

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
CURSO - ENGENHARIA DE MATERIAIS

"RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO"

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
ESTAGIÁRIO: JOELCIO ANDRADE DA NÓBREGA  
ORIENTADOR: JOÃO BATISTA BAUNGARTNER  
CO-ORIENTADORA: LÍGIA MARIA CAMPOS ASSUNÇÃO

RELATÓRIO: 01

PERÍODO: 03.06.86 à 03.08.86

CARGA HORÁRIA: 320 HORAS

COMISSÃO:

Ligia Maria Campos Assunção nota 9,0 (nove)  
Alencar nota 9,0 (nove)  
Maria do Socorro de Bacenda nota 9,0 (nove)

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA - AGOSTO/1986

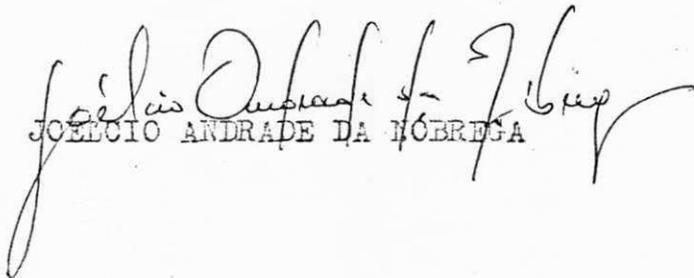


Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
CURSO - ENGENHARIA DE MATERIAIS

"TENTATIVA DE CARACTERIZAÇÃO DE UMA ARGILA DESCONHECIDA, PRO-  
VENIENTE DO ESTADO DE CEARÁ".

  
JOÉCIO ANDRADE DA MÓBREGA

Campina Grande - Paraíba

agosto de 1986

AGRADECIMENTOS

MARIA DO SOCORRO LACÊRDA (M.Sc)

Professôra da UFPb

JOÃO BATISTA BAUNGARTNER (M.Sc)

Professôr da UFPb

LÍGIA MARIA CAMPOS ASSUNÇÃO (M.Sc)

Professôra da UFPb

JOSÉ DANTAS NETO (M.Sc)

Professôr da UFPb

RÔMULO FEITOSA NAVARRO

Professôr da UFPb

## RESUMO

Visando o estudo dos efeitos antes e após o tratamento de cura em algumas propriedades reológicas de três argilas, para utilização industrial, como também uma possível caracterização mineralógica. Esse estudo será feito comparando os resultados de duas argilas esmectíticas de cores verde clara e verde escura, procedente de Bravo Distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande, Paraíba; Argilas essas já estudadas anteriormente por Ruth Herta Goldschmidt Aliaga Kiminami e Maria Luzinete Barbosa respectivamente. Esse estudo será feito com uma argila de cor verde parda, desconhecida e de origem cearense. Serão realizados ensaios de caracterização e tecnológico disponíveis em nossa escola.

## Í N D I C E

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....	01
CAPÍTULO 2 - OBJETIVO .....	03
CAPÍTULO 3 - TEORIA .....	04
CAPÍTULO 4 - MATERIAIS E MÉTODOS .....	08
4.1 - Materiais .....	08
4.1.1 - Carbonato .....	08
4.1.2 - Água .....	08
4.2 - Métodos .....	08
4.2.1 - Preparação das amostras .....	08
4.2.2 - Preparação da solução de carbonato de sódio .....	08
4.2.3 - Métodos de ensaios de caracterização .....	08
4.2.4 - Métodos de ensaios tecnológicos...	10
CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	14
5.1 - Ensaio de caracterização .....	14
5.2 - Ensaio tecnológicos .....	14
5.2.1 - Primeiro processo .....	14
5.2.2 - Segundo processo .....	15
CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES .....	18
CAPÍTULO 7 - SUGESTÕES PARA NOVOS TRABALHOS .....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	20

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A existência de reservas de argilas esmectíticas naturalmente sódicas no Brasil, são totalmente desconhecidas. O que existe são ocorrências de reservas de argilas esmectíticas policatiônicas, tendo como principais cátions trocáveis: magnésio, cálcio e sódio. Os depósitos de maior importância, tendo como cátion predominante o magnésio estão nas localidades de Bravo, Lages e Juá no Distrito de Boa Vista, município de Campina Grande, Paraíba.

O principal uso dessas argilas são como agente tixotrópicos em fluidos para perfuração rotativa de poços de petróleo, graças a presença do sódio como cátion predominante na sua composição. Como essas argilas de Boa Vista são policatiônicas, ou seja não tem o sódio como cátion predominante, há necessidade de troca de cátion por meio da reação química de dupla troca reversível, usando-se o carbonato de sódio, mediante a reação-

$$\text{Esmectita}(\text{Mg}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{H}_3\text{O}^+) + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{Esmectita}(\text{Na}^+) + \text{MgCO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3$$

Dependendo das concentrações das substâncias dissolvidas na região líquida, que envolve as partículas de argila, pode ocorrer precipitação dos sais insolúveis ou pouco solúveis no líquido, e bem como a presença de cátions  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{Ca}^{+2}$  como bicarbonatos ácidos. Provavelmente são estes cátions que, a partir de determinadas concentrações, conduzem a dispersões muito floculadas (Prado et alli, 1980). Podem ocorrer dois casos extremos de floclulação inadequadas ao uso como fluido tixotrópico. 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 à troca de cátions, durante a obtenção das esmectitas sódicas. O segundo tipo de floclulação corresponde ao fluido floculado onde a fluidez da lama é muito baixa, o sistema adquire o aspecto de semi-sólido (gel). Neste caso, a visco-

sidade aparente é muito elevada e a plástica muito baixa. Esses dois casos podem ser corrigidos; O primeiro caso através de usos de métodos especiais de tratamento com carbonato de sódio, pela diálise(Souza Santos,1968; Zandonadi et alli, 1980) de forma a eliminar os elementos solúveis flocculantes presentes na argila, em sua forma natural; O segundo caso pode ser contornado pela adição de agente peptizante, como polisfosfatos(Souza Santos,1968.

## CAPÍTULO 2 - OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é fazer um estudo de caracterização de uma argila de cor verde parda, proveniente do Estado de Ceará. Consiste em comparar os resultados obtidos com duas argilas esmectíticas de cores verde escura e verde clara, proveniente do Distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande, Paraíba, e a citada acima. Essas argilas esmectíticas de Boa Vista foram estudadas anteriormente, e apresentamos novos ensaios para fins comparativos.

### CAPÍTULO 3 - TEORIA

O nome bentonita foi aplicado pela primeira vez em 1898 a uma argila plástica coloidal encontrada em camadas cretáceas em Wyoming (EUA), que apresenta a propriedade específica e peculiar de aumentar (inchar) várias vezes o seu volume inicial se umedecida com água e formar géis tixotrópicos em meios em concentrações tão baixas como 2%. Ross e Shannon apresentam a seguinte definição de bentonita: "Bentonita é uma rocha constituída essencialmente por um argilomineral montmorilonítico (do grupo da esmectita) formada pela desvitrificação e subsequente alteração química de um material vítreo, de origem ígnea, usualmente um tufo ou cinza vulcânica.

Esta definição está diretamente correlacionada com a formação geológica da argila e não tem relação direta com as propriedades físico-químicas e tecnológicas da mesma. No Brasil, usualmente, qualquer argila esmectita sem nenhuma consideração quanto à origem geológica ou à composição mineralógica, é considerada bentonita.

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

Para uso industrial, há dois tipos de bentonitas: um tipo é a bentonita sódica, que tem como padrão a bentonita de Wyoming e de Dakota (EUA) a outra é a bentonita cálcica, cujo padrão é a bentonita da região do Mississippi (EUA). As bentonitas sódicas e cálcicas tem, como cátions predominantes o sódio e o cálcio respectivamente; Essas bentonitas industriais também podem ser divididas em dois grupos:

a) Bentonitas que incham: São constituídas pelo argilomineral montmorilonítico propriamente dito ou da série montmorilonita-beidelita, cujo cátion adsorvido predominante é o sódio. Expostas/

à umidade atmosférica, as bentonitas sódicas adsorvem água, apenas o correspondente a uma camada monomolecular de água em torno de cada aresta da partícula. Em meio aquoso, a bentonita sódica adsorve continuamente várias camadas de moléculas de água, inchando e aumentando de volume, ou seja, há uma modificação na estrutura entrópica e variação de energia interna mais intensa.

b) Bentonitas que não incham: são constituídas pelo argilomineral montmorilonita propriamente dito ou de um subgrupo montmorilonítico, cujo cátion adsorvido é o cálcio, podendo ser também, isolado ou conjuntamente com o magnésio, o hidroxônio, o potássio e o alumínio. Expostas à umidade atmosférica, as bentonitas cálcicas adsorvem água até uma quantidade correspondente a três camadas moleculares. Em meio aquoso, a adsorção de mais camadas não ocorre; o inchamento é pequeno e as partículas se depositam (precipitam ou floculam) rapidamente quando em dispersões aquosas. / Essas argilas são largamente usadas como aglomerante de areias de fundição; Apresentam a vantagem de poderem ser tratadas por ácidos inorgânicos ( $H_2SO_4$ ,  $HCl$ ), tornando-se "argilas ativadas", e são muito usados no descoramento de óleos minerais, animais e vegetais.

Salienta-se, no comportamento físico-químico que essas argilas sofrem uma modificação na estrutura entrópica e uma variação de energia interna menos intensa.

#### CAPACIDADE DE TROCA DE CÁTIONS (CTC)

Os argilos-minerais têm capacidade de troca de cátions, isto é, têm cátions fixados na superfície, entre as camadas e dentro dos canais do retículo cristalino que podem ser trocados por reação química por outros cátions em solução aquosa, sem que isso venha trazer modificação de sua estrutura cristalina.

A capacidade de troca de cátions de um argilomineral pode ser o resultado da redistribuição de cargas resultantes da substituição isomórfica no próprio reticulado cristalino, das ligações químicas quebradas nas arestas das partículas e da substituição de hidrogênio por hidroxilas, isso devido à necessidade de preenchimento de espaços e da capacidade energética exigida pela

nova estrutura.

Nas montmoriloníticas, a capacidade de troca de cátions é devida, principalmente, a substituições isomórficas da camada tetraédrica.

Tem significado especial o fato de nem todos os cátions serem trocados com a mesma energia e o mesmo íon pode não estar ligado ao retículo cristalino pela mesma força em todos os argilominerais. Os cátions podem ser agrupados segundo uma série de "facilidade de troca", mas essa série varia ligeiramente para cada argilomineral. Em sequência decrescente temos:  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ . A "facilidade de troca" varia ainda com a concentração dos íons trocáveis, com a concentração dos íons adsorvidos pelo argilomineral, com as dimensões dos íons e sua hidratação, com a natureza do ânion e ainda outros fatores.

As argilas montmoriloníticas naturais possuem com maior frequência, como cátions trocáveis, os seguintes:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ; O caso normal é o de montmorilonitas policatiônicas, como predominância de um cátion como o  $\text{Na}^+$  nas bentonitas de Wyoming (EUA) ou  $\text{Ca}^{2+}$  nas bentonitas de Panther Creek (EUA).

Tabela 1.

Cátions Trocáveis	Raio Atômico (Å)
$\text{Na}^+$	0,98
$\text{K}^+$	1,33
$\text{Mg}^{2+}$	0,78
$\text{Ca}^{2+}$	1,06
$\text{Al}^{3+}$	0,57
$\text{Fe}^{3+}$	0,67

Pela tabela 1, nota-se que a facilidade de troca de cátions é maior com os cátions de menor valência e de menor raio atômico.

#### APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS DAS ARGILAS MONTMORILONÍTIICAS

São importantes e diversificadas as aplicações tecnológicas e industriais das argilas montmoriloníticas. Entre vários usos importantes, essas argilas podem ser empregadas:

- Como agente tixotrópico de fluidos para perfuração de petróleo;
- Como agente dispersante em suspensão aquosa para faceamento de moldes para fundição;
- Como agente aglomerante de areias de moldagem para fundição;
- Em engenharia civil: como aditivo para cimentos, concretos e argamassas; Como agente compactante para cascalhos e solos; como impermeabilizante para barragens e canais; Em trabalhos de fundação em estacas; Em emulsões asfálticas;
- Como agente descorante, após ativação, de óleos vegetais, animais e minerais;
- Em catálise, como agente catalítico de craqueamento;
- Em cerâmica e esmaltes, como agente plastificante ou suspensor;
- Em pelotização de minérios, como aglomerante;
- Na cobertura de sementes vegetais, para proteção, melhor facilidade de plantio e melhor aderência dos fertilizantes; etc.

## CAPÍTULO 4 - MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 - Materiais

Para o estudo dos efeitos de algumas propriedades, foram utilizadas três argilas, sendo que as argilas esmectíticas de cores verde escura e verde clara são de Bravo Distrito de Boa Vista, Município de Campina Grande, Paraíba; A outra argila não conhecida de cor verde parda é de origem cearense.

#### 4.1.1 - 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.

#### 4.1.2 - Água

A água usada foi a água destilada à temperatura ambiente.

### 4.2 - Métodos

#### 4.2.1 - Preparação das amostras

As três argilas foram submetidas à secagem ao ar, a temperaturas ambientes, foram moídas em moinho de laboratório de marca SIMPSON até passar em peneira USS nº 200 (abertura de 0,074mm)

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

Foram pesados 20g de carbonato de sódio anidro e colocado juntamente com 100ml de água destilada em um balão volumétrico, agitando-se até a completa dissolução do carbonato de sódio.

#### 4.2.3 - Métodos de ensaios de caracterização

A identificação mineralógica das duas argilas esmectitas, de cores verde clara e verde escura, foram feitas através da Di-

fração de Raios-X e por Microscopia Eletrônica, acham-se descritos nas referências (1,9) respectivamente. Para as três argilas / foram feitas análise química, capacidade de troca de cátions e a área específica. A capacidade de troca de cátions e a área específica foram conseguidas pelo método do azul de metileno (Chen et alii), que serão descritos abaixo.

#### 4.2.3.1 - Análise química

A análise química foi feita no laboratório de Análise Mineral - CCT - UFPB.

#### 4.2.3.2 - Capacidade de troca de cátions e área específica

A capacidade de troca de cátions e área específica foram realizadas no Laboratório de Química Analítica Experimental II - CCT - UFPB.

Método de adsorção com o azul de metileno.

Procedimento:

Pesamos 0,05g de argila com granulometria inferior à peneira USS nº 325 (abertura de 0,044 mm) e colocamos num erlenmeyer de 250 ml, misturamos com 100 ml de água destilada. Agitamos a suspensão e adicionamos gota a gota solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1N, até o pH da suspensão chegar a aproximadamente 9,0, continuamos a agitação por 5 minutos para homogeneização. Depois, adicionamos solução de HCl 1N para baixar o pH da suspensão até aproximadamente 3,5; Neste pH supõe-se que todo o azul de metileno esteja na forma monomolecular e apresenta os melhores resultados.

Titulamos a suspensão de argila com a solução padrão de azul de metileno (3,7g/l) contido numa bureta, da seguinte maneira: A solução de azul de metileno foi adicionada inicialmente de 2,0 em 2,0ml, sendo que, após cada adição de azul de metileno, a suspensão da argila foi agitada continuamente durante 5 a 10 minutos; Então com um bastão de vidro pingamos uma gota da suspensão em papel de filtro. Esse procedimento continuou a-

té que leve coloração apareceu ao redor do círculo formado pelas partículas de argila. Quando esse anel apareceu agitamos a suspensão por mais 15 minutos e pingamos nova gota no papel de filtro, se o anel azulado persistir é porque o ponto de viragem está alcançado, caso contrário adicione mais 0,5ml de azul de metileno e continue o processo até que o anel não mais desapareça.

Método de Dosagem ou padronização das soluções aquosas de azul de metileno: Precipitação do azul de metileno pelo dicromato de potássio.

À 10ml da solução (3,7g/l) de azul de metileno, juntamos 5ml de dicromato de potássio ( $K_2CrO_7$ ) 0,1N de peso molecular de 294,19g/mol, aquecemos a mistura até aproximadamente 75°C durante uns 5 minutos, deixamos esfriar e filtramos em cadinho gooch tarado. Lavamos com solução 0,1N de dicromato de potássio e depois com solução 0,02N e, finalmente com alguns ml de água destilada. Secamos a 105°C, esfriamos e pesamos. Cada grama do precipitado equivale a 0,851g de azul de metileno. A concentração "C" é calculada pela fórmula seguinte:

$$C(N) = \frac{\text{peso do precipitado}(g) \times 0,851 \times 100ml}{319,9(g) \times 10ml}$$

Cálculos da Capacidade de Troca de Cátions e da área específica  
 - Medir o volume gasto na titulação em ml de azul de metileno, V  
 - A concentração em normalidade, C

portanto,

$$C.T.C. = \frac{V(ml) \times C(N) \times 100}{\text{massa da amostra seca}(g)} = (\text{meq}/100g)$$

$$A.E(\text{área específica}) = C.T.C. \times 7,803 = (\text{m}^2/g)$$

#### 4.2.4 - Métodos de ensaios tecnológicos

Os ensaios tecnológicos utilizados neste trabalho, consistiram em submeter as três argilas a dois processos de tratamento para estudar os seus efeitos nas viscosidades aparente e plásticas como também no inchamento.

O primeiro processo consistiu em submetê-las ao tratamento sem carbonato de sódio, ou seja, na forma natural. Foi feita uma dispersão à 6% de argila, 21g de cada argila foi misturada com 350ml de água destilada. O tempo de repouso foi de 24h, após esse tempo foram obtidos experimentalmente os valores das viscosidades aparente e plásticas, através do viscosímetro do tipo FANN 35A.

O segundo processo consistiu em tratá-las na forma de solução saturada de carbonato de sódio (0,5g de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  em  $2,5\text{cm}^3$  de água destilada) na proporção de 100meq/100g da argila seca. A mistura foi homogenizada e guardada em local com aproximadamente 80% de umidade relativa, durante 82 h. As 21g de cada argila foram misturadas com 350ml de água destilada, para formar uma dispersão a 6%. O tempo em a dispersão ficou em repouso foi de 24 h, após esse tempo foram obtidos experimentalmente os valores das viscosidades aparente e plástica pelo viscosímetro do tipo FANN 35A.

A viscosidade aparente em cP foi calculada dividindo-se por dois a leitura direta feita a 600rpm no viscosímetro. A viscosidade plástica em cP foi calculada efetuando-se a diferença entre as leituras feitas a 600rpm e 300rpm.

Os fluxogramas do primeiro e segundo processo estão apresentados nos diagramas 4.1 e 4.2 respectivamente.

- Ensaio de Inchamento.

O ensaio de inchamento de uma argila é medido (Foster, 1953) colocando-se 1,0g de argila passada na peneira de USS nº 200 (abertura de 0,074 mm) em 100ml de água destilada em uma proveta, sem agitação; O volume de argila inchada é medido em ml/g após 24h de repouso à temperatura ambiente.

- Ensaio de pH.

O ensaio de pH foi feito por um indicador.

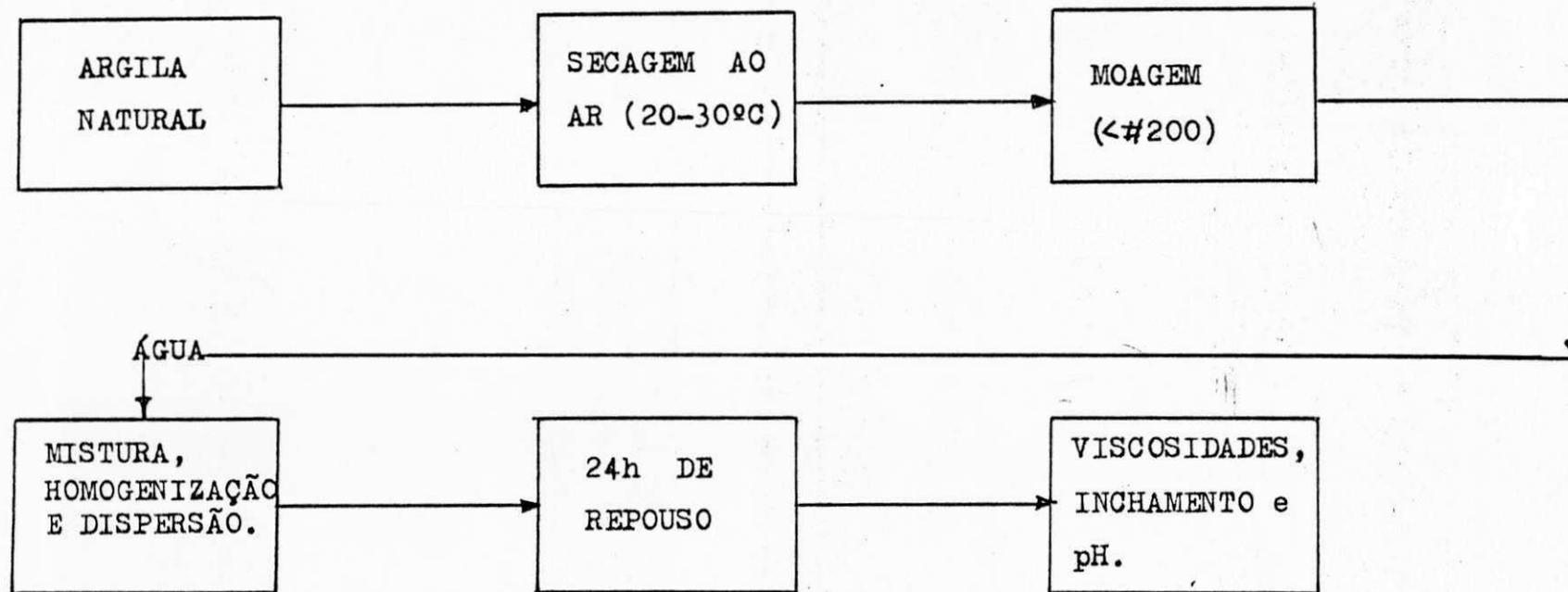


Diagrama 4.1 - Fluxograma sem o tratamento com o carbonato de sódio.

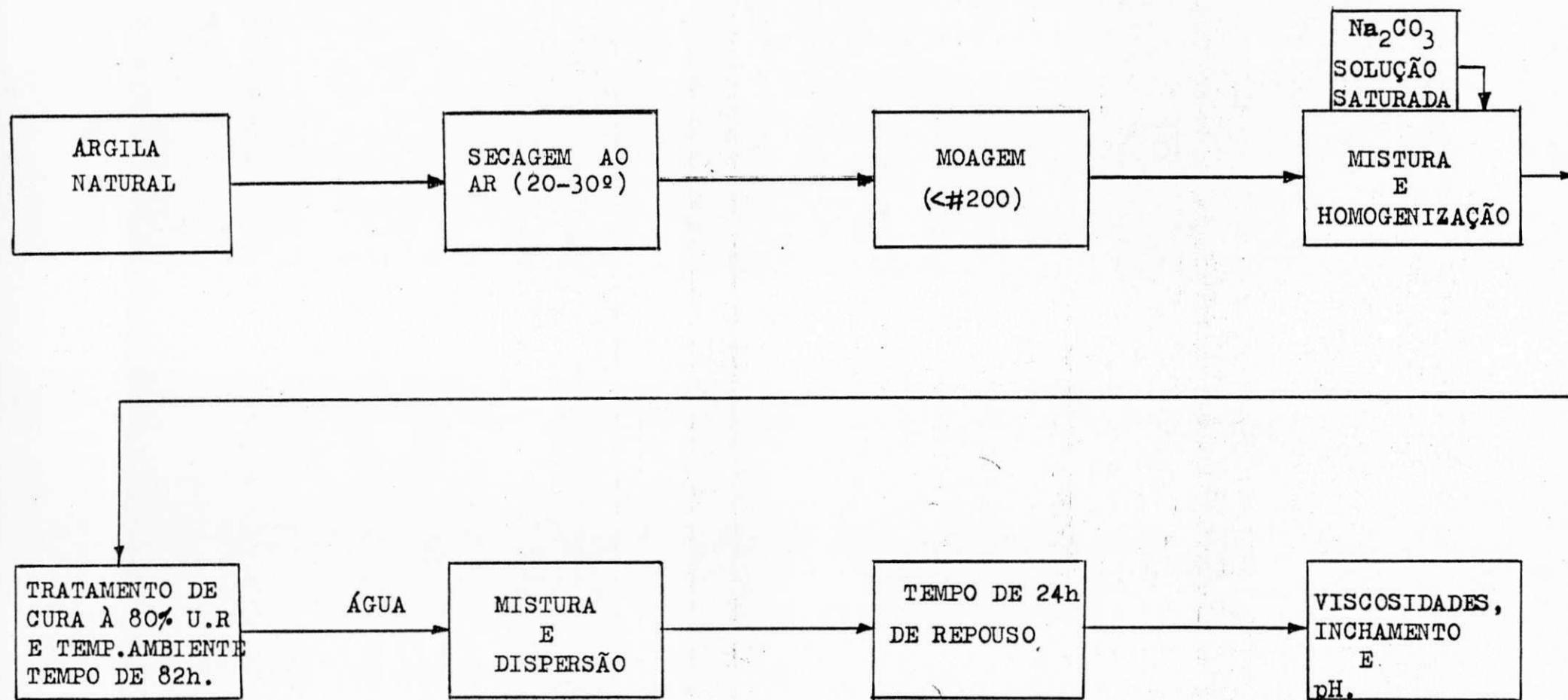


Diagrama 4.2 - Fluxograma do tratamento com carbonato de sódio à 80% de umidade relativa e temperatura ambiente.

## CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 - Ensaio de Caracterização

Os resultados das análises químicas das três argilas estão apresentados na tabela A.

Para a argila de cor verde parda, nota-se que:

- Apresenta um percentual de perda ao fogo muito alto, talvez devido à grande quantidade de matéria orgânica contida na argila;
- Apresenta o elemento ferro, este elemento, provavelmente, deve fazer parte do reticulado cristalino da ilita, uma vez que esse argilomineral contém entre 4 a 6% de  $Fe_2O_3$ , e do argilomineral nontronita ou membro da série isomórfica nontronita-beidelita do grupo da montmorilonita ou esmectita (3);

Os resultados obtidos da capacidade de troca de cátions e da área específica, determinada pelo método de adsorção de azul de metileno, estão mostrados na tabela B.

Nota-se que:

- A capacidade de troca de cátions (CTC) e área específica ( $\Delta E$ ) para a argila de cor verde parda são menores do que às (CTC) e ( $\Delta E$ ) das argilas de cores verde escura e verde clara.

### 5.2 - Ensaio Tecnológico

- #### 5.2.1 - Primeiro Processo - Antes do tratamento com o carbonato de sódio

O primeiro comportamento reológico analisado para as amostras foi na forma natural, conforme mostra o fluxograma do diagrama 4.1. Esses resultados obtidos estão apresentados na tabela C. Nota-se que:

- As viscosidades aparente e plástica foram praticamente as mesmas para as três argilas;
- O inchamento foi acentuado para as argilas de cores verde escura e verde clara, enquanto que para a verde parda foi baixo;
- O pH foram praticamente os mesmos para as três argilas.

#### 5.2.2 - Segundo Processo - Após tratamento com carbonato de sódio.

O segundo comportamento reológico analisado para as três argilas foi após o tratamento com carbonato de sódio à aproximadamente 80% de umidade relativa e temperatura ambiente, durante 24h, conforme o fluxograma do diagrama 4.2. Esses resultados obtidos estão apresentados na tabela D. Nota-se que:

- Para a argila de cor verde parda a viscosidade plástica foi, praticamente a mesma, enquanto que a viscosidade aparente obteve um pequeno aumento;
- Houve um aumento apreciável nas viscosidades plástica e aparente das argilas de cores verde clara e verde escura;
- O inchamento foi muito baixo para a argila de cor verde parda, enquanto que para as outras argilas esse inchamento foi mais pronunciado;
- O pH foi praticamente os mesmos para as três argilas.

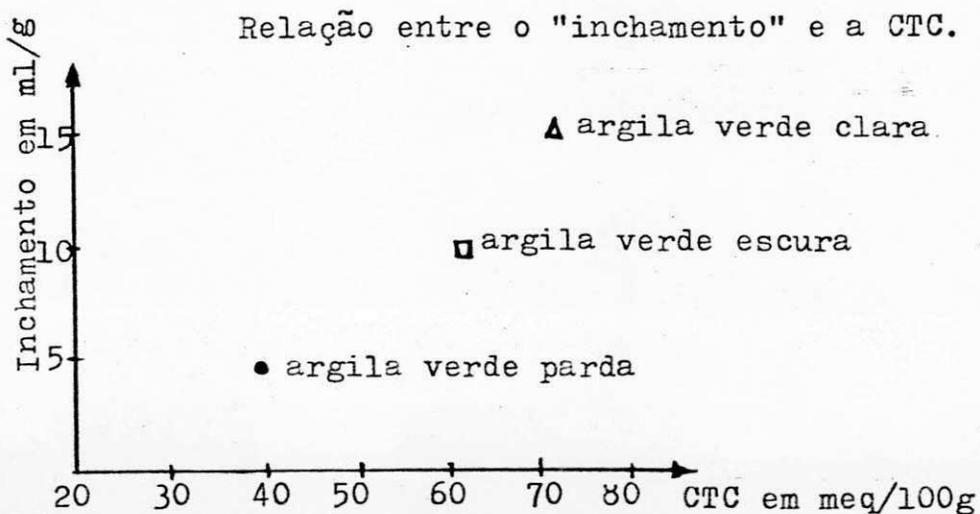


TABELA A - Composição química das argilas esmectíticas de Bravo e da argila do Ceará.

Determinação	Verde Parda	Verde Escura	Verde Clara
- PR	15,82	8,09	9,12
SiO <sub>2</sub>	35,96	40,62	30,14
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	27,69	42,31	47,50
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,71	9,74	9,90
CaO	4,96	0,55	0,83
MgO	1,39	1,39	1,19
Na <sub>2</sub> O	0,20	0,27	0,53
K <sub>2</sub> O	1,05	0,12	0,11

TABELA B - Capacidade de Troca de Cátions e Área Específica das argilas.

Amostra	CTC (meq/100g)	Área Específica (m <sup>2</sup> /g)
Verde Parda	40,1	312,9
Verde Escura	60,2	469,74
Verde Clara	70,5	550,1

TABELA C - Viscosidades plástica e aparente, Inchamento e pH das argilas antes do tratamento com carbonato de sódio, à 80% de umidade relativa, Temperatura ambiente, durante 24h.

Amostra	Visc. Plástica (cP)	Visc. Aparente (cP)	Inchamento (ml/g).	pH
Verde parda	2,0	2,3	3,0	6,5
Verde escura	1,8	2,1	5,5	7,0
Verde clara	2,1	2,4	7,5	6,5

TABELA D - Viscosidades Plásticas e Aparente, Inchamento e pH das argilas após o tratamento com carbonato de sódio, à 80% umidade relativa, Temperatura ambiente, durante 24h.

Amostra	Visc. Plástica (cP)	Visc. Aparente (cP)	Inchamento (ml/g)	pH
Verde parda	2,1	2,9	4,0	11,5
Verde escura	3,7	9,5	10,5	11,0
Verde clara	3,8	14,4	14,5	11,5

## CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos neste estudo comparativo de caracterização, entre uma argila de cor verde parda com duas argilas esmectíticas de cores verde escura e verde clara, podemos tirar as seguintes conclusões:

Para a argila de cor verde parda

- Com relação a composição mineralógica nada se pode afirmar, uma vez que não foi feito nenhum estudo por Difração por Raios-X e Microscopia Eletrônica;
- A capacidade de troca de cátions é de 40,1 meq/100g, esse resultado, provavelmente, é devido a presença em pequenas proporções do argilomineral montmorilonítico ou de algum argilomineral de capacidade de troca de cátions elevada;
- A área específica é de 312,9 m<sup>2</sup>/g;
- Não é indicada como fluido tixotrópico para perfuração de poços de petróleo, uma vez que apresentou valores inadequados nas propriedades reológicas, após o tratamento com o carbonato de sódio;
- Pode ser indicada ao uso em certas ocasiões, onde não exija alguma consideração nas propriedades físico-mecânicas ou tecnológicas, como: Na cobertura de sementes vegetais, para proteção, melhor facilidade de plantio e melhor aderência dos fertilizantes; Como cargas e aglomerantes.

## CAPÍTULO 7 - SUGESTÕES PARA NOVOS TRABALHOS

Tendo em vista os resultados obtidos neste trabalho, sugere-se para a argila de cor verde parda:

- O estudo mineralógico por análise térmica diferencial, difração de Raios-X, microscopia eletrônica, incluindo, também determinação de cátions trocáveis;
- Fazer outros tratamentos com carbonato de sódio, variando na proporção de meq/100g de argila, na umidade relativa, na temperatura e no tempo.
- A extensão desses estudos a outras argilas;
- Fazer ensaios como agente descórate de óleos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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)
2. SOUZA SANTOS, P. & SANTINI, P. - Ocorrências de Argilas Montmoriloníticas no Brasil. Cerâmica 11 (1965)
3. 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)
4. SOUZA SANTOS, H. et alli. - Estudos de propriedades de argilas Esmectíticas de Campina Grande, Paraíba I. Argilas de Diferentes cores da Localidade de Bravo. Cerâmica 26 (1980)
5. ZANDONADI, A. R. et alli. - Ensaio Preliminares de Laboratórios de Argilas Montmoriloníticas, visando a utilização Industrial. Cerâmica 16 (1964), 263-303 (1970)
6. ZANDONADI, A. R. & SOUZA SANTOS, P. - Propriedades Reológicas de Montmoriloníticas ou Esmectíticas Brasileiras. Cerâmica 24 de (1978)
7. SOUZA SANTOS, P. - Tecnologia de Argilas. Editora Edgar Blucher Ltda. e Editora da USP. São Paulo VOL. I e II (1975)
8. ASSUNÇÃO, L.M.C. & FERREIRA, H.C. - Influência da Concentração, Velocidade e Tempo de Agitação, nas Propriedades Reológicas de Montmoriloníticas Industrializadas no Estado da Paraíba. Cerâmica 114 (1979)

9. BARBOSA, M.L. - Estudo de Algumas Propriedades Reológicas de Argilas Esmeclíticas da Localidade de Bravo, Distrito de Boa Vista, Campina Grande, Paraíba; Após Cura em Câmara Controlada. Dissertação de Mestrado, Deptº de Eng. Química-UFPB-CCT- (1985)
  
10. CHEN, T. J.; SOUZA SANTOS. P.; FERREIRA, H.C.; CALIL, S.F.; ZANDONADI, A. R.; CAMPOS, L. V. - Determinação da Capacidade de Troca de Cátions e da Área Específica de Algumas Argilas e Caulins Cerâmicos Brasileiros pelo Azul de Metileno e sua Correlação com algumas Propriedades Tecnológicas. Cerâmica 79 (1974)