

## Utilização do Silicato de Sódio no Processo de Beneficiamento do Caulim

**Ronaldo dos Santos Flôr\***

*INEOS Sílicas Brasil Ltda*

*Av. Luiz Stamatis, 1.100 Jaçanã - SP*

*\*e-mail: ronaldo.santos@ineossilicas.com*

**Resumo:** O Caulim é uma matéria prima utilizada em diversos segmentos do setor produtivo, tais como: tintas, cerâmica, papel e outros, possuindo portanto uma demanda de milhões de toneladas por ano, sendo assim é cada vez maior a importância prática do estudo de alternativas físico-químicas para a melhoria do custo benefício na extração e beneficiamento deste argilomineral.

Este presente trabalho propõe uma alternativa para melhoria dos processos atuais na extração do caulim, utilizando o Silicato de Sódio em duas etapas do beneficiamento, a desagregação/dispersão do minério e a defloculação do caulim após a etapa do filtro prensa. Na primeira etapa, desintegração do minério, o Silicato de Sódio pode ser uma alternativa como um agente dispersante auxiliar na formação de uma suspensão aquosa além de auxiliar na separação do caulim de seus agentes contaminantes, areia, micas, feldspatos e outros, e na etapa de defloculação do caulim, caso o mesmo seja comercializado em suspensão.

Este presente é composto de duas partes, nesta primeira parte serão apresentados os resultados de performance do Silicato de Sódio, como agente dispersante e aditivo auxiliar na separação dos agentes contaminantes e na segunda parte serão discutidos e investigados as ações físico-químicas que levam o Silicato de Sódio a ser uma boa alternativa neste processo, seja na adição pura e simplesmente ou uma alternativa de custo em relação a outros aditivos, tais como poliacrilatos e fosfatos, utilizados atualmente.

**Palavras-chave:** *silicato de Sódio, caulim, defloculação*

### 1. Introdução

O caulim é um argilomineral constituído de caulinita de placas de perfil Hexagonal ou irregular; diâmetro de 0,1  $\mu\text{m}$  a 3  $\mu\text{m}$ , o caulim também pode ser constituído por haloisita, porém em menor quantidade. É encontrado na natureza, misturado com outros minerais e é separado com uso de suspensões ou a seco em separações específicas sem necessitar de caulins com relevantes teores de pureza.

Neste trabalho iremos estudar especificamente o processo a úmido no qual possui basicamente as seguintes etapas:

1. *Dispersão/Desagregação:* Formação de suspensão aquosa do caulim entre 40 e 45% de sólidos. Nesta etapa pode-se adicionar um dispersante como Silicato de Sódio, Poliacrilatos e Fosfatos, a fim de quebrar a força de atração entre as partículas de Caulim que formam os agregados ou flocos através da atração de cargas elétricas de sinais opostos.

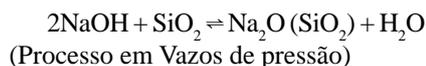
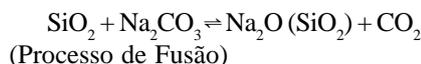
2. *Desareamento:* Sistema de classificação de arraste, ciclone e hidrosseparadores onde é removido o material mais grosseiro.
3. *Delaminação:* Processo de agitação a alta rotação, com alta taxa de cisalhamento para se obter placas de Caulim de pequena espessura melhorando o poder de cobertura do Caulim.
4. *Separação Magnética:* Remove impurezas que comprometem a alvura.
5. *Alvejamento.*
6. *Desaquamento:* Espessamento com a adição de floculantes a fim de aumentar o teor de sólidos na polpa neste caso submete-se a suspensão ao Filtro prensa, obtendo uma torta com 65% de sólidos.
7. *Dispersão:* Adiciona-se um dispersante, que pode ser um Poliacrilato, Silicato de Sódio, fosfato entre outros

8. *Secagem*: Submete-se o Caulim em um Secador, Spray – dryer e sai com umidade de 1 a 6%, que permite um bom manuseio.

9. *Calcinação*: A calcinação melhora a alvura, onde se é necessário.

10. *Transporte*: O Caulim pode ser vendido a Granel ou Big Bag.

O Silicato de Sódio é obtido através da reação da Areia com Barrilha, pelo processo de Fusão e também é obtido pela reação da Soda com a Areia em Vazos de Pressão, conforme descrito abaixo:



No caso do Silicato de Sódio existe uma Relação Molar entre o  $\text{SiO}_2$  e  $\text{Na}_2\text{O}$ , os quais conferem ao Silicato de Sódio diferentes propriedades, nesta relação Molar existem três classificações básicas:

1. *Metassilicato*: É a relação entre  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$  de 1:1
2. *Dissilicato (Silicato Alcalino)*: É a relação entre  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$  de 2:1;
3. *Trissilicato (Silicato Semi Alcalino)*: É a relação entre  $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$  de 2:1.

O Silicato de Sódio possui as seguintes propriedades químicas:

1. *Carga Elétrica Superficial*: O ânion silicato ( $\text{SiO}_4^{-4}$ ) possui uma forte carga negativa e poderá adsorver seletivamente sobre superfícies de minérios e óxidos, mesma a baixas concentrações. O resultado das forças de atração e repulsão irá depender principalmente da relação molar do silicato, concentração e pH, trazendo as seguintes vantagens: Defloculação e prevenção da corrosão dos metais;
2. *Alcalinidade e Propriedade Tampão*: Os silicatos em solução possuem fortes características alcalinas e de tamponação. No qual possui em soluções comerciais pH de 11,0 à 13,5 e a grande capacidade de tamponação é confirmada mesmo quando quase todo álcali é neutralizado;
3. *Reações com Íons Metálicos*: Silicatos reagem com íons metálicos multivalentes para formar silicatos insolúveis;
4. *Estabilidade e Formação do GEL*: A estabilidade dos silicatos depende grandemente do pH, sílica hidrogel poderá ser formada sempre que o pH de uma solução comercial cair a valores abaixo de 10.

A gelificação irá ocorrer quase que instantaneamente quando uma solução rica em  $\text{SiO}_2$  for neutralizada para menos que pH 9. Soluções muito diluídas (1%  $\text{SiO}_2$ ) podem levar várias horas para gelificar a este pH.

O Silicato de Sódio trata-se de um defloculante mais

econômico que está disponível no mercado, em comparação aos utilizados atualmente, Poliacrilato de Sódio e Tripolifosfato de Sódio, sendo o Silicato o defloculante mais utilizado pelas indústrias Cerâmicas, no processo de produção de pisos e azulejos por via úmida. Além disso o Silicato poderá auxiliar na separação de íons metálicos, conforme suas propriedades químicas, como também na separação mais efetiva do Caulim de seus contaminantes. Para isso usamos um caulim sem separação nenhuma de seus contaminantes a fim de se avaliar as curvas de defloculação e separação de seus contaminantes.

## 2. Metodologia Empregada

- Foi utilizado um caulim da Jazida, o qual não passou por nenhum processo de beneficiamento;
- Usado teores diferentes de Silicato de Sódio e teores de Poliacrilato de Sódio e tripolifosfato de sódio, avaliando a viscosidade, ou melhor tempo de escoamento, com o mesmo teor de sólidos (40%);
- Preparação do Caulim para sedimentação com Silicato de Sódio em comparação do caulim sem Silicato de Sódio. Utilizado 0,5 Kg para cada amostra de Caulim contaminado avaliando – se o teor de caulim obtido por sedimentação, sabendo previamente o teor de Caulim presente (30%);
- Foi utilizado o Silicato de Sódio com relação 2:1.

### 2.1. Método de avaliação

1. Menor teor de dispersante utilizado para um escoamento, medido no COP FORD 4, necessário para o transporte de um teor de sólidos de 40%, onde se situa em 50 segundos, tempo de escoamento;
2. Avaliação da performance do Silicato como agente separador do Caulim e seus contaminantes;
3. Avaliação da separação do Silicato de Sódio com íons de Ferro (ppm) na suspensão do Caulim;
4. Avaliação da Alteração de pH.

Teores Utilizados para avaliação da Fluidez:

Matéria Prima	1	2	3	4	5	1,5%
Caulim	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Silicato de Sódio	0,5%		1%		1,5%	
Poliacrilato de Sódio		0,5%		1%		1,5%

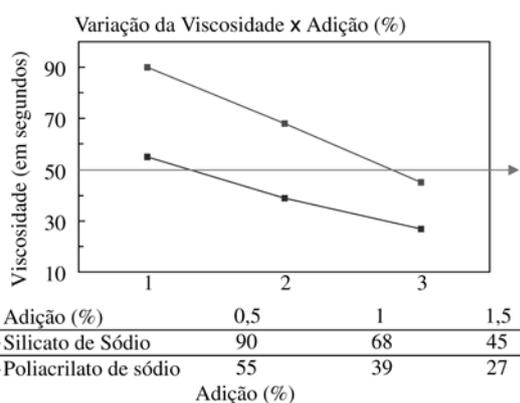
Teores utilizados para avaliação do poder separador do silicato e íons de ferro:

Matéria prima	(%)	(%)	(%)
Caulim	100	100	100
Silicato de Sódio	–	0,5	1

### 3. Resultados

Poder de Escoamento e pH da solução:

Matéria Prima	1	2	3	4	5	1,5%
Caulim	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Silicato de Sódio	0,5%		1%		1,5%	
Poliacrilato de Sódio	0,5%		1%		1,5%	
Tempo de escoamento (segundos)	90	55	68	39	45	27
pH	6,5	6,3	6,8	6,3	6,8	6,3



Limite de trabalho (50 segundos)

Poder de Segregação:

Matéria prima	(%)	(%)	(%)
Caulim			
com contaminantes	100	100	100
Silicato de Sódio	—	1%	2%
Teor de Caulim sem contaminantes	22%	24%	27%
Teor de Ferro identificado na suspensão (ppm)	—	37	45

Figuras do teste de segregação:

Figura 1:

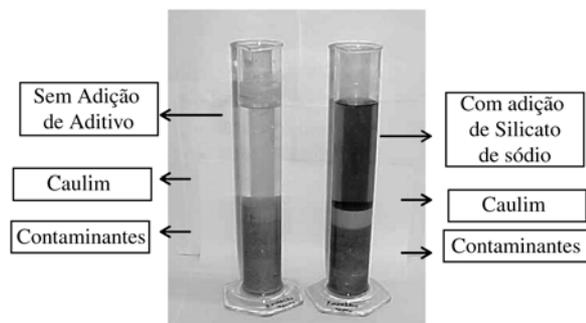


Figura 2:



### 4. Discussão

No que se refere a formação da polpa com 40% de sólidos foi possível atingir a fluidez necessária com Silicato de Sódio com o teor de 1,5% de silicato sobre o peso do caulim, sem uma alteração relevante de pH, isto deve-se ao mecanismo de defloculação, que ocorre geralmente quando há a dispersão de argilo minerais (argila) em água possuindo agregados e aglomerados de vários tipos dando origem a suspensões de elevada viscosidade, sendo intensificada pela própria característica de plasticidade que compõe os argilominerais.

Adicionando-se um defloculante (Eletrólito) ocorre adsorção de  $\text{Na}^+$  nas faces menores e se estabelece um sistema de cargas elétricas onde as interações FACE – ARESTA e ARESTA – ARESTA são distribuídas e há a repulsão causada pelo íon  $\text{Na}^+$  (do defloculante) reduzindo a viscosidade, além disso o silicato de sódio age como um sequestrante do íon  $\text{Ca}^{+2}$ , que é flocculante.

Caso haja excesso de  $\text{Na}^+$  o sistema tende a ficar instável voltando a apresentar a aglomeração e assim a formação de agregados retornando à viscosidade inicial.

Quanto ao Poliácridato de Sódio o ânion do polímero é facilmente absorvido pela partícula argilosa, atuando como um dispersor, fornecendo ( $\text{Na}^+$ ) garantindo uma boa defloculação/dispersão, através da repulsão das cargas. O poliácridato é menos sensível a interferência de eletrólitos flocculantes.

OBS: O eletrólito é uma substância capaz de transportar elétrons.

Quanto a melhoria de beneficiamento utilizando o silicato observou-se visualmente e quantitativamente que durante o transporte da polpa o silicato pode auxiliar a separação, fato que pode ser em virtude da reação do Silicato de Sódio com íons metálicos, reduzido o poder das cargas elétricas de íons flocculantes e metais de transição, presentes no meio, fato observado de forma visual e quantitativo como a separação do íon de Ferro do caulim, com a adição do Silicato de Sódio. O ponto a ser levado em consideração é a utilização do silicato em teores que não comprometam as propriedades físico-químicas do Caulim, ou seja não se deve utilizar elevados teores de silicato, na defloculação, pois é possível ter uma alteração de pH, além de se alterar a formação de Fase vítrea, caso o Caulim passe pelo processo de Calcinação. No entanto observa-se, mediante os resultados,

que o maior teor necessário é de 1,5 a 2% de silicato, longe de comprometer tais qualidades.

## **5. Conclusão**

O processo de beneficiamento do Caulim, como também de outros argilominerais, trata-se de matérias primas com elevados volumes de produção e portanto a busca de novas opções e novos processos para a redução de custo, como também o melhor aproveitamento das reservas de Caulim, utilizando-se de agentes segregadores é de fundamental importância. Além disso o Silicato de Sódio é um produto disponível no mercado o qual possui um custo interessante a ser utilizado no processo de beneficiamento do Caulim, pois trata-se de um produto também comercializado em elevados volumes agregando um baixo custo específico, isto pode ser

observado apenas comparando se a redução de custo utilizando teores de Silicato de Sódio em torno de 1,5% e a utilização de Poliacrilato de Sódio com valores de 0,75%, de acordo com estes resultados o produtor de Caulim que produz um volume de 5.000 tons/mês de Caulim terá uma redução de custo da ordem 30% no custo de agentes dispersantes.

É necessário observar que existem diversos tipos de Caulim, pois trata-se de uma matéria prima natural, portanto estes resultados servirão como referencial para que novos testes específicos, sejam feitos e posteriormente seja avaliado o custo benefício.

## **Referência**

Pérsio de Souza Santos, Tecnologia das Argilas. v.2. São Paulo: ed. Edgard Blücher - USP, 1975.