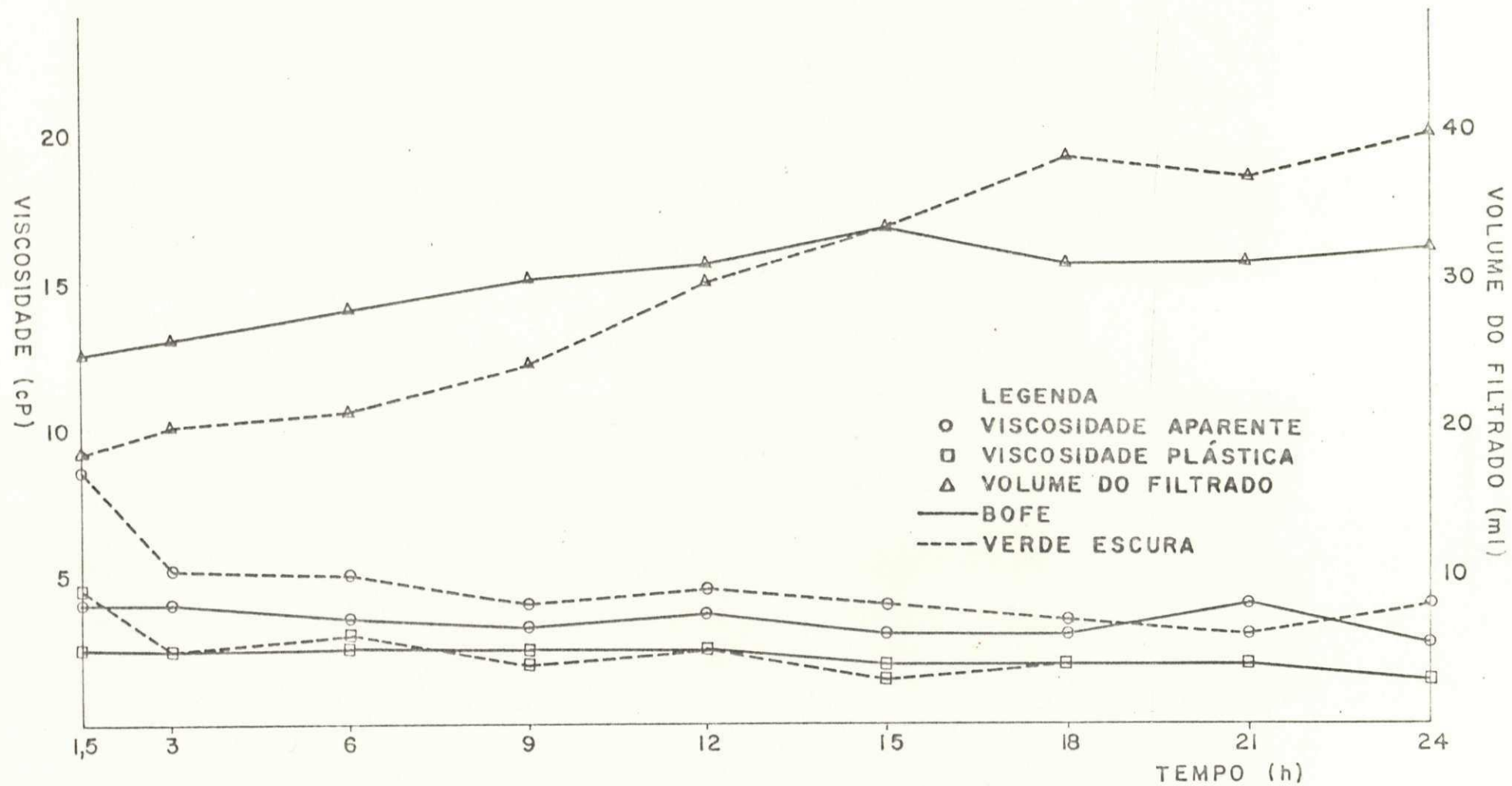


Figura 35 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 100 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura

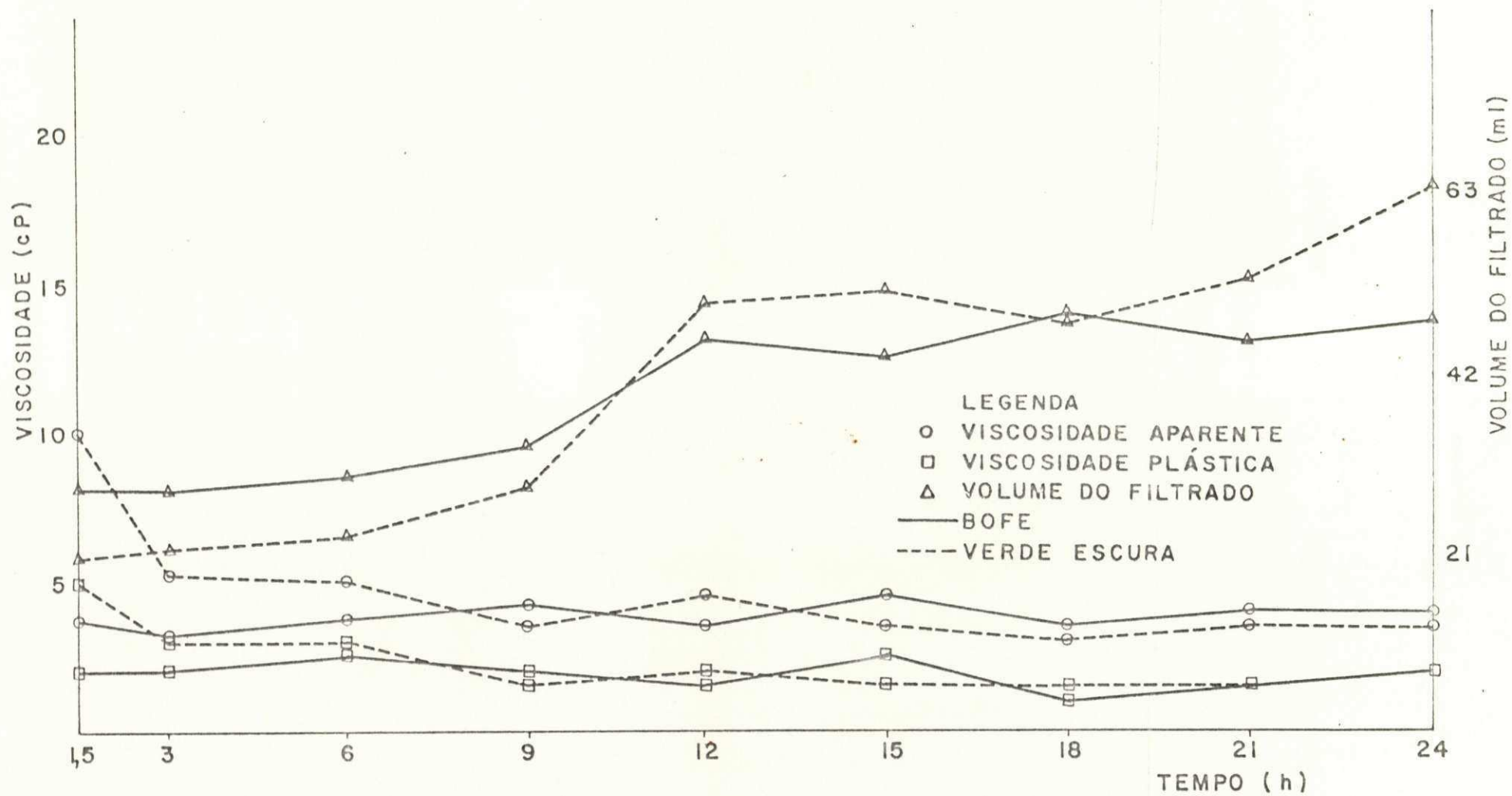


Figura 36 - Viscosidades Aparente e Plástica e Volume do Filtrado das Argilas Esmeclíticas com 150 meq/100g e dialisadas após cura a 90% de U.R. e 90°C, em função do tempo de cura

APÉNDICES



## APÊNDICE I

MÉTODOS VOLUMÉTRICOS COM TITULAÇÃO PELO ÁCIDO SULFÚRICO PARA A DETERMI  
NAÇÃO DOS TEORES DE CARBONATOS E BICARBONATOS EM SOLOS

## CARBONATOS NO EXTRATO DE SATURAÇÃO

Metodo volumétrico com titulação pelo ácido sulfúrico:

- pipetar alíquota de 10 a 25 ml do extrato de saturação e colocar em erlenmeyer de 125 ml;
- adicionar 3 gotas de fenolftaleína e titular com solução de  $H_2SO_4$  0,02 N, preferivelmente contida em microbureta de 10 ml;
- anotar o número de ml gastos; caso a extração não apresente coloração vermelha com a fenolftaleína, o valor de  $CO_3^{2-}$  é nulo;
- calcular o teor de  $CO_3^{2-}$  no extrato pela seguinte expressão:  
$$\text{ml de ácido gastos} \times 50/\text{ml de alíquota} = \text{meq de } CO_3^{2-} \text{ por li}$$
tro de extrato.

OBS: a titulação deve ser feita em local bem iluminado (luz fluorescente), sendo o erlenmeyer colocado sobre azulejo branco; uma mesma quantidade de água deve ser colocada em um erlenmeyer, assim como o número de gotas do indicador, para comparação com a amostra; esta mesma alíquota é usada para determinação dos bicarbonatos (mêtodo 2.39).

Preparação de soluções:

- solução de fenolftaleína a 1%: dissolver 1 g de fenolftaleína em 100 ml de álcool etílico a 60%;

- ácido sulfúrico 0,02 N: preparar a partir de solução normal ou decinormal de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .



## BICARBONATO NO EXTRATO DE SATURAÇÃO

Método volumétrico com titulação pelo ácido sulfúrico:

- após a titulação dos carbonatos, adicionar 3 gotas do indicador metil-orange e continuar a adição do ácido sulfúrico 0,02 N contido na bureta, até viragem da cor rósea para alaranjada;
- utilizar uma prova em branco, ou seja, o total usado com a fe nolftaleína e com o metil-orange;
- calcular o teor de  $\text{CO}_3\text{H}^-$  no extrato pela seguinte expressão:  
 $(\text{ml total gastos} - \text{ml gastos com fenolftaleína} \times 2) \times 50/\text{ml}$  da alíquota de extrato = meq de  $\text{CO}_3\text{H}^-$  por litro no extrato.

OBS: esta mesma alíquota pode ser usada para determinação dos cloretos.

Preparação de soluções:

- indicador metil-orange 0,01%: pesar 0,01 do indicador, dissolver em água destilada e completar o volume para 100 ml;
- solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,02 N: preparada a partir de solução normal ou decinormal do ácido.