

A **ProjetoEQ Consultoria em Projetos de Engenharia Química** foi fundada em 2017 com o objetivo de oferecer, através de estudo e análise de projetos, novas práticas de mercado, buscando soluções que se adequem à necessidade dos clientes.

Nossos serviços incluem quaisquer etapas de processamento industrial que envolvam Fenômenos de Transporte, Operações Unitárias, Termodinâmica, etc. Podemos atender a diversos ramos industriais projetando e dimensionando equipamentos e tubulações, bem como oferecer suporte nas etapas de operação através de análises em laboratório ou computacionais (simulações).

Nossa equipe atual é formada por membros especializados nas soluções de problemas em Engenharia de Processos. Somos graduandos em Engenharia Química pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM e prestamos serviços de assessoria e consultoria em projetos industriais para a disciplina de Operações Unitárias sob a supervisão da Prof. Dra. Kássia Graciele dos Santos.

Conheça nossos serviços.

SUMÁRIO

1) Quartzo – Importância, Extração e Aplicações.....	3
1.1) Informações Gerais.....	4
1.2) O Quartzo no Brasil.....	4
1.3) Extração.....	4
1.4) Aplicações.....	5
2) Proposta de Projeto.....	6
2.1) Fluxograma.....	7
2.2) Características Gerais.....	7
2.3) Detalhamento.....	8
2.3.1) Britador Primário.....	8
2.3.2) Britador Secundário.....	9
2.3.3) Peneira.....	9
2.3.4) Moinho de Barras 1 – Fluxo de <i>Oversize</i> da Peneira.....	10
2.3.5) Moinho de Barras 2 - Fluxo de <i>Undersize</i> da Peneira.....	11
2.4) Considerações Finais.....	12

1) Quartzo – Importância, Extração e Aplicações

1.1) Informações Gerais

O quartzo é um mineral muito comum, podendo estar presente em qualquer tipo de rocha.

Extremamente resistente ao desgaste físico, ele é o último mineral a se formar no resfriamento do magma, o que garante ao material também excelente estabilidade. Devido a isso, é o segundo mineral mais abundante na Terra.

Apresenta brilho vítreo, sendo geralmente branco ou incolor, porém podendo também ser encontrado colorido devido à presença de impurezas.

1.2) O Quartzo no Brasil

Foco de produção nas regiões de Minas Gerais, Goiás, Tocantins e Bahia.

1.3) Extração

Como já dito anteriormente, o quartzo apresenta grande abundância. Devido a isso, é comum que ele seja encontrado em muitas propriedades rurais, que podem conter afloramentos tanto de areia de quartzo quanto de quartzo em rocha.

Assim como no caso de outros minerais, as propriedades apresentadas pelo quartzo em cada jazida variam, sendo muitas vezes necessário que a indústria que se utilizará da jazida adapte seus processos às propriedades físico-químicas dela. Por isso, é importante que seja feito um estudo sob a jazida, para assegurar que essas propriedades não variam muito dentro dela. Sob essa perspectiva, jazidas de areia de quartzo geralmente são mais interessantes que jazidas de quartzo em rocha pedra.

A dificuldade e o custo da extração dependem da infraestrutura do local e de como é a jazida em si, além do processo de extração que será utilizado. Para isso, é interessante a busca por consultorias na área de extração mineral, até mesmo para fazer a estimativa do preço final do material e de sua viabilidade financeira.

De forma geral, o quartzo como insumo industrial apresenta baixo custo. Por isso, o custo do transporte do material tem grande influência sob a análise da viabilidade do processo de extração e transporte até a planta da indústria.

1.4) Aplicações

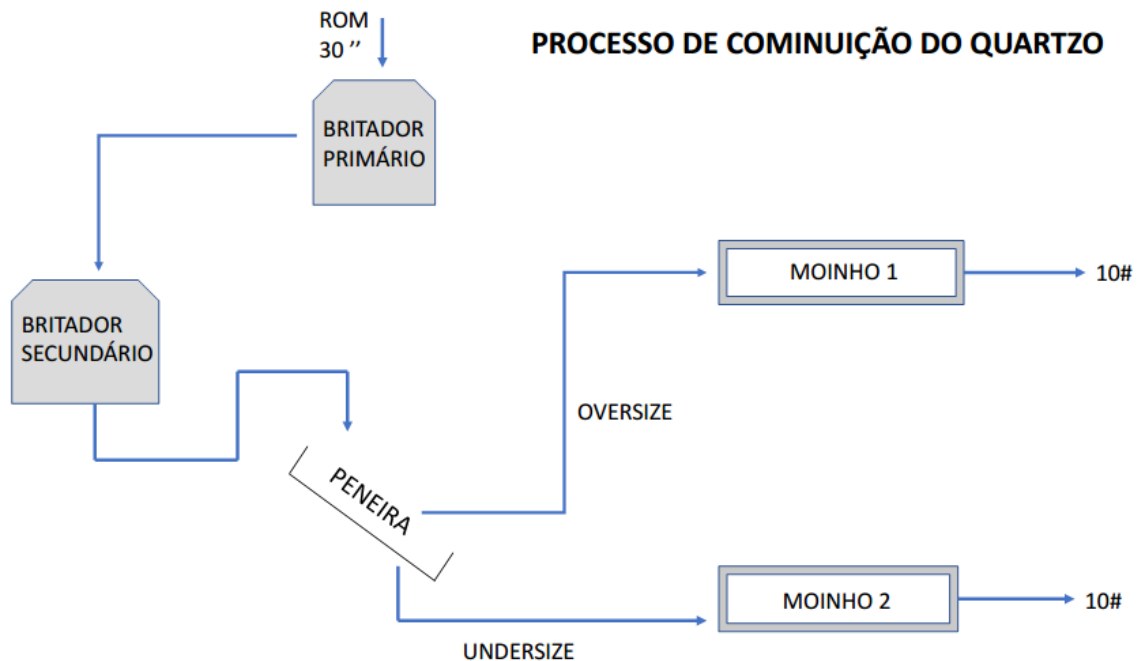
O quartzo é amplamente utilizado em diversas indústrias, como por exemplo: indústria bélica, automobilística, da computação, da construção civil, elétrica, eletrônica, eletrodoméstica, de equipamento médico, metalúrgica, óptica, química, de relojoaria, de telecomunicações, entre outras.

Como produtos, podem ser citados como exemplos a fibra óptica, muito importante na área das telecomunicações; chips, que apresentam quartzo em sua composição; relógios, como osciladores, marcando a passagem dos segundos, devido à sua propriedade piezoelétrica; e até mesmo esmaltes.

2) Proposta de Projeto

2.1) Fluxograma

Figura 1 - Fluxograma da proposta de projeto abordada.



2.2) Características Gerais

- Alimentação: 150 t/h, 30 in (762 mm);
- Produto: 10# (2 mm);
- Razão de redução (RR) = 381;
- Material: quartzo ($\rho = 2,65 \text{ t/m}^3$, $WI = 14,4 \text{ kWh/st}$).

O processo será composto por 3 etapas.

Na primeira etapa, tem-se um britador primário de mandíbula, com razão de redução de 6:1, onde 80% do produto saem com aproximadamente 5½", seguindo então para o britador secundário.

Nesta segunda etapa, tem-se um britador secundário giratório, com razão de redução de aproximadamente 4:1.

O produto é encaminhado para uma terceira etapa, onde é utilizada uma peneira com abertura de 2", sem imperfeições, e eficiência de 100%. Ocorre a

separação do *oversize*, que segue para um primeiro moinho de barras, e do *undersize*, que segue para um moinho de barras distinto.

Tem-se então a quarta etapa, composta pelos dois moinhos de barra citados anteriormente, que operam a úmido e encerram o circuito de cominuição, com produto final de cerca de 10#.

2.3) Detalhamento

2.3.1) Britador Primário

Tem como vazão de alimentação 150 t/h.

Faz-se necessária uma avaliação do gape, que possibilita determinar a abertura do britador necessária para que a partícula *top size* não só entre no britador, mas chegue até uma posição dentro da câmara de britagem em que haja condição de ela ser britada.

$$\text{gape} = \frac{30}{0,8} = 37,5''$$

Avaliando o critério de Taggart, para a escolha do tipo do britador, obteve-se um valor de 0,107, que, por ser menor que 0,115, implica na escolha de um britador de mandíbulas.

O britador apresenta APA de 6", sendo que sua APF é de 5", e o movimento do queixo, de 1". Calculando a sua capacidade real e utilizando-se destas informações, fez-se a escolha do modelo: Máquina 8050C, com potência de 43,6 hp.

Através da Tabela 1, pode-se verificar a distribuição granulométrica na saída do equipamento.

Tabela 1 - Distribuição granulométrica do produto do britador de mandíbulas 8050C.

Malha	10"	8"	6"	5"	4"	2"	1"	¾"	½"	-½"
% Passante	100,0	93,5	85,0	75,0	61,0	35,0	20,0	17,5	12,5	10,0
% Retida	0,0	6,5	15,0	25,0	39,0	65,0	15,0	2,5	5,0	2,5

2.3.2) Britador Secundário

Tem como *top size* 8".

Como citado anteriormente, faz-se necessário o cálculo do gape.

$$\text{gape} = \frac{8}{0,8} = 10''$$

Novamente, avalia-se o critério de Taggart para a escolha do tipo do britador. O valor obtido foi de 1,5 que, por ser maior que 0,115, implica na escolha de um britador giratório.

Com o cálculo da capacidade real, considerando APA de 2" e excêntrico de 1", fez-se a escolha do modelo: Máquina 1336, com potência de 53,3 hp.

A distribuição granulométrica, apresentada na Tabela 2, foi obtida a partir da determinação do d_{80} , isto é, diâmetro da partícula em que 80% do produto é passante.

$$d_{80} = 25400 \times \text{APA} \times (0,04 \times \text{WI} + 0,4)$$

$$d_{80} = 2''$$

Tabela 2 - Distribuição granulométrica do produto do britador giratório 1336.

Malha	3"	2½"	2"	1½"	1"	½"	¼"
% Passante	100	90	80	65	45	28	10
% Retida	0	10	10	25	20	17	18

2.3.3) Peneira

A peneira utilizada possui 2" de abertura, 100% de eficiência e não apresenta imperfeições.

A partir da distribuição granulométrica na saída do britador giratório, construiu-se a Tabela 3, que apresenta a distribuição granulométrica da peneira.

Tabela 3 - Distribuição granulométrica da peneira escolhida.

Malha	3"	2½"	2"	1½"	1"	½"	¼"	Total
% Passante	100,0	90,0	80,0	65,0	45,0	28,0	10,0	-
% Retida	0,0	10,0	10,0	25,0	20,0	17,0	18,0	100%
Alimentação (t/h)	0,0	15,0	15,0	37,5	30,0	25,5	27,0	150,0 t/h
Override (t/h)	0,0	15,0	15,0	0	0,0	0,0	0,0	30,0 t/h
Undersize (t/h)	0,0	0,0	0,0	37,8	30,0	25,5	27,0	120,0 t/h
Override (%)	0,0	35,8	35,8	8,8	7,2	6,0	6,4	100%
Undersize (%)	0,0	0,0	0,0	31,3	25,0	21,3	22,4	100%

Com base na tabela acima, tem-se:

- Vazão de finos = 120,0 t/h;
- Vazão de grossos = 30,0 t/h.

A área de peneiramento foi calculada a partir da equação do Manual da Faço, resultando em 1,06 m².

Com isso, o modelo escolhido foi o M20008/1A, um deck de área de 1,6 m², dimensões de 2000x1800 mm, motor de 4 hp, comprimento de 2100 mm e altura de 1150 mm.

Com a verificação da altura do leito de *oversize*, comprovou-se que o modelo escolhido pode ser utilizado, uma vez que a espessura da camada é menor que 4 vezes a abertura da tela.

2.3.4) Moinho de Barras 1 – Fluxo de *Override* da Peneira

Partindo de uma alimentação de 30 t/h, com $F = 2''$, e desejando um fluxo de produto de tamanho $P = 10\#$, obteve-se a potência inicial necessária, 114,37 hp.

Fazendo a análise dos fatores de correção e calculando a nova potência, obteve-se 347,64 hp. Então, o moinho escolhido foi o de 7x11 ft, que fornece 194 hp. Todavia, como a potência necessária é maior que a fornecida, foi preciso aumentar o comprimento do moinho para 19,7 ft. Portanto, o moinho escolhido apresenta as seguintes características:

- Moinho de barras, operando a úmido;
- 40% de carga;
- $D = 7$ ft (interno igual a 6,5 ft);
- $L = 19,7$ ft (interno igual a 19,2 ft);
- Velocidade do moinho igual a 69,9% da velocidade crítica.

Pela análise dos corpos moedores, encontrou-se o diâmetro das barras (249,57 mm), o volume interno do moinho, que é igual a 18,4 m³, e a carga das barras, igual a 46,17 t.

2.3.5) Moinho de Barras 2 – Fluxo de *Undersize* da Peneira

Com alimentação de 120 t/h, o moinho apresenta razão de redução igual a 19, sendo que $F = 1 \frac{1}{2}$ " e $P = 10\#$, e potência inicial igual a 439,58 hp.

Após calcular os fatores de correção, faz-se necessário a utilização de uma potência de 975,44 hp. Com isso, o moinho escolhido foi o de 12 x 16 ft, que opera a 972 hp. Porém, foi necessário alterar o comprimento do moinho, uma vez que a potência requerida é maior que a disponível. Então, o segundo moinho escolhido apresenta as seguintes características:

- Moinho de barras, operando a úmido;
- 40% de carga;
- $D = 12$ ft (interno igual a 11,5 ft);
- $L = 16,6$ ft (interno igual a 16,1 ft);
- Velocidade do moinho igual a 86,4% da velocidade crítica.

O diâmetro das barras é igual a 156,24 mm, o volume do moinho é de 160,19 m³, e a carga das barras de 122,00 t.

2.4) Considerações Finais

Dessa forma encerra-se o circuito de cominuição, que atingiu os propósitos desejados de redução da alimentação de 30 in a 10# no produto final, com todos os dados dispostos no portfólio.

Vale ressaltar que esse sistema é apenas uma dentre muitas possibilidades, uma vez que podem ser utilizadas variadas máquinas (vide disponibilidade no mercado), em diferentes configurações, para atingir propósitos similares.