

# *Pesquisas em Geociências*

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

---

## **Contribuição ao Estudo dos Argilo-minerais Associados aos Sedimentos**

*Iran Carlos Stalliviere Corrêa*

*Pesquisas em Geociências*, 10 (1): 31-44, Mai./Ago., 1978.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21772>

---

Publicado por

## **Instituto de Geociências**

---



## **Portal de Periódicos UFRGS**

UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO GRANDE DO SUL

---

### **Informações Adicionais**

**Email:** [pesquisas@ufrgs.br](mailto:pesquisas@ufrgs.br)

**Políticas:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

**Submissão:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

**Diretrizes:** <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

---

Data de publicação - Mai./Ago., 1978.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Iran Carlos Stalliviere Corrêa \* \*

#### SINOPSE

O trabalho tenta mostrar a associação que os argilo-minerais mais comuns apresentam em relação ao tipo de sedimento como também a associação com o tipo de ambiente.

Salienta-se a distribuição dos argilo-minerais em relação aos sedimentos antigos e recentes com a litologia e o ambiente deposicional, sempre relacionando os fatores que afetam esta distribuição.

#### ABSTRACT

The present work wants to show the association which the more common clay minerals present in relation to the type of the sediment as well as with the type of environment.

It emphasizes the distribution of the clay minerals in relation to the old and recent sediments, with the lithology and the depositional environment, always relating the factors which affect that distribution.

#### INTRODUÇÃO

O presente estudo é o resultado de pesquisas efetuadas pelo autor sobre a associação dos argilo-minerais aos sedimentos tanto de origem marinha como os de origem continental.

Este estudo tem por finalidade reunir dados conhecidos, para que se possa obter uma melhor visualização da distribuição dos argilo-minerais sobre a superfície da terra.

Mais de 50% de todos os minerais das rochas sedimentares são provavelmente minerais de argila. As rochas sedimentares em sua totalidade contêm minerais de argila. Segundo os estudos de Pettijohn (1949), os folhelhos podem conter entre 50 e 80% de minerais de argila.

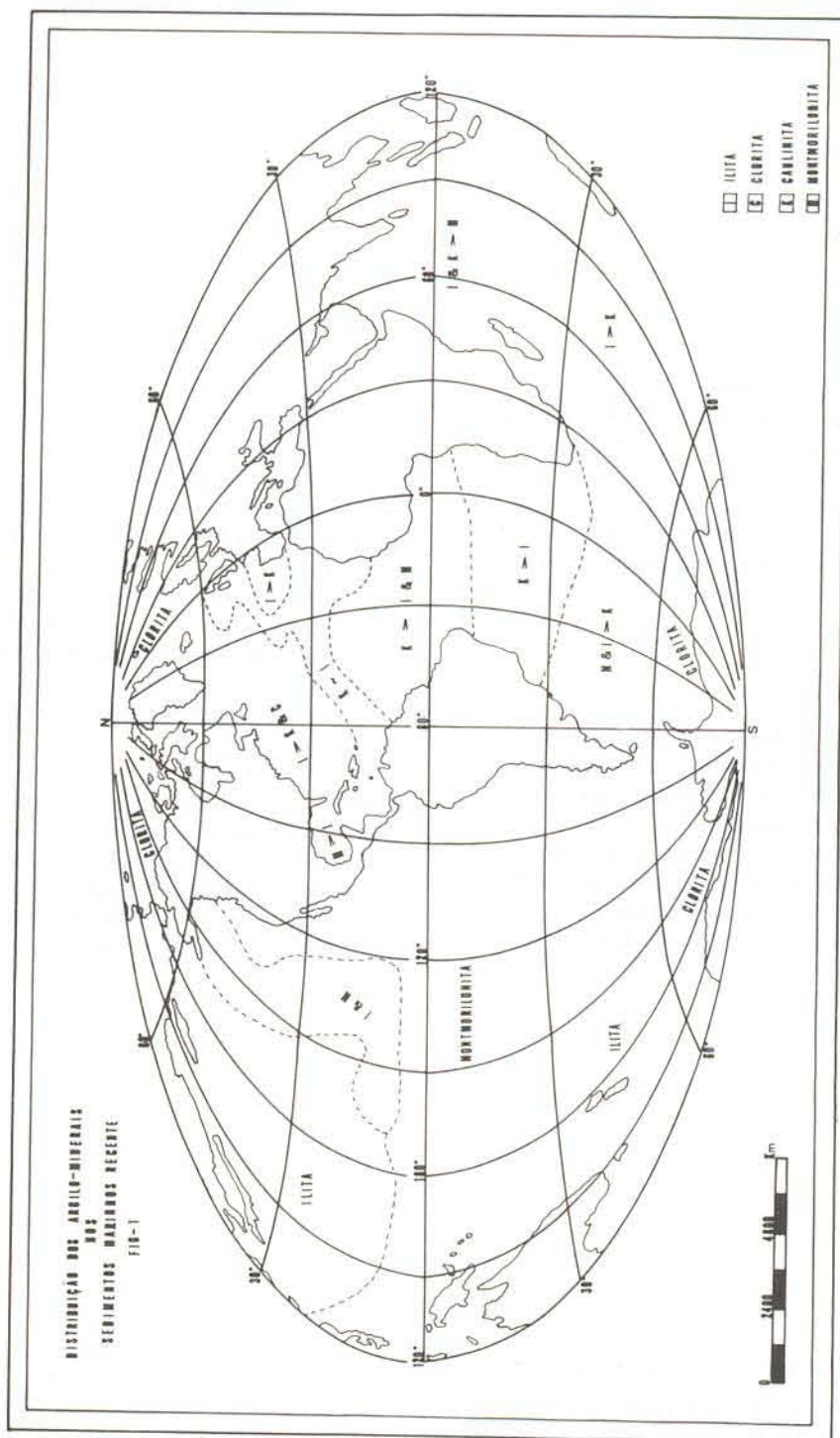
No prosseguimento de seus estudos, Pettijohn constatou que a Ilita é o argilo-mineral mais abundante, seguida da Montmorilonita e camadas mistas de Ilita-Montmorilonita (I-M) e posteriormente de Caulinita, Clorita-Montmorilonita (C-M) ou Clorita-Vermiculita (C-V). Outros argilo-minerais são relativamente raros em sedimentos normais.

\*trabalho realizado com a colaboração do FINEP e do CNPq.

\*\*do Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## ARGILO-MINERAIS NOS SEDIMENTOS RECENTES

Através da Figura 1 pode-se observar a distribuição dos argilo-minerais nos sedimentos marinhos recentes.





Altas concentrações de Caulinita nos sedimentos marinhos recentes estão confinadas em geral nos sedimentos equatoriais e pode-se considerar a Caulinita como o argilo-mineral de baixas latitudes.

Correns (1937-39) constatou que a Caulinita e Halosita são os constituintes comuns dos sedimentos na parte equatorial do Oceano Atlântico. Observou também que os mesmos sedimentos contêm mais de 50% de Carbonato de Cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Como se sabe, as Caulinitas são formadas exclusivamente em ambientes ácidos e sabe-se também que os rios carregam detritos para o mar, concluindo-se daí que as Caulinitas do Oceano Atlântico são de origem detrítica.

As máximas concentrações de Caulinita se encontram na costa Oeste Equatorial da África.

Segundo os estudos de Biscaye (1965) constatou-se uma associação da Caulinita e Gibbsita com as regiões tropicais e se estabeleceu a origem continental a estes minerais.

Gradientes de concentração relativamente altos de Caulinita estendem-se desde Este a Sudoeste da costa Brasileira e Oeste ao Oeste central da África. Outro alto gradiente se estende do Norte da Venezuela ao Sudoeste dos Estados Unidos.

Estas observações, de altas concentrações de Caulinita no Oceano Atlântico, podem ser explicadas como sendo a Caulinita um dos minerais transportados pelos rios Congo e Niger da África e pelo rio São Francisco do Brasil, que desaguam no Oceano Atlântico. Este argilo-mineral é mantido nas baixas latitudes pelo sistema da Corrente Tropical (Yeroshchev-Shak, 1961).

Porrenga (1966), estudando o delta do Niger constatou a abundante contribuição de Caulinita por este rio ao Oceano Atlântico.

Delany et al., (1967) estudando a composição de sedimentos transportados pelo vento na região da Ilha de Barbados no oeste equatorial do Atlântico, concluiu que a maior parte da Caulinita encontrada nos sedimentos é de origem eólica.

Dietz (1941) estudando argilas marinhas concluiu que a distribuição dos argilo-minerais na superfície dos oceanos é regionalmente similar a dos continentes e constatou que a Caulinita e o Óxido de Ferro são abundantes nas regiões tropicais enquanto que a Ilita e a Montmorilonita o são nas regiões temperadas e polares.

Urien (1967) e Siegel et al., (1968) estudando a costa Sul Uruguaia e Estuário do Prata determinaram que na zona sul do estuário a Montmorilonita domina sobre a Ilita e Caulinita enquanto que na zona Norte, adjacente a costa Uruguaia, mostra um enriquecimento relativo da Ilita sobre os demais argilo-minerais.

Gambôa et al., (1973) estudando a costa Sul do Brasil constataram que a Montmorilonita e Ilita

(incluindo as camadas mistas I-M) são os argilo-minerais presentes em maior quantidade, havendo regiões de predominância de um sobre o outro e vice-versa, enquanto a Caulinita está presente em quantidades menores.

Estudos de amostras do Atlântico Norte mostraram que nesta região a Ilita é dominante, aproximadamente 60-70%, seguida da Clorita e Caulinita (Heezen et al., 1960).

Krebs e Tedrow (1958) constataram em seus estudos na costa da Espanha uma alta concentração de Ilita com valores em volta de 70%.

Estudos feitos por Murray (1958) e Griffin (1960) no Golfo do México mostraram a predominância da Montmorilonita seguida da Ilita e camadas mistas de Ilita-Montmorilonita. A maior parte destas argilas são carregadas para o interior do Golfo pelo rio Mississípe e seus afluentes.

Johns e Grim (1958), estudando os sedimentos do delta do Mississípe observaram que o aporte de argilo-minerais é constituído predominantemente por montmorilonita seguida por Ilita e Clorita degradadas. A medida que o material é depositado em águas mais salgadas uma fração da Montmorilonita transforma-se em Ilita.

Milne e Early (1958), estudando a região do Golfo do México, compreendida entre o delta do Mississípe e do rio Mobile, notaram modificações nos argilo-minerais herdados do Mississípe e dos outros rios, sobretudo um aumento na quantidade de Ilita, mas somente nos locais onde a sedimentação era lenta mostrando que o fator tempo é importante nas transformações a partir da Montmorilonita.

Murray e Sayab (1955), estudando os sedimentos recentes do Atlântico, na costa da Carolina do Norte, observaram que os minerais argilosos presentes eram principalmente Ilita, Clorita e diversos minerais interestratificados com Montmorilonita numa associação que se mantinha constante à medida que a distância da costa aumentava, melhorando apenas a sua cristalinidade.

Gibbs (1965) estudando os sedimentos em suspensão do rio Amazonas determinou altos teores de Ilita e Van Andel e Postma (1954) estudando os sedimentos do Orenoco constataram serem eles ricos em Ilita.

Ahmad, Jones e Beavers (1963) examinando os sedimentos costeiros entre os rios Orenoco e Amazonas determinaram altos teores de Ilita e mais baixos de Caulinita.

Biscaye (1965) estudando a costa nordeste Brasileira constatou que as concentrações de Ilita são menores que as de Caulinita, provavelmente devido aos sedimentos em suspensão do rio São



Francisco serem ricos em Caulinita.

Weaver (1960) constatou em seus estudos, que as lamas carbonáticas a leste dos recifes da Flórida são compostas de Ilita, Clorita e Talco, as quais foram presumivelmente derivadas das Montanhas Apalacheanas da América do Norte, enquanto que a oeste dos referidos recifes predomina Montmorilonita e Ilita. Confirmando com isso os dados fornecidos por Correns, Griffin e Murray.

As altas concentrações de Montmorilonita no Atlântico Sul podem ter sua origem de duas maneiras: (1) origem eólica a partir de material vulcânico de áreas ativas do Pacífico Sul e da América do Sul (2) de material vulcânico proveniente da cadeia médio-atlântica.

Griffin e Goldberg (1963) estudando as lamas do norte do oceano Pacífico constataram que nelas predominam a Ilita e concluíram ter sido ela predominantemente de origem eólica.

As altas concentrações de Montmorilonita no Pacífico Norte estão localizadas ao longo da borda continental, enquanto as áreas de baixa concentração coincidem com as de alta concentração de Ilita.

As baixas concentrações de Montmorilonita no Pacífico Norte podem ser explicadas pelo baixo fornecimento deste mineral pelos rios que cortam regiões de baixo grau de metamorfismo.

Emery et al., (1952) em seus estudos determinou que as prováveis fontes dos sedimentos ao longo da costa sul da Califórnia foram as rochas ígneas e rochas piroclásticas, que por alteração originaram sedimentos ricos em Montmorilonita.

Gorbunova (1963) em seus estudos no Pacífico constatou altos teores de Montmorilonita na parte norte do oceano próximo as Ilhas Aleutian, ao longo da costa da América do Sul e na parte central do Pacífico.

No Pacífico Sul as altas concentrações de Montmorilonita estão nas áreas oceânicas médias com um decréscimo gradual na concentração a medida que nos aproximamos dos continentes. Nesta região a Montmorilonita se acha associada a Zeolita Phillipsita. Griffin e Goldberg (1963) acreditam que ambos os minerais são formados pela alteração de material vulcânico.

Amostras coletadas por Gorbunova (1960) no oceano Índico mostraram que nesta região a Ilita e a Caulinita são os argilo-minerais predominantes.

Segundo Griffin et al., (1968) a área de maior concentração de Montmorilonita do oceano Índico coincide com a cadeia médio-índica.

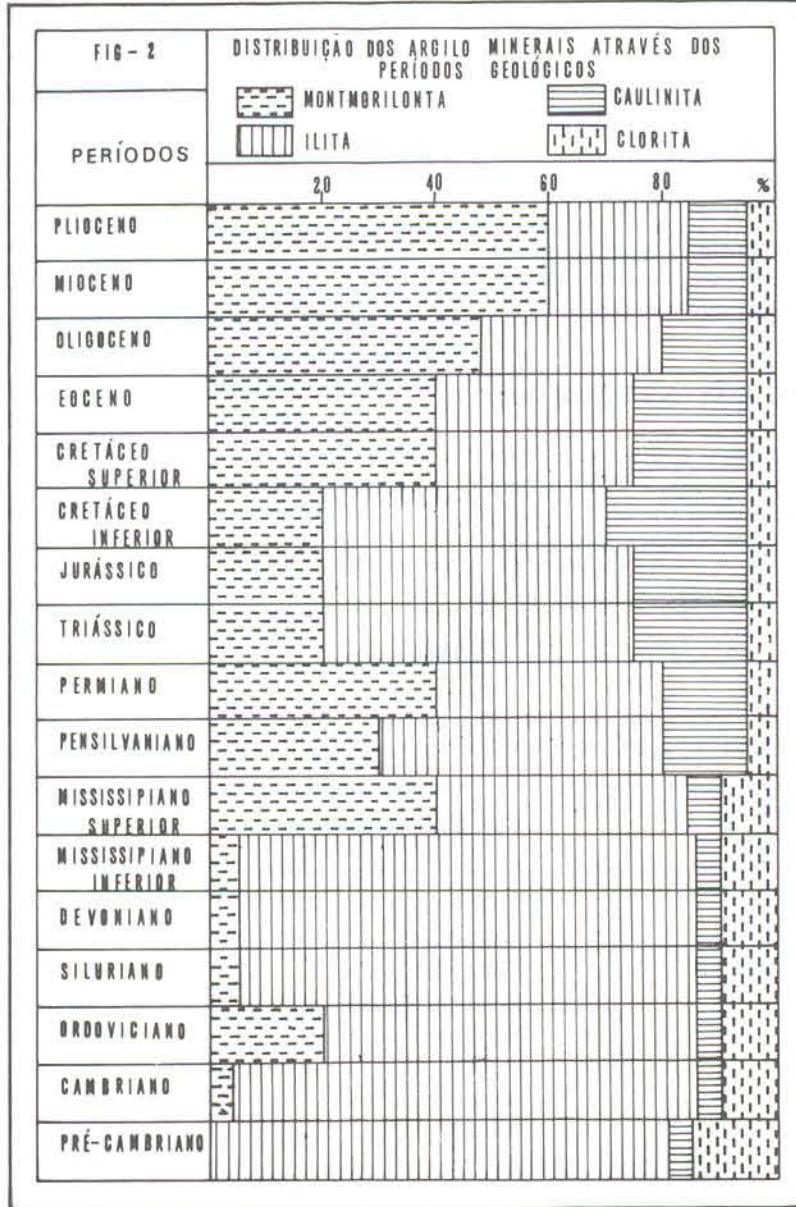
Segundo os dados de Gorbunova (1966) três são as áreas fontes da Ilita para o oceano Índico: (1) oriundas da Antártida, (2) oriundas do noroeste da Austrália e (3) oriundas dos rios que desagüam na baía de Bengala e no mar da Arábia.

Segundo Griffin et al., (1968) a Clorita pode ser caracterizada como o argilo-mineral de altas latitudes, visto que este argilo-mineral é abundante nas regiões polares.

Berry e Johns (1966) em estudos dos sedimentos de fundo do Atlântico Norte e do oceano Ártico constataram que em ambos a abundância e a cristalinidade das Cloritas estão de acordo com uma origem em regiões de altas latitudes.

Segundo os estudos de Goodeli et al., (1962) o continente Antártico apresenta sedimentos ricos em Clorita e Ilitas os quais parecem ser os responsáveis pela abundância destes no Atlântico Sul.

Gorbunova (1963) e Griffin, Goldberg (1963) em estudos realizados no Pacífico Norte constataram a presença de Clorita bem cristalizada próxima a costa Norte Americana. As Cloritas encontradas na costa do Alaska são provavelmente resultantes de glaciais ou de rios. Thomas e Berryhill (1962) fizeram um estudo de reconhecimento das areias de praias ao longo da parte Este do Golfo do Alaska e determinaram Clorita e outros minerais. Concluíram ser então provavelmente uma das áreas fontes das Cloritas do Pacífico Norte.



Pode-se observar que a Montmorilonita é mais abundante no Terciário mas é comum também nos sedimentos tão antigos como o do Mississipiano Superior.

O decréscimo em Montmorilonita dos sedimentos jovens para os mais antigos, em parte é devido a grande profundidade de soterramento para os quais as rochas têm sido submetidas.

O aumento da Ilita dos sedimentos jovens para os mais antigos é devido a presença de gás carbônico

(CO<sub>2</sub>) nos ambientes pretéritos. Hawkins (1961) em seus trabalhos, mostrou que a presença de gás carbônico favorecia a formação de Ilita sobre outras argilas. Como é de nosso conhecimento a abundância de gás carbônico nos mares antigos e na atmosfera, conclui-se que este tenha sido o fator principal da abundância de Ilita nestes sedimentos.

O decréscimo de Caulinita, Montmorilonita e camadas mistas de Ilita-Montmorilonita encon-



tram-se no fim do Mississipiano coincidindo bruscamente com a maior mudança no modelo tectônico da América do Norte. Pois no Devoniano ocorrem os grandes soerguimentos da crosta continental causando com isso uma mudança mineralógica das argilas:

- Mudança da área-fonte, que antes era uma rocha metamórfica e agora passou a ser uma rocha ígnea e rochas sedimentares antigas que sofreram soerguimento.
- Muitas áreas fontes deixaram de fornecer material.

Estes fatores tenderam em aumentar o conteúdo no fornecimento de Montmorilonita e Caulinita do material argiloso enquanto reduziram a contribuição de Ilita e Clorita.

#### RELAÇÃO DAS ARGILAS NA LITOLOGIA

Nas rochas carbonáticas o argilo-mineral dominante é a Ilita. A Montmorilonita é o argilo-mineral dominante nos argilitos do Cretáceo Superior da Flórida enquanto que nos argilitos do Ordoviciano e nos dolomitos de Warrior os argilo-mine-

rais mais abundantes são as camadas mistas de Clorita-Montmorilonita.

Na maioria as Ilitas são consideradas aparentemente de origem detrítica ao passo que as camadas mistas de Clorita-Montmorilonita são supostas serem de origem de alteração de material vulcânico.

As Cloritas formadas da alteração das cinzas vulcânicas são comuns nas camadas bentoníticas do Ordoviciano.

O mineral Clorita é abundante em rochas metamórficas de baixo grau, folhelhos sedimentares e argilitos das regiões Ártica e Antártica. Esta Clorita pode ser considerada como um mineral primário formado por processos metamórficos e não mineral secundário de alteração química.

Glass (1958) estudando alguns Ciclotemas do Pensilvaniano de Illinois constatou que a Caulinita era mais abundante nos arenitos que nos folhelhos. Uma das razões dadas por Glass é da permeabilidade do material, a qual ele considera um importante fator na formação de argilo-minerais.

A Tabela I nos mostra um exemplo típico da distribuição de Caulinita através de uma seção de arenito-folhelho.

Tabela I

Distribuição de Caulinita através de uma seção de arenito-folhelho.

Intervalo de Amostragem	Folhelho Siltoso	% Caulinita
0	Folhelho	18
3	Folhelho	16
6	Folhelho	17
7	Folhelho Siltoso	28
11	Siltito	75
14	Arenito	91
19	Arenito	83
24	Arenito	87
31	Arenito	89
33	Arenito	82
34	Folhelho	22
36	Siltito	63
37	Siltito	53
40	Folhelho	12
45	Folhelho	17

Dados obtidos de um testemunho da Formação Almond, Wyo. (Nagy, 1967)

O fenômeno da concentração de Caulinita nos arenitos não ocorre somente em camadas espessas mas também em camadas laminares.

A Tabela II nos mostra a relação de percentagem de Caulinita em areias adjacentes e lâminas de folhelhos com vários tipos de estruturas de acamamento primário.

**Tabela II**

Percentagem de Caulinita em arenitos e folhelhos de diferentes estruturas

	Percentagem de Caulinita		
	Arenitos	Folhelhos	Razão
Camadas regulares	73	11	6,6
Camadas levemente irregulares	43	16	2,7
Camadas mosqueadas	60	31	1,9
Camadas de deslizamento	63	14	4,5
Dados segundo Nagy (1967).			

Este tipo de distribuição de Caulinita pode ser devido a dois casos: (1) segregação dos argilo-minerais durante a deposição (2) alteração pós-deposicional através de fluidos. Estes são dados a discutir, apesar da última explanação ser a mais provável.

A relativa escassez de argilo-minerais que não a Caulinita, em areias Cretáceas, é sugerido a uma alteração pós-deposicional.

A Ilita e as camadas mistas de Ilita-Montmorilonita são os argilo-minerais de alguns dos arenitos menos permeáveis e provavelmente são as argilas originalmente depositadas com as areias.

Smoot e Narain (1960) estudando as argilas contidas em alguns dos arenitos petrolíferos do Paleozoico, em arenitos não petrolíferos e nos folhelhos da Bacia de Illinois, obtiveram o seguinte resultado: (Tabela III)

**Tabela III**

Percentagem de argilo-minerais em arenitos e folhelhos.

	I	Clo.	k	Argilas Expansivas
Arenitos Petrolíferos	0,7	1,6	3,2	4,2
Arenitos não petrolíferos	1,7	2,7	2,5	2,5
Folhelhos	4,3	3,6	0,7	1,4
Dados segundo Smoot e Narain (1960)				



Nota-se, nos dados obtidos, um aumento em Caulinita e camadas mistas dos folhelhos para os arenitos, o qual é devido a lixiviação pós-deposicional. Eles acreditam que as argilas dos arenitos petrolíferos são mais alteradas devido a tendência destes arenitos de serem permeáveis possibilitando assim uma maior lixiviação.

Clorita secundária pobremente cristalizada e camadas mistas de Clorita-Montmorilonita é relativamente comum em areias marinhas. Em muitos casos a Clorita é formada da alteração de material vulcânico. Podemos encontrar nos arenitos Ilita secundária mas em menor proporção que a Caulinita e a Clorita.

Em muitos casos constatou-se que os arenitos quartzosos límpidos são aptos a conter Caulinita secundária enquanto que nos arenitos quartzosos sujos é encontrado mais Clorita secundária.

#### RELAÇÃO DOS ARGILO-MINERAIS AO AMBIENTE DEPOSICIONAL

Millot (1949-53) parece ter sido um dos primeiros a fazer uma relação entre os argilo-minerais e o ambiente deposicional.

Millot constatou a dominância da Caulinita nos ambientes Fluvio-Lacustes onde a lixiviação ácida havia sido intensa.

Vilwock et al., (1962), fizeram o estudo da mineralogia de argilas da Lagoa dos Patos. Constataram ser a Montmorilonita o argilo-mineral dominante seguido pela Ilita e interestratificados do tipo I(10-14M), quantidades menores de Caulinita e traços de Clorita.

Murray (1954) estudando os Ciclotemas do Pensilvaniano de Illinois constatou ser a Ilita o argilo-mineral dominante e que a Clorita e a Caulinita decresciam dos folhelhos não marinhos para os folhelhos marinhos.

Glass (1958) encontrou em alguns sedimentos Pensilvanianos uma leve predominância da Caulinita nos folhelhos não marinhos do que nos folhelhos marinhos.

Dengens (1957) estudou 70 amostras do Pensilvaniano e constatou que a razão Ilita/Caulinita era mais alta nos folhelhos marinhos e de águas salobas do que nos folhelhos não marinhos.

Weaver (1958) constatou que nos folhelhos escuros marinhos ricos em matéria orgânica são compostos quase que inteiramente de Ilita ou camadas mistas de Ilita-Montmorilonita ou de ambas, e contém pouca Caulinita. Enquanto que nos folhelhos de águas salobas ocorrem normalmente uma mistura de Ilita e Caulinita. Já nos folhelhos continentais a abundância é de Caulinita.

Keller (1953) constatou em seus estudos que nos folhelhos não marinhos de Marrison ocorriam como argilo-minerais predominantemente a Ilita, Montmorilonita e Caulinita.

Millot (1961) encontrou nos sedimentos químicos do Eoceno da África do Norte, Montmorilonita predominando nas fácies de *near-shore*, mais adiante Atapulgitita e mais distante da costa Sepiolita. Estes sedimentos foram depositados em uma bacia de evaporitos e a totalidade do material argiloso foi suposto ter sido formado na própria bacia.

Estudos feitos sobre a razão de Al/Mg contidos nestas três variedades de minerais, dá um valor alto para a Montmorilonita, para suavemente maior que um (1) para a Atapulgitita enquanto que para a Sepiolita o valor é bastante baixo. Isto reflete o aumento na utilidade do Mg a medida que nos afastamos da borda da bacia.

Pryor (1960) em seus estudos, concluiu que a Caulinita é o argilo-mineral dominante no ambiente continental, Montmorilonita no ambiente marinho e Ilita, Montmorilonita e Caulinita no ambiente transicional de *near-shore*.

Wermund (1961) com base nos trabalhos efetuados em amostras do Terciário da costa do Golfo concluiu que muitas das Caulinitas são depositadas em águas normalmente salinas e em menor quantidade, quase raramente, em águas salobas. Constatou também que as Glauconitas podem ser compostas de alguns dos maiores tipos de argilo-minerais e que a mineralogia das Glauconitas não relatam o ambiente deposicional.

Schmalz (1957) estudando amostras das fossas do Peru e Chile, verificou que estas mostravam sistemáticas diferentes que parecem estar relacionadas às diferenças da área-fonte.

Cloritas com micas e Caulinita eram os argilo-minerais dominantes nas áreas que continham em abundância minerais básicos. Clorita estava ausente e Ilita e Caulinita eram os argilo-minerais dominantes nas áreas adjacentes onde Albita e Muscovita eram minerais dominantes.

Grim e Johns (1954-55) relatam que no Golfo do México o aumento de Ilita é restrito às águas superficiais e que além da praia a quantidade de Ilita diminui enquanto a de Montmorilonita aumenta.

Muitos dos estudos têm atribuído a estas variações a efeitos diagenéticos, porém em estudos recentes atribui-se a origens detríticas.

Van Andel e Postma (1954) em estudos no Golfo de Paria constataram ser a Ilita o argilo-mineral dominante. Caulinita ocorre em toda a parte em abundância aproximadamente igual e a Montmorilonita é consideravelmente mais abundante na entrada do Golfo do que na plataforma do delta.

Os autores sugerem que a Ilita e a Caulinita sejam floculadas antes, visto que o tamanho das partículas de Montmorilonita aumentam mais leve-



mente e conseqüentemente podem ser transportadas mais rapidamente.

#### FATORES QUE AFETAM A DISTRIBUIÇÃO DOS ARGILO-MINERAIS

Tem havido consideráveis discussões sobre a origem das argilas e particularmente relatados com seus ambientes deposicionais.

Grim e Millot (1953) sugeriram, com base nos resultados de seus estudos, que muitas das argilas podem ser autigênicas e formadas ou modificadas em seus ambientes deposicionais.

Riviere e Visse (1954) afirmaram que muitas das argilas dos sedimentos são de origem detríticas e modificadas levemente em seus ambientes deposicionais.

Millot (1963) após longos estudos, concluiu que não existem dúvidas quanto a origem continental dos argilo-minerais que se depositam no ambiente marinho, entretanto, é notável que a maioria dos trabalhos relacionados com o assunto, mostram modificações na composição mineralógica das argilas ao passarem de um ambiente para outro. Segundo Millot estas modificações, podem ser explicadas através de dois mecanismos, ou sejam, transformação e sedimentação diferencial.

Weaver (1959) combate o mecanismo das transformações, dando-lhe uma importância secundária. Acredita o autor que as modificações das assembléias de argilo-minerais podem ser explicadas através de fatos como a sedimentação diferencial, efeitos de áreas fontes diferentes, enchentes, variações periódicas na composição e na concentração dos detritos carregados pelos rios e outros, sobre os quais pouco se sabe.

Neiheisel e Weaver (1967) estudando o transporte e a deposição dos argilo-minerais no sudeste dos Estados Unidos, mostraram que as modificações das assembléias mineralógicas nos sedimentos costeiros podem ser perfeitamente explicadas por diferença de áreas fontes e por uma gama de fatores químicos. A modificação química dos argilo-minerais é mínima.

Ilita, Montmorilonita e camadas mistas de Ilita-Montmorilonita ocorrem em abundância, e comumente ocorrem como a argila dominante, em todos os ambientes do tipo marinho e não marinho.

Caulinita é abundante nos sedimentos de todos os ambientes mas é dominante no ambiente fluvial.

Os minerais ricos em Mg, as camadas mistas Clorita-Vermiculita, Atapulgita e Sepiolita são abundantes em alguns ambientes evaporíticos e podem ser formadas autigenicamente (Millot).

Nos sedimentos antigos o argilo-mineral dominante é a Montmorilonita autigênica formada

pela alteração de material vulcânico sob condições marinhas.

As camadas mistas de Clorita-Vermiculita comum nas rochas Carbonáticas do Paleozóico podem ser em parte autigênicas.

Para a formação dos argilo-minerais três são os materiais de origem: (1) materiais não argilo-minerais, (2) argilo-minerais e micas, (3) materiais de vidro vulcânico.

Quando as soluções de intemperismo são ácidas para neutras e a lixiviação é suficiente para levar para longe os cátions em solução, minerais ricos em Alumínio, Caulinita e Óxidos de Alumínio se formarão do material de origem.

Quando as soluções de intemperismo são básicas e a lixiviação for moderada e que tenha potássio suficiente, teremos a formação da Ilita a partir do material vulcânico.

Sob as mesmas condições, mas com a presença de Mg, teremos a formação da Montmorilonita.

Onde a lixiviação for pobre a moderada ou forte mas de pequena duração, muitos dos argilo-minerais podem sofrer pequenas modificações.

O ferro (Fe) das camadas octaédricas pode ser lixiviado precocemente. Sob estas condições, camadas mistas, argilas expansivas e não expansivas são formadas.

#### CONCLUSÕES

- 1 – Altas concentrações de Caulinita estão confinadas em geral nos sedimentos marinhos recentes das regiões equatoriais.
- 2 – As Caulinitas dos sedimentos do Oceano Atlântico são de origem detrítica.
- 3 – A Caulinita e o Óxido de Ferro são abundantes nas regiões tropicais enquanto que a Ilita e a Montmorilonita o são nas regiões temperadas.
- 4 – A Ilita e a Clorita são os argilo-minerais dominantes do Oceano Atlântico Norte e do Oceano Pacífico Norte.
- 5 – As Ilitas encontradas nas lamas do Oceano Pacífico Norte foram consideradas predominantemente eólicas.
- 6 – A Montmorilonita é o argilo-mineral dominante do Oceano Atlântico Sul, Oceano Pacífico Sul e Central.
- 7 – A Ilita e a Caulinita são os argilo-minerais predominantes do Oceano Índico.
- 8 – As Cloritas são os argilo-minerais dominantes das altas latitudes, isto é, das regiões polares.
- 9 – Genericamente pode-se afirmar que a Montmorilonita é o argilo-mineral de ambiente marinho, a Ilita de ambiente transicional e a Caulinita de ambiente continental.



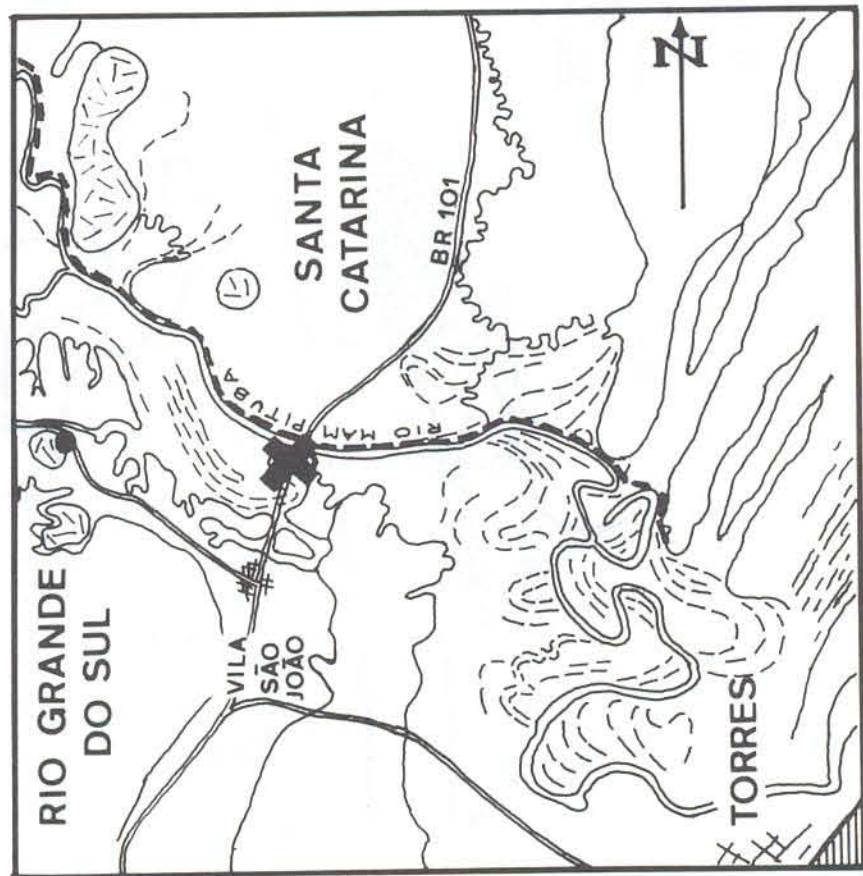
#### BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- AHMAD, N.; JONES, R. L.; BEAVERS, A. H. 1963. Some mineralogical and chemical properties of the principal inorganic soils of British Guinea. *Soil Science*, New Brunswick, N. J., 96: 162-74.
- BERRY, R. W. & JOHNS, W. D. 1966. Mineralogy of clay-size fractions of some North Atlantic-Arctic ocean bottom sediments. *Bulletin of the Geological Society of America*, Rochester, N.Y., 77:183-96.
- BISCAYE, P. E. 1965. Mineralogy and sedimentation of recent deep-sea clay in the Atlantic ocean and adjacent seas and oceans. *Bulletin of the Geological Society of America*, Rochester, N. Y., 76:803-32.
- CORRENS, C. W. 1937. Die sediments des äquatorialen Atlantischen ozeans. Deutsche Atlantische Expedition "Meteor", 1925-7. *Wissenschaftliche Ergebnisse*, 3(3).
- . 1939. Pelagic sediments in the North Atlantic Ocean. In the North Atlantic Ocean. In: TRASK, P. D. ed. *Recent marine sediments*. Tulsa, Okla., American Association Petroleum Geologists. p.373-95.
- DEGENS, E. T. et alii. 1957. Environmental studies of Carboniferous sediments. *Bulletin of the American Association Petroleum Geologists*, Tulsa, Okla., 41:2427-55.
- DELANY A. C. et alii. 1967. Airborne dust Collected at Barbados. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, Oxford, 31:885-909.
- DIETZ, R. S. 1941. *Clay minerals in recent marine sediments*. Thesis (Doctor) — University of Illinois.
- EMERY, K. O. et alii. 1952. Submarine geology of San Diego, California. *Journal of Geology*, Chicago, Ill., 60:511-48.
- GAMBÔA, L. A. P. et alii. 1973. Argilo-minerais da plataforma continental do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 27., Aracaju. *Anais*. Aracaju, Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.353-8.
- GIBBS, R. J. 1965. *The geochemistry of the Amazon River Basin*. 91p. Thesis (Doctor) — University of California.
- GLASS, H. D. 1958. Clay mineralogy of Pennsylvanian sediments in Southern Illinois. In: *CLAYS and clay minerals*. Washington, National Research Council. p. 227-41. (Publication. National Academy of Sciences, 566)
- GOODELL, H. G. et alii. 1962. Sedimentology of Antarctic bottom sediments taken during deep freeze four: a progress report. *Contributions of Florida State University*, Tallahassee, 2: 1-52.
- GORBUNOVA, Z. N. 1960. Clay minerals at various levels in Indian Ocean bottom sediments. *Doklady Akademii Nauk Uzbezkoi, SSRR*, 134(5):1201-3.
- . 1963. Clay minerals in Pacific sediments. *Litologia y Poleznye Iskopeniya*, 1:28-42.
- . 1966. Clay mineral distribution in Indian Ocean sediments. *Oceanology*, 6:215-21.
- GRIFFIN, J. J. & GOLDBERG, E. D. 1963. Clay mineral distributions in the Pacific Ocean. In: HIN, M. N. et alii ed. *The sea, ideas and observations on progress in the study of the seas*. New York, Wiley. v.3, p.728-41.
- et alii. 1968. The distribution of clay minerals in the world ocean. *Deep-Sea Research*, London, 15:433-59.
- GRIM, R. E. 1953. *Clay mineralogy*. New York, McGraw-Hill. 384p.
- & JOHNS, W. D. 1954. Clay mineral investigation of sediments in the northern Gulf of Mexico. In: *CLAY and clay minerals*. Washington, National Research Council. p.81-108. (Publication of National Academy of Sciences, 327)
- HAWKINS, D. B. 1961. *Experimental hydrothermal studies bearing on rock weathering, and clay mineral formation*. 138p. Thesis (Doctor) Pennsylvania State University.
- HEEZEN, B. C. et alii. 1960. Répartition des minéraux argileux dans les sédiments profonds de l'atlantique nord et équatorial. *Compte Rendu*, 251:410-12.
- JOHNS, W. D. & GRIM, R. E. 1958. Clay mineral composition of recent sediments from the Mississippi river delta. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 28: 186-99.
- KELLER, W. D. 1953. Clay minerals in the type section of the Morrison Formation. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 23: 93-105.
- KREBS, R. D. & TEDROW, J. C. F. 1958. Genesis of red-yellow podzolic and related soils in New Jersey. *Soil Science*, New Brunswick, J. J., 85:25-37.
- MILLOT, G. 1949. Relations entre la constitution et la genèse des roches sédimentaires argileuses. *Bulletin de Géologie Appliquée et Pros-*



- peption Minière*, Paris, 3:1-352.
- . 1953. Héritage et néoformation dans la sédimentation argileuse. In: CONGRES GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL, 19., Alger, 1952. *Compte Rendu*. v. 18, p. 163-217.
- . 1961. Some researches on the evolution of clay minerals and argillaceous and siliceous neoformation. In: *CLAYS and clay minerals*; proceedings of tenth National Conference on clays and clay minerals. New York, Pergamon Press, p. 399-412.
- . 1963. *Géologie des argiles*. New York, Pergamon Press, p.399-412.
- . 1963. *Géologie des argiles*. Paris, Masson. 499p.
- MILNE, I. H. & EARLY, J. W. 1958. Effect of source and environment on clay minerals. *Bulletin of the American Association Petroleum Geologists*, Tulsa, Okla., 42:328-38.
- MURRAY, H. H. 1954. Genesis of clay minerals in some Pennsylvanian shales of Indiana and Illinois. In: *CLAYS and clay minerals*. Washington, National Research Council. p.47-67. (Publication of National Academy of Science, 327)
- & SAYYAB, A. S. 1955. Clay mineral studies of some recent marine sediments of the North Carolina coast. In: *CLAY and clay minerals*; proceedings of third National Conference. Washington, National Research Council. p.430-41.
- NEIHEISEL, J. & WEAVER, C. E. 1967. Transport and deposition of clay minerals, southeastern United States. *Journal of Sedimentary Petrology*, Tulsa, Okla., 37:1084-116.
- PETTIJOHN, F. J. 1949. *Sedimentary rocks*. New York, Harper. 526p.
- PINSAK, A. P. & MURRAY, H. H. 1958. Regional clay mineral patterns in the Gulf Mexico. In: *CLAYS and clay minerals*; proceedings of the fifth National Conference. Washington, National Research Council. p. 162-77.
- PORRENGA, D. H. 1966. Clay minerals in recent sediments of the Niger delta. In: *CLAYS and clay minerals*; proceedings of the fourth National Conference. New York, Pergamon Press. p. 221-33.
- PRYOR, W. A. 1960. Cretaceous sedimentation in upper Mississippi embayment. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, Tulsa, Okla., 44:1473-504.
- RIVIÈRE, A. & VISSE, L. 1954. Origen of the minerals in marine sediments. *Bulletin de la Société Géologique de France*, Paris, 4:467-73.
- SIEGEL, F. R. et alii. 1968. Clay mineralogy in the estuary of the Rio de La Plata, South America. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 23. p.51-9.
- SMOOT, T. W. & NARAIN, K. 1960. Clay mineralogy of Pre-Pennsylvanian sandstones and shales of the Illinois basin. *State Geological Survey Circular*, 287: 1-14.
- THOMAS, B. I. & BERRYHILL, R. V. 1962. Reconnaissance studies of Alaska beach sands, Eastean Gulf of Alaska. *Report of the United States Bureau of Mines Investigation*, 5896: 1-40.
- URIEN, C. M. 1967. Los sedimentos modernos del rio de la Plata exterior. *Boletin del Servicio Hidrografico Naval*, Buenos Aires, 4(2).
- VAN ANDEL, T. & POSTMA, H. 1954. *Recent sediments of the Gulf of Paria*. Amsterdam, North Holland. 245p. (Reports of the Orinoco shelf expedition, 1).
- VILLWOCK, J. A. et alii, 1972. Contribuição ao estudo da mineralogia de argilas dos sedimentos de fundo da Lagoa dos Patos. *Revista de Estudos Sedimentológicos*, Natal, 2(1/2): 13-34.
- WEAVER, C. E. 1958. A Discussion on the origin of the origin of clay minerals in sedimentary rocks. In: *CLAYS and clay minerals*. Washington, National Council Research. p.159-173. (Publication 566).
- . 1959. The Clay petrology of sediments. In: *CLAYS and clay minerals*;
- . 1959. The Clay petrology of sediments. In: *CLAYS and clay minerals*; proceedings of the sixth National Conference, 1957. Washington, National Academy of Sciences. p.154-87.
- . 1960. Possible uses of clay minerals in search for oil. *Bulletin of the American Association Geologists*, Tulsa, Okla., 44:1505-18.
- WERMUND, E. G. 1961. Glauconite in early tertiary sediments of Gulf Coastal province. *Bulletin of the American Association Petroleum Geologists*, Tulsa, Okla., 45:1667-96.
- YEROSHCHEV-SHAK, V. A. 1961. Kaolonote in sediments of the Atlantic Ocean. *Doklady Akademii Nauk Uzbekskoi, SSRR*, 137: 695-7.





MAPA DE LOCALIZACION DEL CONGLOMERADO DE MAMPITUBA (CRUZ Y PUNTO NEGROS) DIABASA

FIGURA 1



