

3.7

Análise da Distribuição Granulométrica

A granulometria de resíduos de mineração e/ou processamento também é uma característica que está estritamente relacionada à mineralogia da rocha de origem mais ao processo de extração e processamento. Como estas características variam de região para região e mesmo de indústria para indústria, é praticamente impossível que se determine uma curva granulométrica padrão para este tipo de material, no máximo podendo ser definida uma faixa de variação da mesma, e é o que se pretende apresentar nesta seção.

De uma maneira geral, o que se tem registrado sobre a granulometria de resíduos de mineração e processamento é que a maioria está na faixa dos siltes, podendo ocorrer grandes parcelas de areia (mais de 30%), mas também são encontrados resíduos de granulometria muito fina ou extremamente grossos (*Vick, 1983*). Para aqueles rejeitos cuja forma de disposição inicial é na forma de lama, necessariamente eles têm de ter uma granulometria mais fina. No caso de resíduos de final de processamento industrial, como as lamas vermelhas, o uso de floculantes ou não durante a fase de decantação é um dado importante, já que alterará todo o produto final. Tem sido cada vez mais freqüente e de interesse econômico das plantas de processamento, obter este produto final para ser rejeitado mais espessado e com características de alta velocidade de sedimentação para acelerar, inclusive, a sua separação dos elementos nos quais estão interessados e também seu manuseio nos locais de disposição (*Li & Rutherford, 1996*). Por este motivo, é provável que se torne cada vez mais freqüente a adição destes floculantes ao processo. E o uso destas substâncias não é feita de maneira padronizada, e certamente aumentará a possibilidade de se ter maiores diferenças entre as granulometrias entre os rejeitos mineração e processamento inclusive de mesma rocha de origem.

A forma de lançamento nos diques ou barragens de armazenamento influencia na granulometria dos resíduos dentro dos reservatórios, já que pode favorecer a segregação entre as partículas. E com isso, poderão ser criadas zonas com comportamentos diferenciados no lago. As partículas maiores tendem a se

depositar próximo aos locais de descarga, formando praias com ângulos de inclinação que variam de 2° a 10°, enquanto que as mais finas se depositam em locais mais afastados. Após um determinado tempo, os grãos maiores podem criar uma barreira para os menores, formando uma zona de deposição de material variado. Portanto, dentro de um mesmo reservatório, certamente vai se ter resíduos de granulometria totalmente diferente entre si e talvez fosse uma boa prática começar apresentar curvas granulométricas destes materiais com a informação da região do reservatório em relação ao ponto de despejo dos resíduos, as amostras foram coletadas. Entre os cuidados com o lançamento para se minimizar a segregação de partículas está o de utilizar tubos de despejo com bocas voltadas para baixo, alternar pontos de lançamento ou fazer lançamentos de pontos simultâneos, inclusive com o uso de torres no meio do reservatório (*Bromwell, 1984*). Com relação à possibilidade de segregação dentro dos diques de contenção, existem autores como Swarbrick & Fell (1992) que consideram que ela ocorre somente nos primeiros 20-30m à partir do ponto de despejo, sendo justificado tomar como granulometria base do reservatório, aquela que os resíduos apresentam no momento do lançamento. Todo estes aspectos associados à disposição também ressaltam o fato de que não se tem uma curva de distribuição granulométrica típica para estes resíduos depositados na forma de lama, sendo esta informação, um dado local ou, até mesmo, com um certo exagero, “*pontual*”.

À seguir, nas Figuras 3.32 e 3.33, são comparadas algumas curvas granulométricas de diferentes resíduos. No caso das bauxitas, Abrão (1987) não menciona se o resíduo é de lavagem ou de processamento, enquanto que os dados obtidos por de Campos (1986) se referem a lamas vermelhas.

A Figura 3.34 compara lamas vermelhas de diferentes locais, ressaltando a dependência de seu comportamento da rocha de origem e do processamento ao qual foi submetida. Já a Figura 3.35 dá uma idéia de como o mesmo material lançado em um dique ou barragem de contenção pode apresentar características granulométricas diferentes em função do local de coleta da amostra, devido ao problema de segregação das partículas.

Granulometria

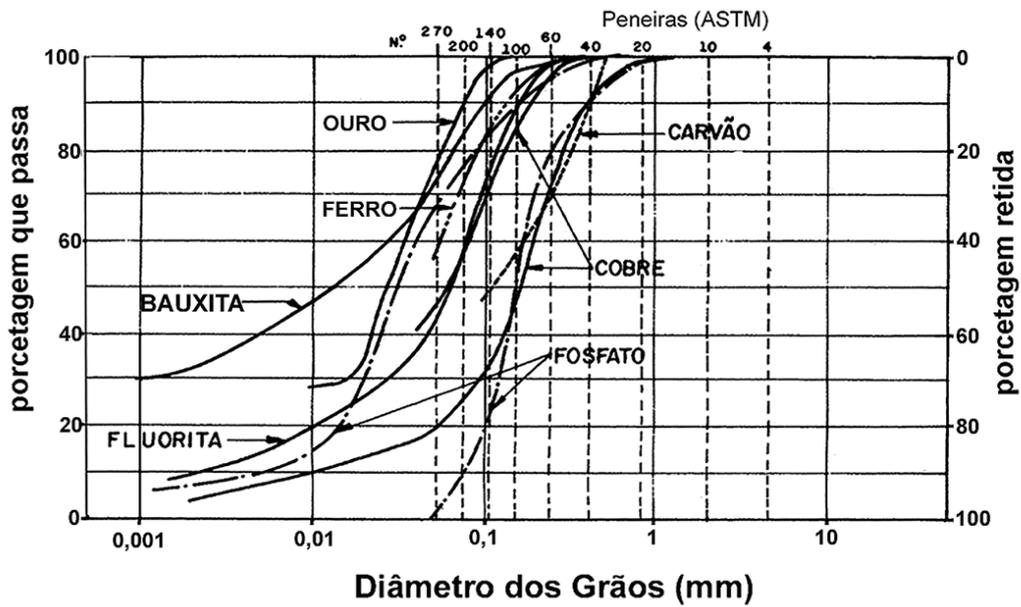


FIGURA 3.32: Curvas Granulométricas de Diferentes Resíduos (apud Abrão, 1987)

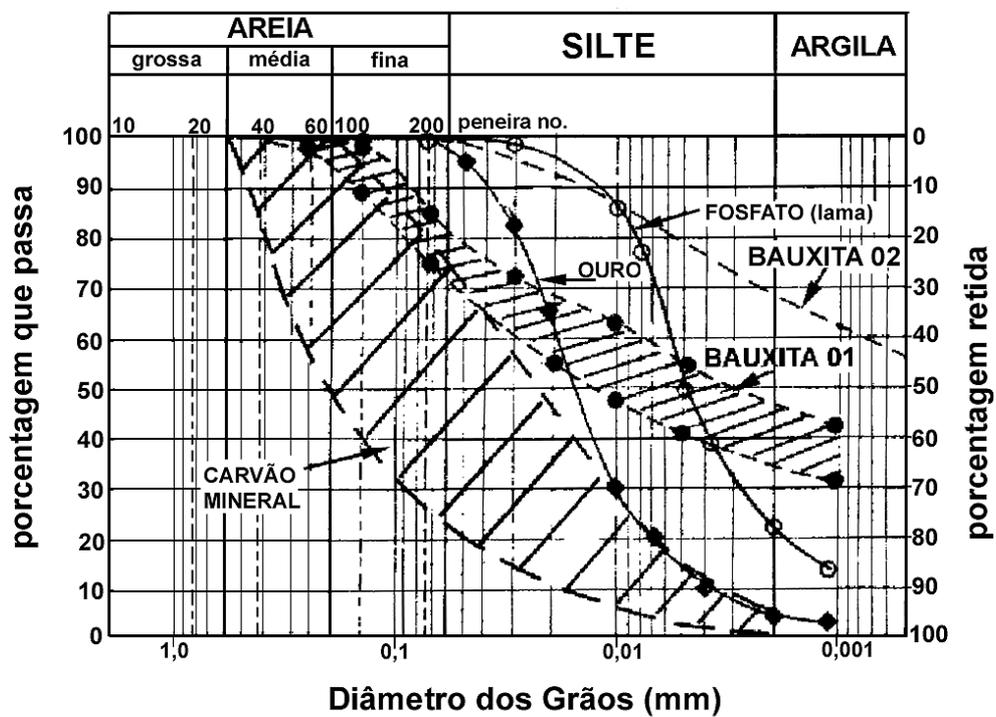


FIGURA 3.33: Curvas Granulométricas de Diferentes Resíduos (adaptado de De Campos, 1986).

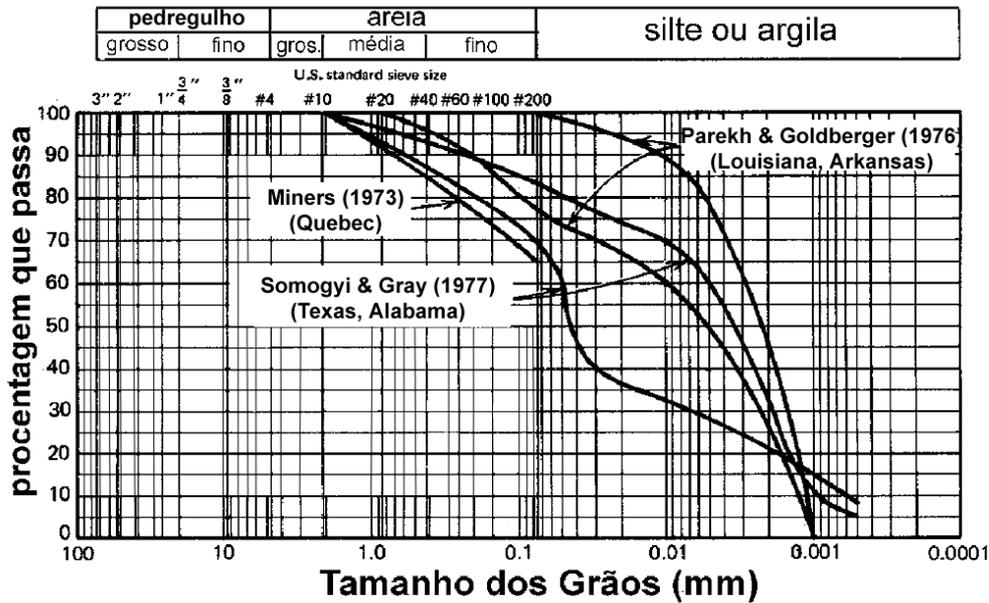


FIGURA 3.34: Distribuição Granulométrica de Diferentes Lamas Vermelhas (adaptado de Vick, 1983)

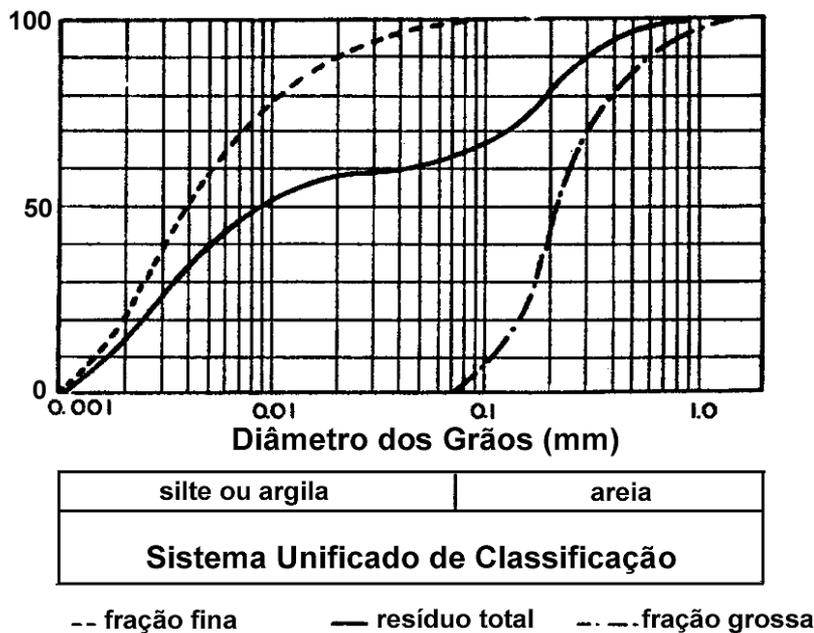


FIGURA 3.35: Diferenças Granulométricas Nas Frações Que Compõe Uma Lama Vermelha (adaptado de Cooling, 1989)

As Figuras 3.36 e 3.37 mostram um ponto de despejo no reservatório de disposição de lama de lavagem de bauxita estudado. Pode ser percebido com clareza que as partículas mais grossas formaram uma barreira lateral, direcionando o fluxo dos resíduos, o que certamente provocará zonas de

granulometria bem diversificada dentro do reservatório. As Figuras 3.38 e 3.39 exemplificam o mesmo para diques de contenção da lama vermelha SL. Nestes diques, há vários pontos de despejo nas laterais, bem como torres centrais de lançamento, em uma tentativa de minimizar a segregação das partículas. Porém, pode ser visto que a mesma acontece, tanto em torno dos pontos de lançamento laterais, como em torno das torres, com a concentração dos grãos maiores nas proximidades destes locais, formando praias, com inclinação muito suave. Na Figura 3.39, pode ser percebido, no lado esquerdo, a balsa usada para se fazer as medições de campo, cujos resultados são apresentados em outro capítulo.



FIGURA 3.36: Detalhe de disposição de lama de lavagem de bauxita. Notar a concentração de grãos mais grossos na parte superior.



FIGURA 3.37: Lançamento de lama de lavagem de bauxita em dique de contenção. Notar concentração de material mais grosso na lateral.



FIGURA 3.38: Torre de lançamento da lama vermelha SL. Notar a formação de praia ao seu redor.



FIGURA 3.39: Lançamento da lama vermelha SL em pontos laterais do reservatório, com formação de praia.

A lama vermelha OP não neutralizada é lançada em um reservatório formado à partir de uma barragem convencional, em um vale próximo à planta de beneficiamento. Os pontos de despejo são alternados de tempos em tempos, para que se consiga melhorar a distribuição dos resíduos dentro do lago. As Figuras 3.40 e 3.41 mostram como estava este ponto de lançamento na época da realização dos ensaios de campo. Pode ser visto, também, que a segregação de partículas estava ocorrendo. Este ponto de despejo estava localizado aproximadamente no meio do lago formado (ver *Villar, 1990*), e o material mais grosso que se depositou logo em frente formou uma praia que praticamente dividiu o reservatório em dois. Na Figura 3.41, pode ser notada as diferentes colorações da superfície do lago, indicando concentrações diferentes de sólidos. Estes dados são para ressaltar que certamente as curvas granulométricas obtidas destes resíduos dificilmente podem ser consideradas representativas destes lagos de deposição.



FIGURA 3.40: Ponto de lançamento da lama vermelha OP não neutralizada, com formação de praia.



FIGURA 3.41: Outra vista do ponto de lançamento da lama vermelha OP não neutralizada. Notar as diferenças de concentrações de sólidos no reservatório.

A necessidade de se executar caracterizações geotécnicas em resíduos de mineração e processamento industrial por meio de métodos diferentes daqueles usados para solos convencionais parece um tanto evidente, uma vez que "in situ", quase que de uma maneira geral, eles têm seus vazios preenchidos por um fluido completamente diferente dos solos ditos normais, para os quais foram

desenvolvidas as técnicas usuais de obtenção de curvas granulométricas e limites de consistência. É de se esperar que taxas de sedimentação em soro e água sejam diferentes, bem como a estrutura final do solo e, conseqüentemente, seu comportamento em termos de consistência. Até mesmo entre solos ditos comuns, a metodologia normal usada nos laboratórios pode afetar todos os resultados, fornecendo valores bem diferentes daqueles que se obteria em condições mais próximas da situação de campo (*Gidigasu, 1980, Ignatius & Pinto, 1991*).

Somogyi & Gray (1977) verificaram que a natureza do fluido dos poros, juntamente com a história de tensões já experimentada pela camada e a porcentagem de areia presente na massa sólida rejeitada, são os parâmetros que mais afetam o comportamento das lamas vermelhas. Eles perceberam que a distribuição granulométrica destes resíduos era fortemente influenciada pelo método de processamento, e que as curvas granulométricas obtidas poderiam não dar informações adequadas para estimar, por exemplo, as suas taxas de sedimentação. Notaram, também, que a neutralização do pH, feita por eles com ácido clorídrico, modificava a estrutura final do resíduo, afetando, por exemplo, as suas características de compressibilidade (reduzia a taxa de sedimentação e adensamento).

Ignatius & Pinto (1991) estudaram o efeito de um fluido de pH 13,7 e classificado como uma soda cáustica na dispersão das partículas de um solo argiloso, com caulinita e vermiculita em sua composição. Este é o fluido típico de preenchimento dos vazios das lamas vermelhas. Para isto, realizaram ensaios de caracterização em que a preparação prévia da amostra foi alterada. Eles executaram ensaios de sedimentação em água sem defloculante e em água com quantidades variáveis do fluido. A conclusão que chegaram foi que o fluido cáustico tendia a provocar a dispersão das partículas de acordo com a sua quantidade na solução (ver a Figura 3.42). Para concentrações de 5 a 10 ml de soda por litro de água destilada, o solo se defloculava e para maiores concentrações, novamente se floculava. A explicação, segundo eles, seria devido à variação da concentração iônica do líquido intersticial, influenciando a espessura da camada dupla.

Com relação ao comportamento durante a sedimentação (associado diretamente ao tipo e tamanho de grão presente na suspensão) de lamas vermelhas, Li & Rutherford (1996) chamam a atenção para o fato da composição do material amorfo presente no resíduo, bem como seu teor, ser um fator que influencia em muito. Segundo eles, a fração muito fina das lamas vermelhas poderiam formar minerais de ferro pobremente cristalizados ou não, mas sua forma final vai ter um efeito marcante durante a sedimentação, mesmo que esta fração se constitua uma porcentagem em peso muito pequena em relação à amostra ensaiada. Nos ensaios de sedimentação realizados por eles, a densidade do licor não neutralizado foi da ordem de 1,2 a 1,25 g/cm³ e era adicionado floculante à amostra, em uma quantidade de aproximadamente 70g por tonelada de resíduo.

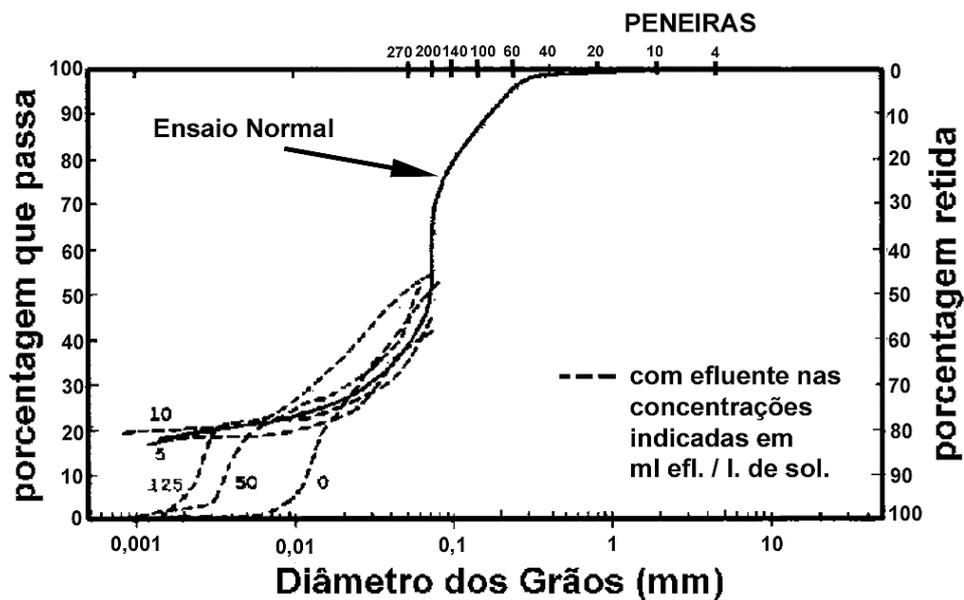


FIGURA 3.42: Influência do Tipo de Fluido em Ensaios de Granulometria (*adaptado de Ignatius & Pinto, 1991*)

Strahl (1971) também afirma que baixas taxas de deposição podem estar diretamente associadas ao tipo de fração fina dos minerais de ferro coloidais floculados após a etapa de digestão no Sistema Bayer. Parekh & Goldberger (1976), por sua vez, afirmam que fatores químicos tais como pH e a presença de sais metálicos e precipitação de elementos metálicos não influenciariam nas velocidades de deposição e, conseqüentemente, na curva granulométrica final do

resíduo. Somogyi & Gray (1977) mostraram que as curvas granulométricas destes resíduos são fortemente influenciados pela presença de sólidos dissolvidos na suspensão. Já Solymár et al. (1992) acham que a deposição ou sedimentação das partículas de uma lama vermelha, e conseqüentemente o resultado da análise do ensaio de sedimentação, depende não só da composição mineralógica, mas também da sua micromorfologia. De acordo com estes pesquisadores, esta inclusive poderia ser até mais importante que a primeira, já que uma goetita bem cristalizada teria uma maior velocidade de deposição que uma hematita fina dispersada e pobremente cristalizada.

Nos ensaios realizados na PUC-Rio, para obtenção da granulometria total, ou seja, peneiramento do material que passa pela peneira # nº 40 (malha de 0.42mm) e sedimentação no que passa na peneira 200 (malha de 0.074 mm), o resíduo era seco ao ar. Para verificação da tendência de agregação da fração fina, foram executados dois tipos de ensaios de sedimentação, o primeiro com o uso de hexametáfosfato de sódio (45,7 g/litro de água destilada) e o outro, só com água destilada. A influência do fluido na caracterização foi verificada por meio de ensaios de sedimentação em água, com e sem defloculante, e em soro cáustico, também com e sem defloculante. Com o objetivo de verificar o comportamento e influência das frações mais finas que compõe os resíduos, também foram realizados ensaios onde o material retido e passante na peneira #200 eram separados e ensaiados isoladamente. Para estas duas frações isoladas, também foi estudada a influência do uso do defloculante e o do tipo de fluido usado na sedimentação, se soro ou água.

Uma das lamas analisadas, a lama vermelha OP neutralizada, por exemplo, apresentou os resultados de granulometria mostrados na Tabela 3.22. A diferença entre as frações que compõe o resíduo já indica como as características granulométricas mudam de amostra para amostra. O material encontrado no campo deve ter granulometria predominante mais próximo do resultado obtido sem o uso de hexametáfosfato, já que ele não era adicionado aos resíduos antes de seu lançamento no lago de disposição na época da pesquisa. A Figura 3.43 representa a curva granulométrica deste mesmo material (lama vermelha OP neutralizada) obtida por outros pesquisadores de acordo com a técnica usual (usando água no ensaio de sedimentação). Pelos resultados de Alves (1992),

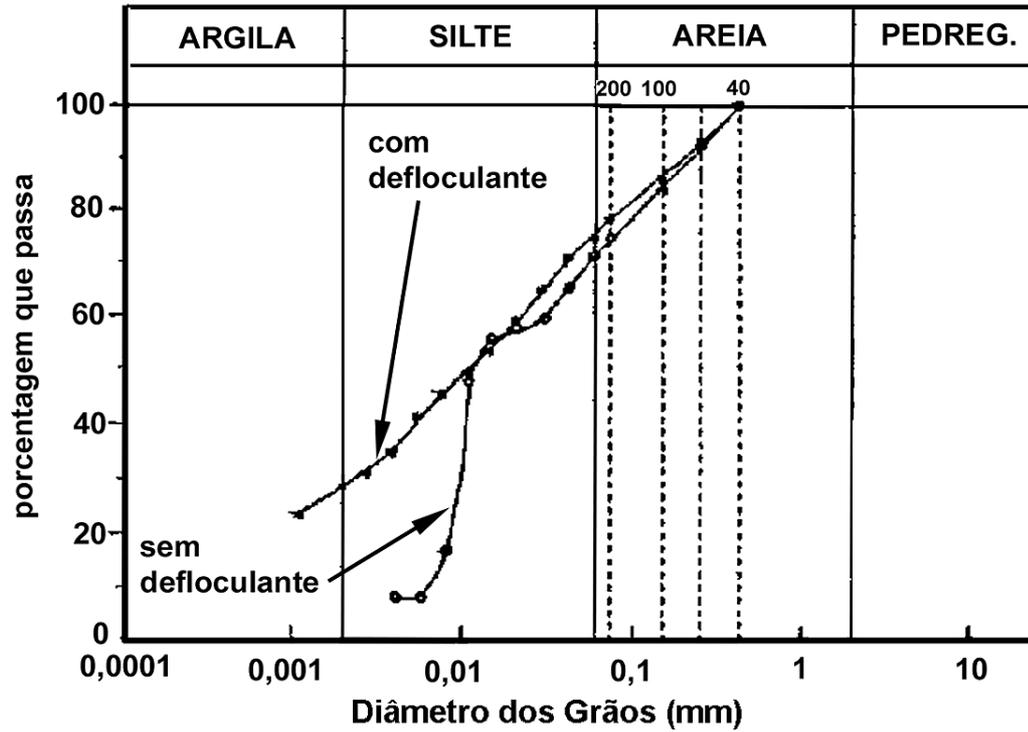
comparando as curvas obtidas usando defloculante e não, pode ser confirmado a tendência de agregação das partículas mais finas (menores que 0,01mm). Os resultados de Santos (2000) foram obtidos pelo uso da técnica usual (com defloculante).

TABELA 3.22: Análise Granulométrica da Lama vermelha OP neutralizada (*adaptado de Alves, 1992, De Campos et al., 1994 e Santos, 2000*).

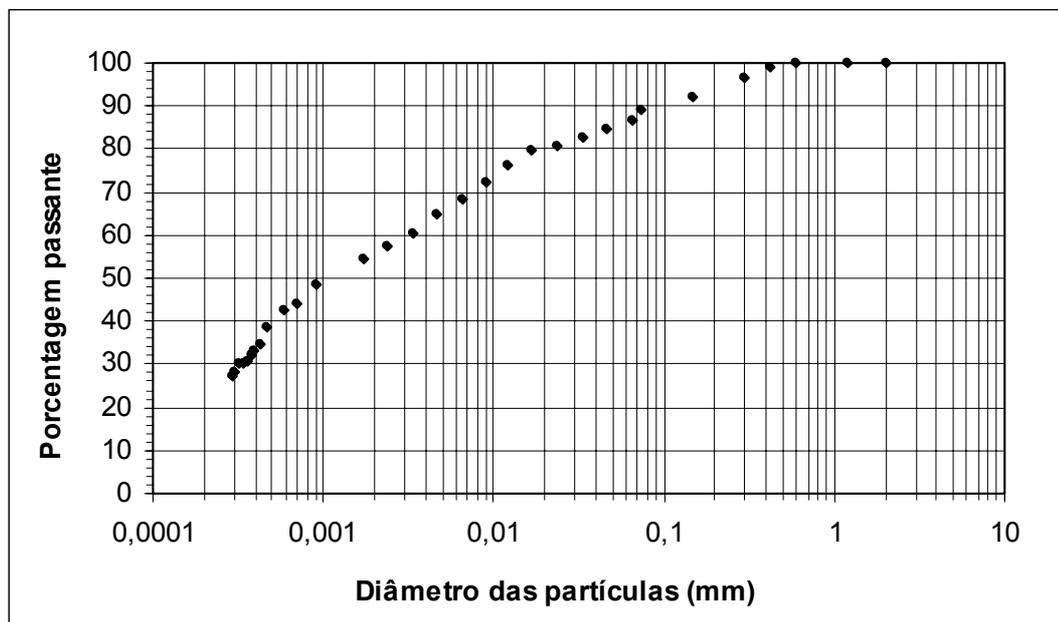
ALVES, 1992		De Campos et al. (1994)	SANTOS, 2000
SEM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE
30% de areia fina	20% de areia fina	25% de areia fina	12% de areia
65% de silte	50% de silte	47% de silte	20% de silte
5% de argila	30% de argila.	28% de argila	68% de argila

Uma influência do processamento na granulometria pode ser percebida através da Figura 3.44, onde estão plotadas as curvas granulométricas da lama de lavagem de bauxita e da lama vermelha SL, que é a primeira processada, obtidas de amostras coletadas em lago já ressecado. Nesta figura também pode ser percebida um pouco da variação de granulometria desta lama vermelha SL, apresentada ao longo da profundidade do reservatório onde foi depositada.

Para as lama vermelha OP neutralizada e lama vermelha OP não neutralizada foram realizadas duas baterias distintas de ensaios, chamadas de ensaio 01 e 02, respectivamente. Entre estas seqüências de ensaios houve um intervalo de tempo de quase um ano. Ao longo deste período de tempo, a lama que não estava sendo utilizada continuava imersa em seu soro correspondente (neutralizado ou cáustico), dentro de um grande recipiente, de aproximadamente 1,50m de altura. Aí, esta lama foi deixada sedimentar e adensar por peso próprio, o que pode ter promovido uma segregação de suas partículas com relação ao tamanho e tipo, com as maiores e mais pesadas indo para o fundo. Como conseqüência, é provável haver algumas diferenças nas amostra usadas nos ensaios 01 e 02, já que não foi feita uma homogeneização adequada do material antes da coleta das mesmas, devido a dificuldade que se encontrava para misturar novamente grandes volumes da lama após algum período de adensamento.

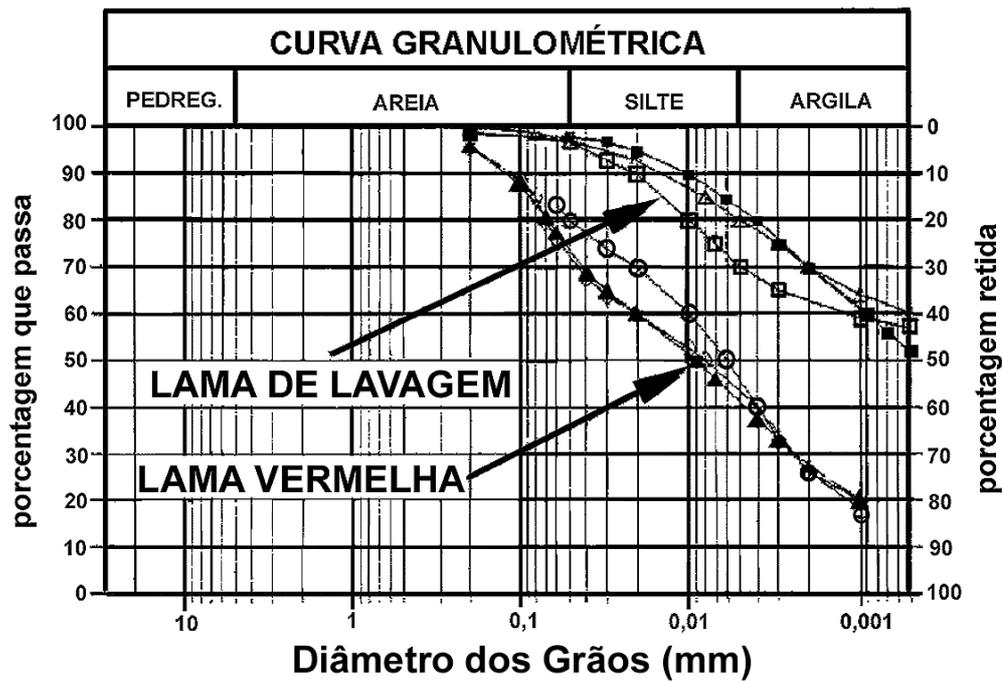


a) Alves (1992)



b) Santos (2000)

FIGURA 3.43: Análise Granulométrica Da Lama Vermelha OP Neutralizada (*adaptado de Alves, 1992 e Santos, 2000*).



LAMA VERMELHA	LAMA DE LAVAGEM
○ - lago 01 - superfície	□ - lago 01 – 20% de sólidos
▲ - lago 01 – 2,5 m de profundidade	■ - lago 02 – 40% de sólidos
◊ - lago 01 – 5,0 m de profundidade	△ - área de teste – 50% de sólidos

FIGURA 3.44: Comparação Curvas Granulométricas das Lama de Lavagem de Bauxita e Lama Vermelha SL.

Na Figura 3.45 estão as curvas granulométricas da lama vermelha OP neutralizada, obtidas de ensaios realizados utilizando água na sedimentação, com e sem defloculante, para amostras ditas “integrais”. Estas amostras foram assim chamadas por serem aquelas nas quais não se fez a separação da fração fina (passante na #200) da mais grossa. Pode ser percebido que realmente as amostras utilizadas nos ensaios 01 e 02 apresentam diferenças entre si. No primeiro ensaio, houve uma distinção bem mais marcante entre as curvas obtidas quando se utilizou ou não o defloculante do que as curvas do ensaio 02. A justificativa pode ser uma maior quantidade de partículas mais finas presentes no material usado na primeira bateria de testes, realizada em material coletado da parte mais superior da camada de lama estocada. No segundo ensaio, a ação do defloculante só é percebida nas partículas menores que 0,01mm, havendo muito pouca diferença em

se usar ou não o hexametafosfato de sódio. Aliás, as curvas não apresentaram nenhuma diferença nas porcentagens globais que constituem cada fração. Já no primeiro ensaio, as curvas com e sem defloculante apresentaram grandes diferenças já para as partículas de aproximadamente 0,07mm, indicando uma elevada tendência a floculação.

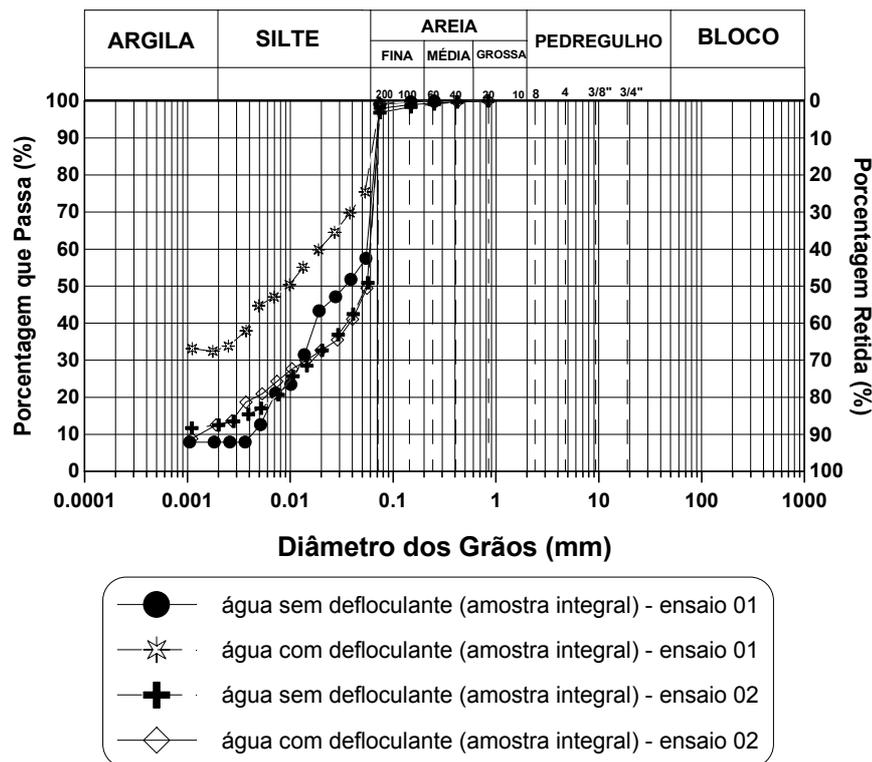


FIGURA 3.45: Comparação Entre Curvas Granulométricas da Lama Vermelha OP Neutralizada - em Água, Com e Sem Uso Defloculante, Para Amostras Integrais.

Na Figura 3.46, estão os ensaios realizados em água, com e sem defloculante, para a fração fina que compõe a lama vermelha OP neutralizada. Nesta figura, as diferenças de comportamento entre as duas amostras ficam mais evidenciadas. No ensaio 01, a influência do defloculante nas partículas finas é marcante. A fração que passa na #200 mostra uma forte tendência a flocular, como já havia sido detectado pelas fotos de microscopia eletrônica. Já no ensaio 02, não se nota a ação do defloculante, exceto nas partículas menores que 0,004mm.

Nesta mesma figura citada anteriormente, também é mostrada a curva granulométrica da fração retida na peneira 200, com e sem defloculante. Pode ser percebido que há a presença de aproximadamente 30% de partículas de tamanho menores que 0,06mm, e 14% de fração tamanho argila, que haviam ficado floculados ou aderidos aos grãos maiores. No final, as três curvas do ensaio 02 mostram aproximadamente a mesma quantidade de partículas menores que 0,03mm. A Tabela 3.23 apresenta as porcentagens correspondentes a cada fração para todos estes casos, comparadas com os resultados obtidos nos ensaios usando amostras integrais, resumindo, desta maneira todos os resultados dos ensaio realizados em água.

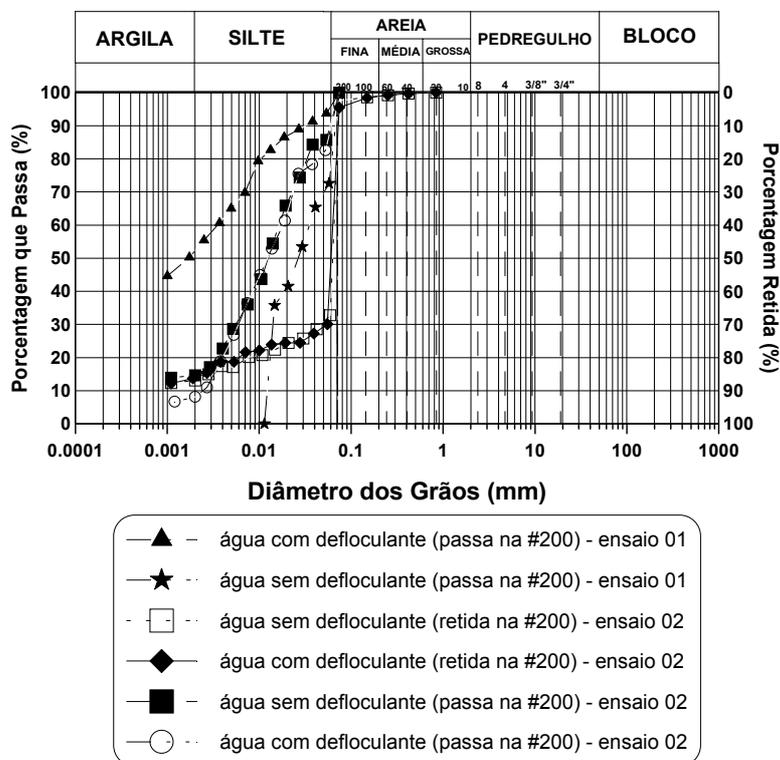


FIGURA 3.46: Comparação Entre Curvas Granulométricas da Lama Vermelha OP Neutralizada - em Água, Com e Sem Uso Defloculante, Fração < #200 e > #200.

Na Figura 3.47 estão representadas as curvas granulométricas da lama vermelha OP neutralizada obtidas de ensaios onde se utilizou o soro neutralizado (soda cáustica misturada com ácido sulfúrico, em uma proporção não conhecida, originado um fluido com pH em torno de 8), com e sem defloculante na sedimentação. Novamente pode ser verificado que as amostras usadas no ensaio 02 possuem partículas maiores que as do ensaio 01 e, portanto, também foram

menos sensíveis ao uso ou não do hexametáfosfato de sódio. A combinação soro neutralizado mais defloculante parece que tendeu a flocular os grãos menores que aproximadamente 0,01mm.

TABELA 3.23: Faixa Granulométrica Encontrada em Todos os Ensaio Realizados em ÁGUA na Lama Vermelha OP Neutralizada.

ENSAIOS EM AMOSTRAS INTEGRAIS					
ENSAIO 01			ENSAIO 02		
sem defloculante:		com defloculante:	sem defloculante:		com defloculante
35% de areia		15% de areia	49% de areia		49% de areia
58% de silte		53% de silte	39% de silte		39% de silte
7% de argila		32% de argila.	12% de argila		12% de argila
ENSAIOS EM FRAÇÕES < #200 E > #200					
ENSAIO 01			ENSAIO 02		
< #200			< #200		> #200
sem defloculante:		com defloculante:	sem defloculante:		com defloculante
20% de areia		5% de areia	10% de areia		10% de areia
80% de silte		44% de silte	75% de silte		81% de silte
0% de argila		51% de argila.	15% de argila		9% de argila
			sem defloculante		com defloculante
62% de areia			52% de areia		
24% de silte			33% de silte		
13% de argila			14% de argila		

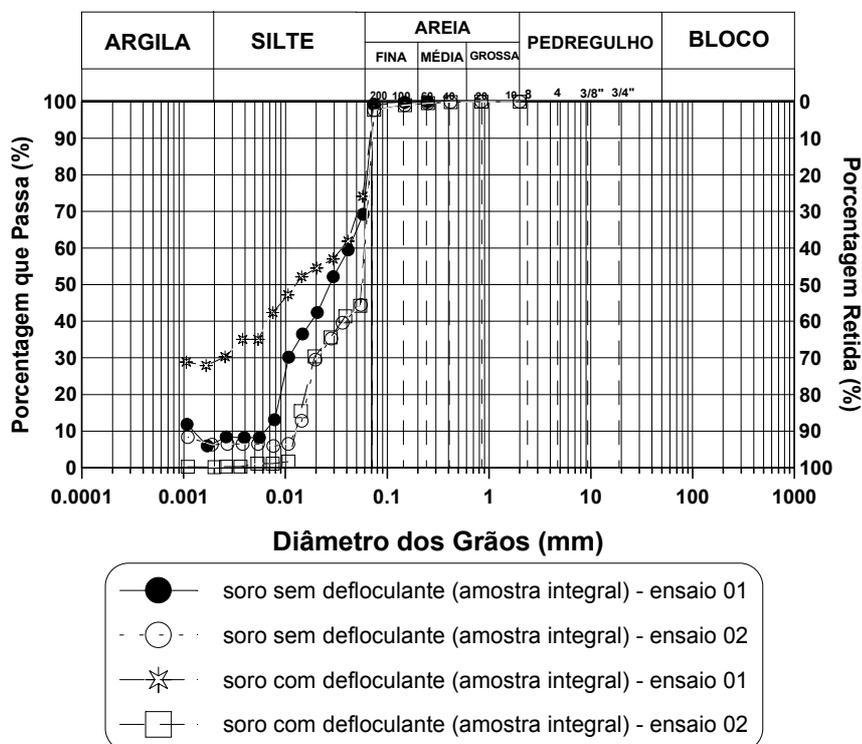


FIGURA 3.47: Comparação Entre Curvas Granulométricas da Lama Vermelha OP Neutralizada - em Soro, Com e Sem Uso Defloculante, Para Amostras Integrais.

Na Figura 3.48 é feita uma comparação direta entre os ensaios feitos em água e soro para as amostras integrais da lama vermelha OP neutralizada. Pode ser notado que não há um comportamento muito diferenciado em função do tipo de fluido mas sim pelo uso ou não do defloculante. O limite inferior (partículas com menores tamanhos) é dado pela curva obtida em água com defloculante do ensaio 01, e o superior (partículas com maiores tamanhos) é obtido quando se realiza ensaios em soro com defloculante do ensaio 02. Pode ser notado com mais clareza que o soro neutralizado tende a diminuir o efeito do hexametáfosfato de sódio. Todos os ensaios realizados em água apresentaram uma porcentagem de fração tamanho argila maior que os ensaios realizados no soro neutralizado. Porém, quase todos os ensaios realizados em água também apresentaram uma % de fração tamanho areia maior. Para facilidade de comparação, na Tabela 3.24 foram repetidas todas as porcentagens associadas às frações que compõe o resíduo.

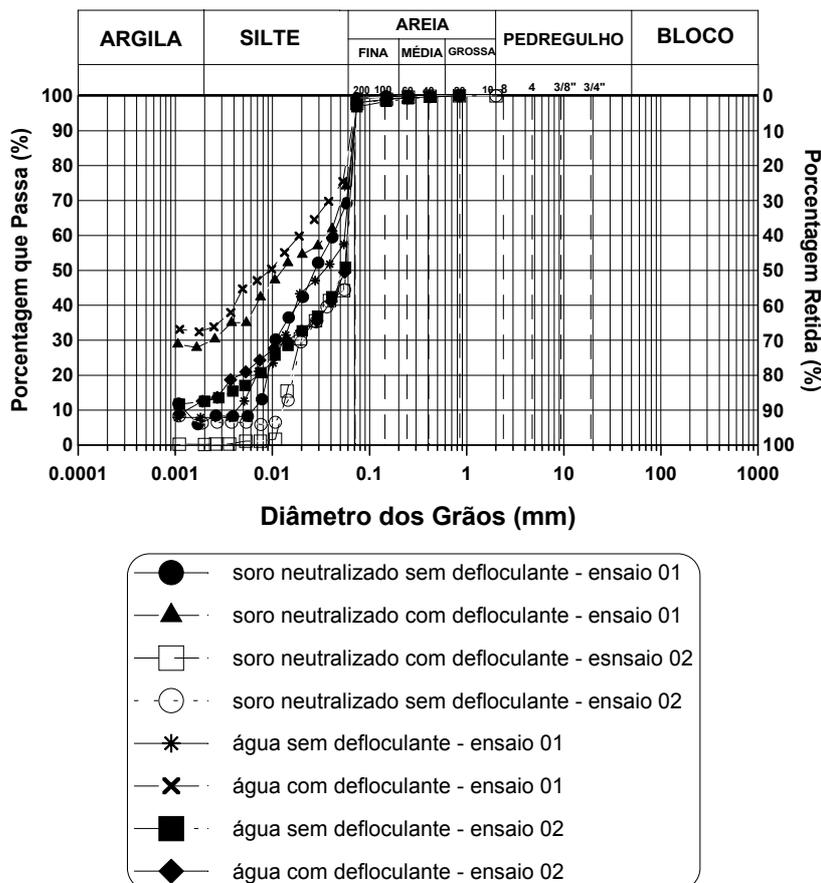


FIGURA 3.48: Comparação Entre Curvas Granulométricas da Lama Vermelha OP Neutralizada – Ensaios em Água e Soro, Com e Sem Uso Defloculante, Para Amostras Integrais.

TABELA 3.24: Comparação das Faixas Granulométricas da Lama Vermelha OP Neutralizada – AMOSTRAS INTEGRAIS – Ensaios em Água e Soro Neutralizado.

ENSAIOS REALIZADOS EM ÁGUA			
ENSAIO 01		ENSAIO 02	
SEM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE:	SEM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE
35% de areia	15% de areia	49% de areia	49% de areia
58% de silte	53% de silte	39% de silte	39% de silte
7% de argila	32% de argila.	12% de argila	12% de argila
ENSAIOS REALIZADOS EM SORO NEUTRALIZADO			
ENSAIO 01		ENSAIO 02	
SEM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE:	SEM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE
27% de areia	25% de areia	41% de areia	39% de areia
66% de silte	46% de silte	52% de silte	60% de silte
7% de argila	29% de argila.	7% de argila	1% de argila

Quando se ensaiou somente a fração passante na #200 em soro neutralizado, foi percebida uma maior influência do defloculante nas partículas finas, como pode ser visto na Figura 3.49. No ensaio 02, esta ação do hexametáfosfato só foi mais sensível para frações de tamanho menores que aproximadamente 0,01mm, havendo pouca influência do uso ou não desta substância nas frações maiores.

Já a Figura 3.50 mostra o resultado dos ensaios executados em soro neutralizado para a fração retida na #200. Aí, pode se notar que esta parcela é composta por aproximadamente 30% de grãos finos (silte e argila), que estavam floculados ou aderidos aos grãos maiores, mesma tendência verificada nos ensaios executados em água. Nota-se que o ensaio realizado em soro com defloculante apresenta uma menor fração tamanho argila que o realizado sem o defloculante, e uma maior porcentagem de grãos tamanho silte. Certamente isto deve ser consequência da atuação combinada do fluido com o hexametáfosfato de sódio junto às partículas muito pequenas, alterando seu comportamento, dentro do que tinha previsto Li (2001) e Solymar et al. (1992). E é interessante notar que este tipo de comportamento não foi apresentado pelas frações que passam na #200 (veja a Figura 3.49). A Tabela 3.25 resume todas as porcentagens encontradas para as diversas frações que compõe o resíduo, medidas em ensaios realizados no soro neutralizado.

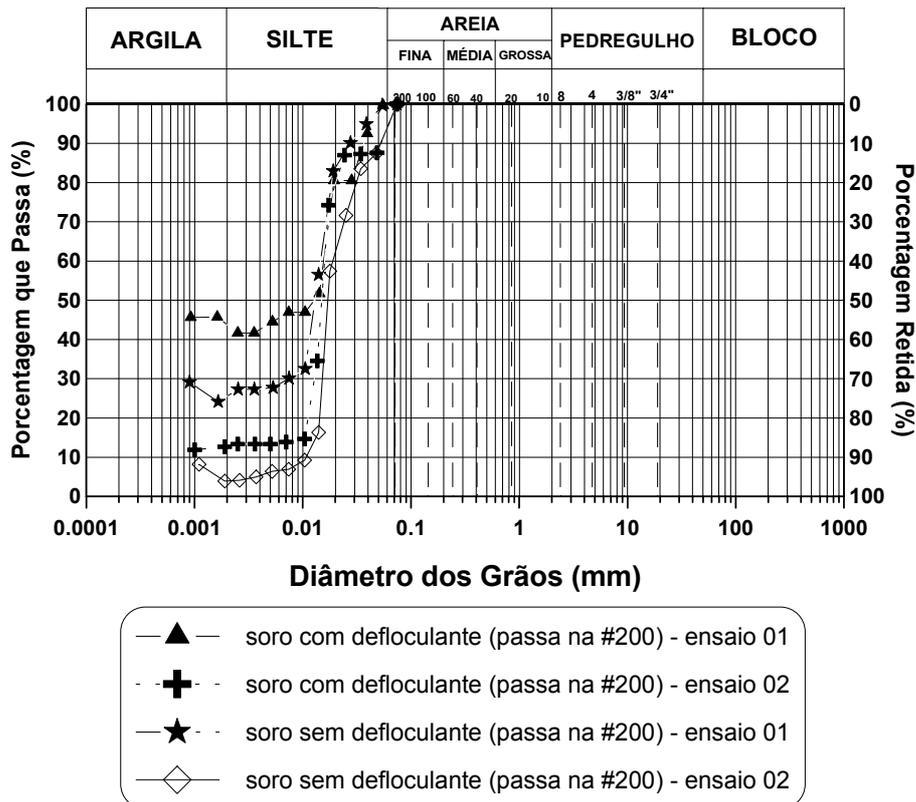


FIGURA 3.49: Comparação Entre Curvas Granulométricas da Lama Vermelha OP Neutralizada - em Soro - Para Fração < #200.

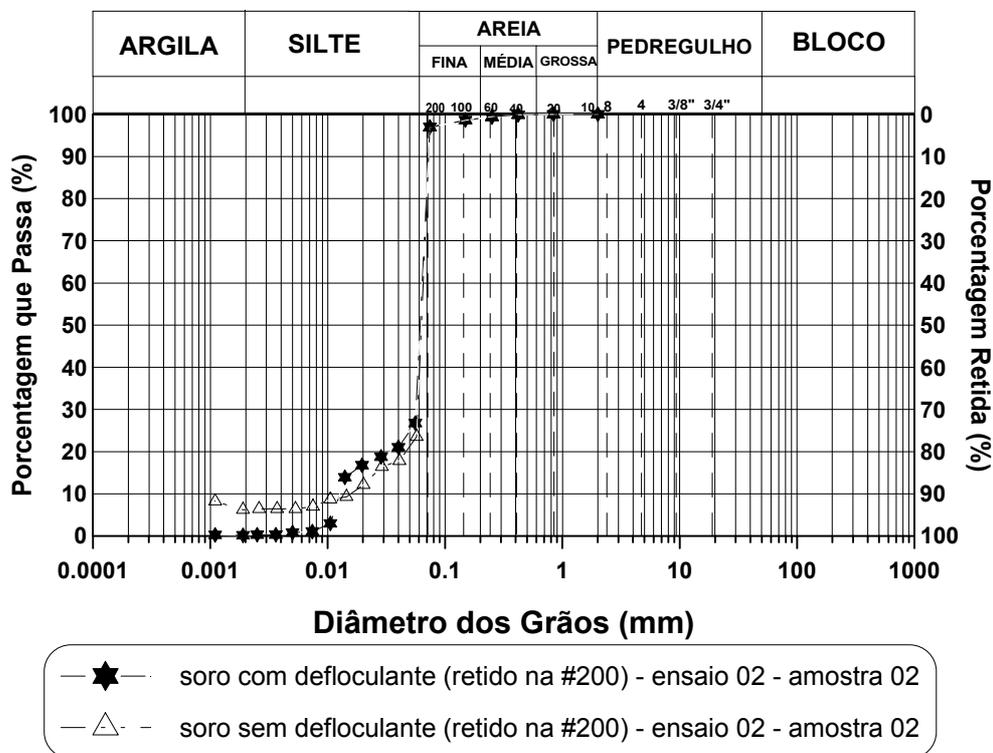


FIGURA 3.50: Comparação Entre Curvas Granulométricas da Lama Vermelha OP Neutralizada - em Soro - Para Fração > #200.

TABELA 3.25: Faixa Granulométrica Encontrada Para a Lama Vermelha OP Neutralizada – Ensaio Realizados Em SORO.

ENSAIOS EM AMOSTRAS INTEGRAIS					
ENSAIO 01			ENSAIO 02		
SEM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE:	SEM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE:	SEM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE:
27% de areia	25% de areia	41% de areia	39% de areia		
66% de silte	46% de silte	52% de silte	60% de silte		
7% de argila	29% de argila.	7% de argila	1% de argila		
ENSAIOS EM FRAÇÕES < #200 E > #200					
ENSAIO 01			ENSAIO 02		
< #200		< #200		> #200	
SEM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE:	SEM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE:	SEM DEFLOCULANTE:	COM DEFLOCULANTE:
0% de areia	0% de areia	7% de areia	7% de areia	63% de areia	56% de areia
75% de silte	58% de silte	89% de silte	80% de silte	30% de silte	43% de silte
25% de argila	42% de argila.	4% de argila	13% de argila	6% de argila	0% de argila

Quando é feita a comparação entre os resultados obtidos de ensaios feitos em soro e água para os ensaios realizados na fração mais fina que compõe o resíduo é que fica mais evidente a influência do tipo de fluido no comportamento de sedimentação (ver a Figura 3.51). A curva obtida com água sem defloculante foi aquela que apresentou grãos maiores ou o meio que favorece a maior tendência a floculação das partículas. Já a curva obtida em água com defloculante mostra o limite inferior de tamanho das partículas, indicando ser a situação onde tem o maior número de partículas isoladas e, conseqüentemente, dando a indicação de seu tamanho real. Pode ser notada uma boa diferença para os casos de sedimentação em água e soro. Nota-se uma maior quantidade de partículas finas em suspensão no soro neutralizado que em água, indicando que na faixa de tamanho silte e argila, este fluido tende a dispersá-las, independente do uso ou não de defloculante, exceto na fração retida na #200. Para facilitar a comparação, as porcentagens das frações encontradas foram resumidas na Tabela 3.26.

Cabe chamar atenção para o fato de que em todos os casos de sedimentação feita em soro, independente dele ser o neutralizado ou não, foi percebida a formação de placas de cristalização muito finas, que se depositavam

no fundo da bureta. Esta mesma cristalização foi verificada de ocorrer no fluido estocado no laboratório, tendendo a aumentar com o tempo de repouso. Portanto, há a hipótese de que esta cristalização poderia alterar a densidade do meio e, desta maneira, influenciar os resultados da sedimentação. Este foi o motivo inicial encontrado para explicar a tendência de elevação das curvas obtidas em soro, na sua parte final, ou seja, após 24 horas de ensaio, quando então estes cristais já poderiam ter se formado. A formação destes cristais também devem ser prováveis de ocorrer nos reservatórios, mas devido à movimentação contínua do líquido sobrenadante ou devido aos lançamentos sucessivos, eles devem ser quebrados e não se saberia, assim, até que ponto poderiam influenciar o comportamento de campo.

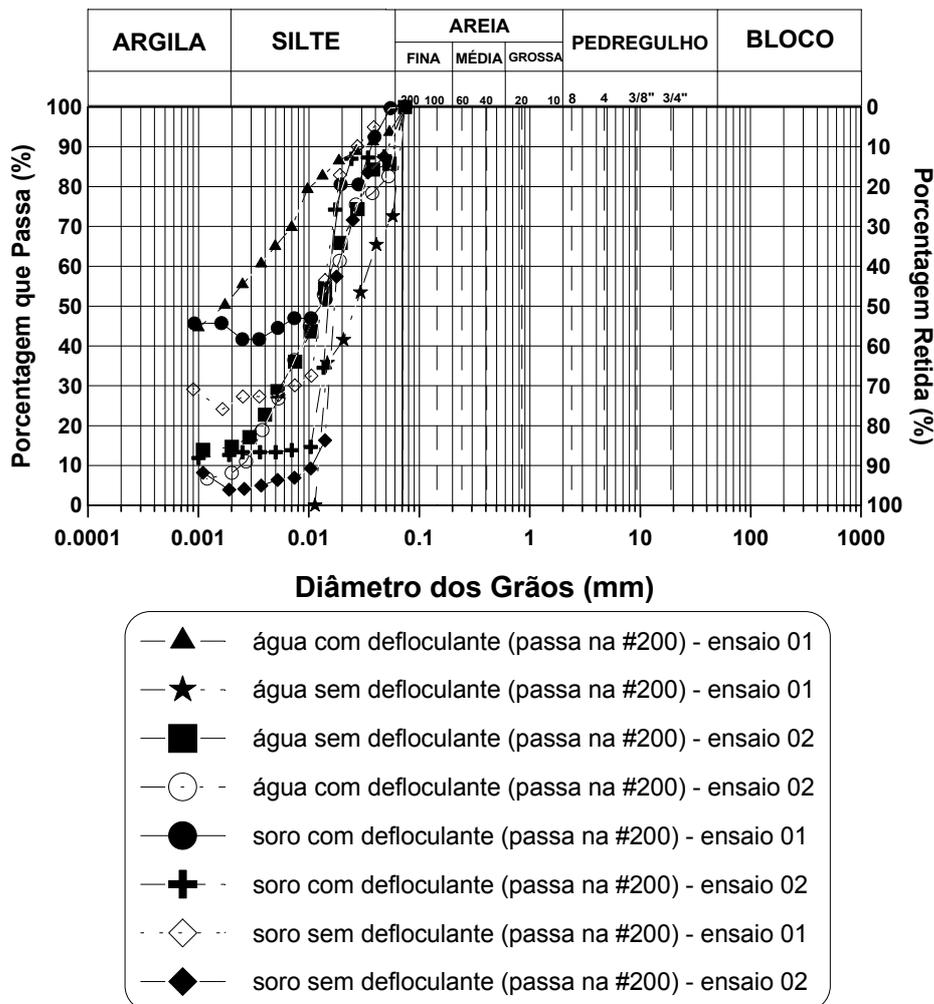


FIGURA 3.51: Comparação Entre Curvas Granulométricas da Lama Vermelha OP Neutralizada – Ensaio em Soro e Água - Para Fração > #200.