

DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS DE RECUPERAÇÃO DE FINOS DE MINERAIS

Romildo Ribeiro Patriota Júnior

Engenheiro de Minas, Gerente Geral da CESBRA S.A. - Mina Santa Bárbara – RO.

RESUMO

CESBRA S.A. investiu US\$1.000.000, desde 1997, em tecnologias para implantação do Projeto Taboquinha – recuperação de estanho em rocha dura – com a montagem de unidades de beneficiamento, com concentração de cassiterita em espirais, visando recuperação de finos.

INTRODUÇÃO

O minério de estanho teve grande contribuição para a economia brasileira. Nas últimas décadas, em especial a de 70, a indústria de estanho apresentou grande desenvolvimento, passando o país de importante (no início de 70), a auto suficiente e exportador de estanho metálico.

A descoberta das acumulações aluvionares de cassiterita em Rondônia; a implantação de metodologia de lavra adequada às características das acumulações residuais de Rondônia, dentro da paisagem climática e fisiográfica da região amazônica; a política mineral de fomento e de garantia aos direitos minerais, fixadas pelo DNPM para a Província Estanífera de Rondônia; o advento do Projeto Radam e a definição de granitos e padrões geológicos para a Amazônia, até então desconhecidos; a capacidade metalúrgica já instalada no país, capaz de produzir estanho metálico a partir de concentrados e os importantes mercados interno e externo são alguns dos fatores relevantes que contribuíram para o desenvolvimento da indústria de mineração e metalurgia do estanho.

Diz a história, que seringueiros em seu trabalho rotineiro encontraram em seus caminhos, “pedras pretas” muito pesadas e até então desconhecidas por eles. Através de portadores, essas chamadas “pedras pretas” foram levadas para análise no estado do Rio de Janeiro e identificadas como cassiterita. Grande descoberta para a Rondônia!

Na década de 60, mais precisamente em 1.962, quando da instalação da CESBRA em Rondônia, toda a cassiterita, transportada em lombos de burros e

comprada dos seringueiros, que se tornaram garimpeiros, por fatores economicamente explicáveis, era concentrada em bateias. Era uma operação puramente garimpeira, onde se usava pás e picaretas.

Os sofrimentos, os sucessos, os fracassos, nesses quarenta anos, formam uma história típica do desenvolvimento do Brasil e seu “Far West” na Amazônia; uma história da qual o setor de mineração deveria se sentir orgulhoso, não obstante os problemas ecológicos, que hoje com a preocupação da sociedade em proteger a qualidade do meio ambiente, conscientizou as mineradoras a prestar serviços na área de preservação.

DESENVOLVIMENTO

A evolução dos trabalhos de lavra e concentração de cassiterita da CESBRA foi gradativa e muito importante para o setor de mineração na região de Rondônia. No início, como foi citado anteriormente concentrava-se cassiterita em bateias, e com o passar do tempo foi feita uma experiência com a construção de “caixas grandes” (tipo palongs), para concentração. Mais adiante adaptou-se motores a essas caixas e daí por diante a evolução foi mais rápida, devido conhecimentos e troca de experiências com outras empresas.

Na empresa a lavra sempre foi a céu aberto e por muitos anos o desmonte foi feito com monitores hidráulicos auxiliados por tratores de esteira. Com este método de lavra o transporte da polpa mineralizada era feita através de bombeamento até as plantas de beneficiamento.

Na década de 80, foi implantado o método de lavra com escavadeiras e transporte com caminhões fora de estrada, o que deu mais versatilidade à mineração, pois permitiu melhor seleção das áreas de lavra e menor diluição dos teores de Sn. Mas, com a crescente queda do preço do estanho e o aumento dos custos de lavra, novamente a empresa se viu obrigada a adotar o método de lavra com desmonte hidráulico.

Nas operações de extração de cassiterita a empresa já trabalhou com draga de alcatruzes, plantas flutuantes (washing plant) e plantas móveis.

As plantas móveis que eram as unidades de concentração de cassiterita, utilizavam o método de concentração por gravimetria, com auxilio de jigues. O processo de tratamento do minério constava basicamente de: peneiramento, ciclonagem, jigagem. Com o passar do tempo, foram acrescentados a essas unidades de tratamento, os moinhos, que faziam a moagem do oversize da peneira.

A figura abaixo mostra o fluxograma básico das plantas móveis:

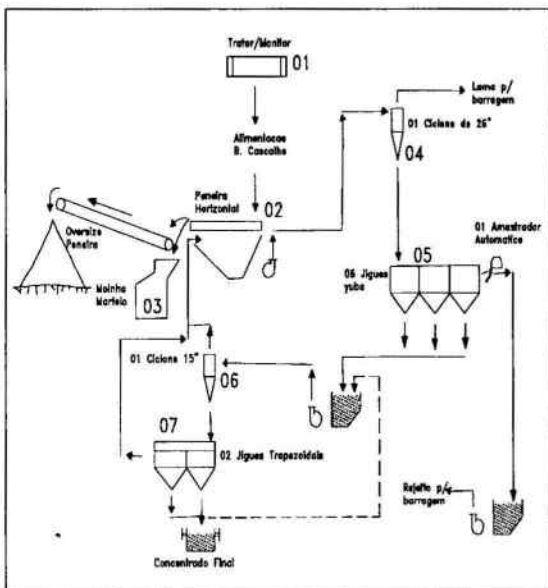


Figura 01 – Fluxograma Básico Plantas Móveis

O pré-concentrado das plantas recebia novo tratamento na Tinshed, unidade de beneficiamento que tinha como objetivo enriquecer o concentrado, conferir-lhe homogeneidade e reduzir suas impurezas. Nesta etapa de concentração o fluxograma era: moagem, jigagem, mesagem, desmagnetização e secagem.

A CESBRA sempre procurou melhorar suas unidades de tratamento, para tal mantinha um Departamento de Processo e Beneficiamento, que aprimorou a qualidade de tratamento do minério nas plantas, através dos testes de caracterização tecnológica do minério nas jazidas a serem exploradas pela empresa.

O gráfico abaixo mostra o comportamento da recuperação das plantas:

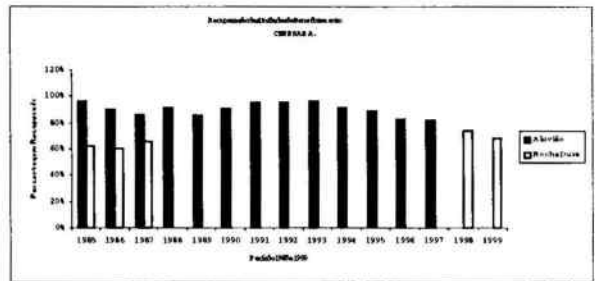


Figura 02 – Recuperação das Plantas Aluvião/Rocha Dura

Os dados, de 1985 a 1987, referem-se à planta de Potosi D e os dados, de 1998 e 1999, à Planta do Taboquinha Greisen, ambas com tratamento de rocha dura. No período de 1988 a 1996 não houve operações de lavra na rocha dura.

Podemos observar a diferença discrepante nos resultados entre os dados do material aluvionar e da rocha dura. Esta diferença pode ser explicada pelo comportamento da granulometria do material tratado.

A CESBRA, além de outras jazidas, possui uma denominada Taboquinha Greisen, e em 1997, após vários estudos e projetos na tentativa de viabilizar economicamente esta jazida, implantou o Projeto Taboquinha Greisen. Este projeto foi uma inovação na região, pois era um investimento arrojado, e que previa um aumento de 50%, em princípio, na produção de estanho. Hoje em dia supera as expectativas em termos de produção chegando a produzir 77,0 toneladas de estanho em um mês. Isto trouxe benefícios sociais, como a manutenção de empregos, nova contratação de mão de obra, dando continuidade às operações de extração de cassiterita na Empresa.

A lavra, hoje em dia, parcialmente terceirizada, é a céu aberto, em rocha dura e lavrada por bancadas. O desmonte é feito com explosivos, o carregamento com escavadeira e carregadeira e o transporte com caminhões Volvo. A média de perfuração mensal é de 12.000 metros e a razão de carregamento na ordem 615 g/m³.

A mina pode produzir aproximadamente 1.000 toneladas de estanho por ano, com teor de 0,32% Sn durante os próximos três anos. A jazida está aberta e provavelmente a mina continuará por mais tempo.

O fluxograma abaixo representa o tratamento proposto para o minério do greisen na implantação do projeto, constando de: britagem primária, secundária e terciária, peneiramento, jigagem primária e secundária, classificação em espirais, moagem, ciclonagem, mesagem:

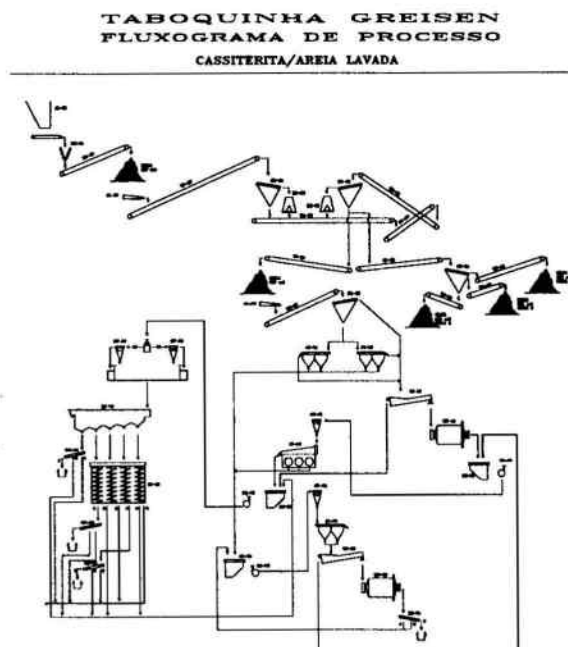


Figura 03 – Fluxograma Tab. Greisen – Projeto

Várias modificações foram feitas na tentativa de melhorar a eficiência desta unidade de tratamento, envolvendo, desde a alimentação, prevista para 18.000 t/mês, até a recuperação da planta, que admitiu-se ter sido em torno de 60%. É preciso observar que admite-se uma correção nestes valores, pois apesar da seriedade dos trabalhos em termos de análises químicas/mineralógicas, sempre ocorreram valores discrepantes, que podem ser explicados por contaminações de amostras, por exemplo, o que às vezes mascara os dados reais.

O objetivo, já alcançado, era atingir uma média de recuperação de estanho em torno de 80%; e estamos prevendo para o ano de 2001 a meta de recuperação em numa faixa de 90%.

Apesar de várias modificações do circuito não foram obtidos resultados satisfatórios, pois eram vários fatores que influenciavam nesta melhora; ora problemas na alimentação da planta, ora na concentração.

Foi proposta uma segunda mudança no circuito, além das pequenas modificações ocorridas no decorrer das operações; onde foram retiradas as mesas vibratórias.

Obteve-se alguma melhora, mas ainda não era o ideal, daí a preocupação em observar mais de perto as perdas de estanho nos rejeitos, que surpreendentemente eram muito altas e foram confirmadas na implantação de uma pequena planta para lavra e tratamento do rejeito da planta do Taboquinha Greisen.

Aqui começa uma nova fase de inovação na CESBRA. Através de análises das curvas granulométricas de estanho dos rejeitos, permitiu-se concluir que o produto estava fora da faixa de eficiência da jigagem, até 100#. Esta curva mostra que praticamente 90% do produto está abaixo de 100#, indo até 325#. A partir de então foi feita a instalação de uma Planta Piloto com Espirais, cujo resultado foi surpreendente pelo excelente rendimento. Foi instalada a unidade piloto, tratando um concentrado de jigues primário com $\approx 2.0\%$ Sn. Passando no circuito de espirais Rougher, foi elevado para $\approx 20\%$ Sn no concentrado; na etapa Cleaner para $\approx 40\%$ Sn; seguindo para a etapa Recleaner com $\approx 60\%$ Sn no conc. Já nos primeiros testes foi atingido o objetivo desejado que era de $\approx 60\%$ Sn no concentrado, representado praticamente 90% de cassiterita no concentrado. Este alvo é o solicitado pela metalurgia como o ideal para alimentação desta unidade.

Algumas bibliografias, como “Tratamento de Minérios”, (Luz, Adão B. da; Costa, Lauro; Possa, Mário; Almeida, Salvador de) mostram que a melhor concentração do minério de estanho seria em mesas vibratórias, mas a eficiência dos equipamentos “depende de uma variedade de fatores como taxa de alimentação, faixa granulométrica, porcentagem de sólidos entre outros”. Nosso empreendimento na implantação de uma planta com espirais, vem apresentando bons resultados, tanto em termos de beneficiamento quanto em termos econômicos.

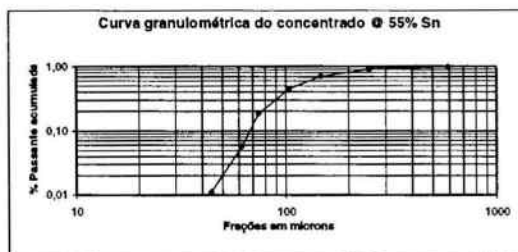


Figura 04 – Curva Granulométrica do Concentrado

O gráfico abaixo mostra a eficiência da planta do rejeito em termos de recuperação:

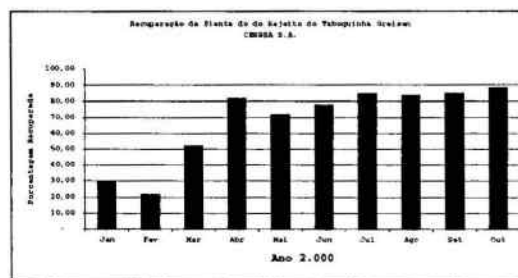


Figura 05 – Recuperação da Planta Tab. Rejeito

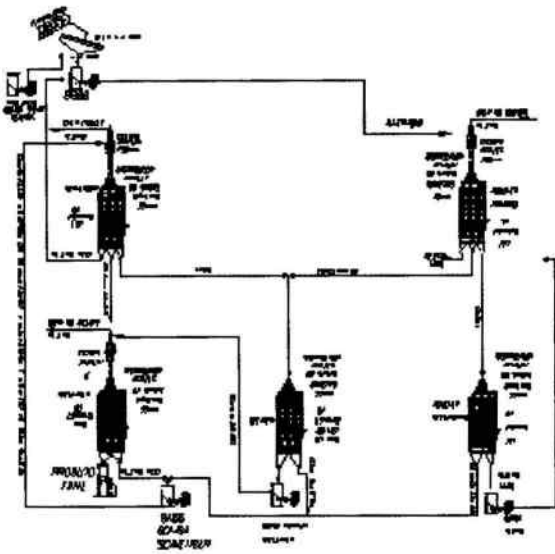


Figura 06 – Fluxograma Planta Rejeito Greisen

É óbvio que todo novo projeto passa por um período de ajustes, o que em nosso gráfico está sendo demonstrado nos meses de janeiro a março/00, dados que devem ser desconsiderados na média final.

Em termos econômicos, o custo total de implantação da planta do rejeito foi de US\$100.000 e o custo médio mensal em torno de US\$ 33.000, para produzir em média 25t/mês.

Com base nas informações das planta do rejeito; na proposta de diminuição de custos da planta do Taboquinha Greisen; acreditando na eficiência da concentração de cassiterita em espirais e ainda na possibilidade de melhora da eficiência das unidades de tratamento, foram implantadas, com conclusão no final de março de 2000, novas mudanças na planta do Taboquinha Greisen.

Por coincidência, ao final das mudanças da unidade de beneficiamento, foi paralisada a lavra do greisen, devido ao grande volume de estéril que impedia o desenvolvimento da abertura de novas frentes de lavra. Foram feitos ajustes da planta, para tratar rejeito do próprio greisen e rejeitos de lavras antigas. Esta operação não impediu os avanços e melhoramentos do desempenho da planta.

Em termos de econômicos, houve uma redução acentuada, no custo da planta, pois foram paralisados vários motores e alguns equipamentos. Ex.: paralisação de 01 grupo gerador CAT D398-800 KVA, aproximadamente 100.000 l de óleo diesel/mês, etc.

Atualmente, já operando com material de rocha dura, a planta do greisen se apresenta, conforme fluxograma abaixo, sendo observado uma constância e equivalência

nos dados de recuperação. A alimentação está em torno de 30.000 t/mês e o concentrado das plantas, tanto do Rejeito de Greisen quanto do Greisen está na faixa de 55% a 70% de Sn.

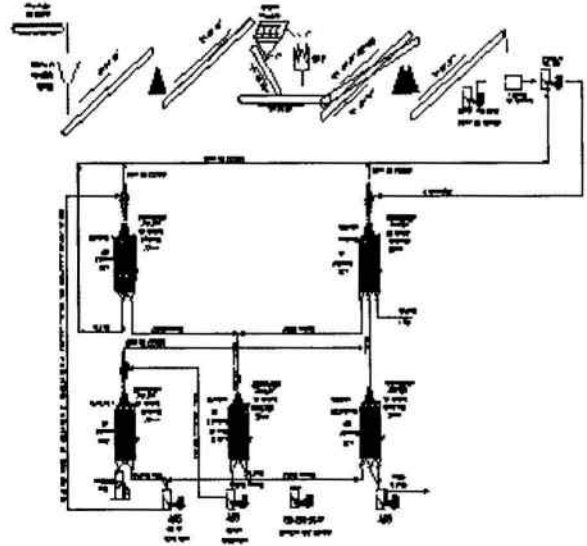


Figura 07 – Fluxograma Tab. Greisen

O balanço de massa apresentado foi feito no início de novembro/2000 com a planta de beneficiamento já com os últimos ajustes. De posse destes resultados objetivamos melhorar a recuperação da planta para a fixa de 90% e para tal prevemos um aumento do número de espirais para o ano de 2001.

Balanço de Massa

Rougher Primário

Dados	% Sólido	Polpa (t/h)	Massa (t/h)	Sn Cont. (kg/h)
Alimentação	48,08	130,75	62,87	144,59
Concentrado	66,05	8,19	5,41	93,23
Misto	66,99	66,44	44,51	47,13
Rejeito 01	23,08	56,12	12,95	4,19

Rougher Secundário

Dados	% Sólido	Polpa (t/h)	Massa (t/h)	Sn Cont. (kg/h)
Alimentação	41,97	48,97	20,55	26,27
Concentrado	68,21	4,40	3,00	12,59
Misto	65,26	22,37	14,60	12,55
Rejeito 01	13,30	22,20	2,95	1,11

Nosso novo objetivo, é implantar mais 02 plantas em outro minério chamado de “detrítico”, com características mineralógicas diferentes da Rocha Dura.

CONCLUSÃO

Ao longo de todas as mudanças e ajustes nas unidades de beneficiamento foram comprovados:

- redução no consumo de água em até 60%
- redução no consumo de energia em até 50%
- aumento da recuperação de estanho de 60% p/ 82.5%
- maior facilidade operacional

Com esses fatos, podemos concluir e recomendar o uso de espirais para todos os processos gravíticos, cujo grau de liberação esteja abaixo de 20#, apresentando entre os seus minerais diferenças de densidades de no mínimo 2, entre o que se deseja descartar e concentrar. Ex: quartzo (2.6 t/m³), Magnetita (5.0 t/m³) e Cassiterita (7.0 t/m³).

O aumento da produtividade e consequente redução de custos da ordem 50%, possibilita a lavra de outras jazidas, tipo aluvionar e antigas bacias de rejeitos.

Isso demonstra o sucesso do empreendimento, que garante a continuidade da exploração e exploração de cassiterita nas jazidas da CESBRA S.A..

REFERÊNCIAS

- Damasceno, E.C, Geologia do Estanho, p.1.
 Luz, A.B.; Costa, L.; Possa, M. e Almeida, S.,
 Tratamento de Minérios, p.286,287.
 Bates, J., Brasil Mineral, p.20-22.