

ESTUDO DE REAGENTES ALTERNATIVOS PARA MELHORIA NA RECUPERAÇÃO DE METALÚRGICA DE ZINCO E CHUMBO

Allisson Maxsuell Almeida Silva¹
Leandro de Vilhena Costa²

Resumo: O alvo principal da pesquisa foi desenvolver e apresentar resultados obtidos por meio de ensaios exploratórios de flotação em bancada – realizados em laboratório de processos – avaliando os mais diversos tipos de combinações ideais de reagentes coletores que possuam afinidade química com os minerais minérios, Esfarelita (Zn) e Galena (Pb), através do aumento da seletividade afim de aumentar o desempenho da recuperação metalúrgica e teores de concentrado nas etapas de flotação de chumbo e zinco no processo de beneficiamento, considerando as concentrações dos principais deletérios que contaminam outro produto que é o Pó Calcário Agrícola (PCA). Mantendo os parâmetros de especificação dentro da conformidade e os procedimentos conforme os padrões de processos da usina de beneficiamento em uma mineradora em Paracatu.

Palavras-chave: Flotação. Reagentes. Recuperação metalúrgica.

Abstract: The objective of the research was to develop and present results obtained from exploratory trials on flotation bench performed in laboratory processes, evaluating the various types of optimal combinations of reagents collectors possessing chemical affinity for mineral ores, Esfarelita (Zn) and Galena (Pb) by increasing the selectivity for increase the performance of the metallurgical recovery and concentrate contents in steps lead flotation and zinc in the beneficiation process, whereas the concentrations of main harmful contaminating the powder agricultural limestone (PCA). Keeping the parameters constant procedures according to the standards of processing plant processes.

Keywords: Flotation. Reagents Metallurgical recovery.

1. INTRODUÇÃO

O circuito de flotação é bem amplo e complexo por motivo da sua competência de

¹ Engenheiro de Minas pela Faculdade do Noroeste de Minas-FINOM.

² Doutorado em andamento (Ventilação de mina subterrânea) pela Universidade Federal de Ouro Preto com término previsto em 2019. Mestrado em Engenharia de Minas com ênfase em mina subterrânea (2015). Possui graduação em Engenharia de Minas (2010). Atualmente é professor na Faculdade do Noroeste de Minas Gerais (FINOM) nos cursos de Engenharia de Minas e Geologia. Teve experiência na área de operação e planejamento de lavra como Engenheiro Trainee numa pedreira no interior de São Paulo.

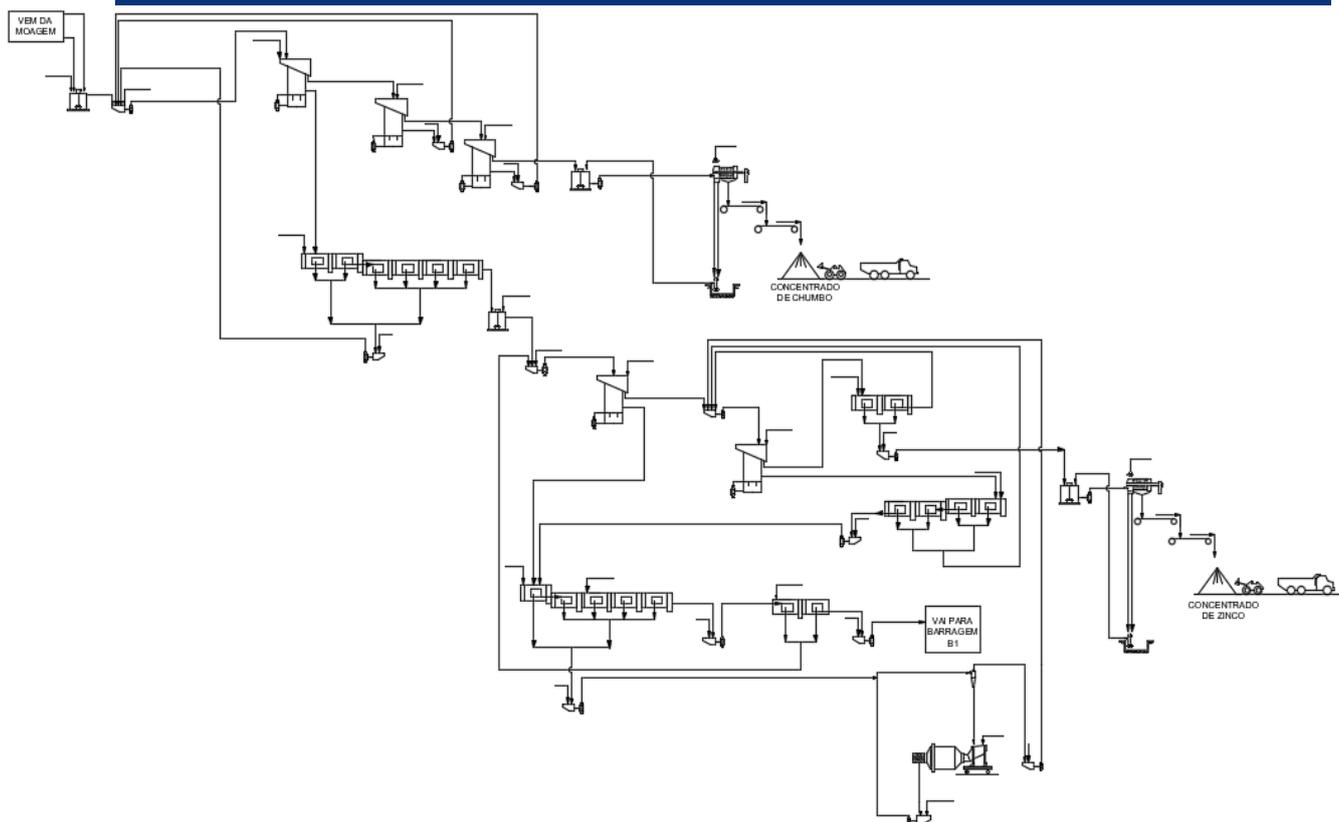
recuperação de três produtos com uma ampla seletividade, dois minérios não-ferrosos básicos, Zn e Pb e o que era para ser rejeitado na etapa final, é a do pó calcário adequado a agricultura e encaminhado a barragem de rejeito onde irá sedimentar para retirada da água que retornara para o processo industrial e o sólido irá secar e ser analisado e especificado para posterior retirada, por isso é necessário uma grande eficiência por partes dos coletores, para que na etapa apropriada de Zn ou de Pb sejam seletivas elevando e recuperando os teores máximos dos elementos úteis.

Os minerais de sulfeto de zinco mais comuns, esfalerita e marmatita, raramente flutuam bem sem a pré-ativação pelo sulfato de cobre. O sulfato de cobre é adicionado a um passo de condicionamento, geralmente no mesmo ponto ou após a adição de cal. O tempo de condicionamento ótimo varia com diferentes minérios. A adsorção do íon cobre ocorrerá nas superfícies dos minerais de zinco, que se comportarão como os correspondentes minerais de cobre. Algumas plantas descobriram que a adição de cal e sulfato de cobre influenciará os resultados de flotação (ARNOLD, 2002).

É necessário um autocontrole do pH do circuito, quanto operacional e quanto na alteração de ordem química, para que possa deprimir a maior parte dos deletérios prejudicial ao concentrado.

A ativação da pirita pode ocorrer durante o passo de condicionamento com sulfato de cobre. Se esta tendência existir, ela geralmente pode ser superada com a adição de cal para elevar ainda mais o pH e deprimir a pirita. É, portanto, prática comum a flutuação de sulfuretos de zinco em níveis de pH entre 8,5 e 12,0. A limpeza do concentrado de zinco é geralmente realizada em níveis de pH superiores a 10,0 (ARNOLD, 2002).

“Para redução dos contaminantes no rejeito final havia necessidade de estudar um novo reagente auxiliar que fortalecesse o desempenho de coleta do zinco e chumbo nas etapas de concentração para reduzir drasticamente os teores de chumbo e cádmio no rejeito final, de modo que não deixasse de atender as qualidades exigidas pelos clientes dos concentrados finais de zinco e chumbo, dessa forma, realizou-se uma bateria de ensaios de flotação em bancada, simulando a flotação da usina, variando os pontos de dosagem nas etapas, inclusive o padrão já realizado” (SILVA, 2015).



Fluxograma de Processos das etapas de flotação de chumbo e zinco.

O fluxograma do beneficiamento disponibilizado pela empresa nos mostra as etapas esquemáticas e detalhadas das linhas de cada circuito de sequência de concentração.

O produto da moagem passa por uma classificação por hidros ciclone o material fino “overflow” segue para uma caixa condicionador, é dosado no moinho, alguma gramas de coletor para que a agitação do sistema funcione como um condicionador. A polpa é bombeada para a etapa de desbaste rougher de Pb e flotado com pH natural por volta de 9,5. O concentrado da rougher alimenta a etapa cleaner de Pb a etapa de limpeza o que concentra desta etapa em sequência para uma etapa re-limpeza, recleaner de Pb todo este circuito em colunas. O que é o concentrado final de Chumbo, vai para um tanque e passa para processo de separação do liquido a filtragem.

Já os rejeitos, o da etapa cleaner de Pb volta para o circuito da primeira coluna a rougler, logo o seu rejeito alimentara uma bancada de células mecânicas scavenger’s, e o concentrado gerado nesta etapa volta para a rougher e o rejeito do circuito de Pb que irá alimenta o circuito de flotação de zinco. Nas scavenger’s de chumbo e dosado coletor, para uma melhora na atuação da flotação.

Após o término da flotação de Pb dar início à concentração do Zn. O rejeito das células de flotação do circuito de Pb passa por um tanque de condicionamento onde recebe dosagem de ativador e coletor de Zn. A polpa segue até a coluna rougher de zinco, aumenta o pH em média de 10,2 a 10,5, utilizando cal hidratada para regular.

O concentrado da etapa rougher vai para uma outra coluna a cleaner de limpeza, e o seu rejeito vai para as células convencionais, scavenger's de Zn, O concentrado da cleaner parte para dois bancos de células convencionais na etapa recleaner e o seu rejeito regressa na etapa rougher em contracorrente para etapa scavenger' de cleaner.

O concentrado gerado na etapa de re-limpeza segue para o processo de filtragem, logo o rejeito volta para cleaner. O rejeito das scavenger's de zinco, o rejeito final de todo o circuito segue para barragem que compõe o pó calcário,

(Book- beneficiamento/processos VM-MA, 2008).

2. Objetivos

Estudar e analisar de forma sistemática, uma combinação de reagentes que possa trazer melhorias no desempenho metalúrgico e na redução da dosagem de insumos no processo de recuperação da galena e esfarelita, na usina de beneficiamento da unidade reduzindo a recuperação de zinco na etapa de Chumbo e a redução da recuperação de ferro na etapa de Chumbo.

3. Metodologia

Para realização da prática de teste exploratórios de flotação, realizados em escala de bancadas, foram utilizados equipamentos e EPI'S adequada para um laboratório de processos, como luvas, máscaras e FISPQ de controle dos reagentes utilizados, para manuseio de produtos químicos, treinamento de capacitação e qualificação técnica e de segurança para os executantes, célula de flotação, balança digital, proveta, baldes plásticos, pisseta, pipeta graduada e bequer.

As amostras foram coletadas na alimentação da flotação diretamente na planta de beneficiamento, relevando os critérios rigorosos de amostragem utilizando baldes e coletores limpos para que não tivesse contaminação, e certificar que na hora da coleta a alimentação da planta estava em perfeitas condições, e garantindo que no circuito da usina estivesse livre de dosagem de outros reagentes.

4. Resultados e Reflexões

Os estudos foram divididos em três etapas de análises exploratórias para que se encontrasse um melhor ajuste e uma combinação de reagentes coletores:

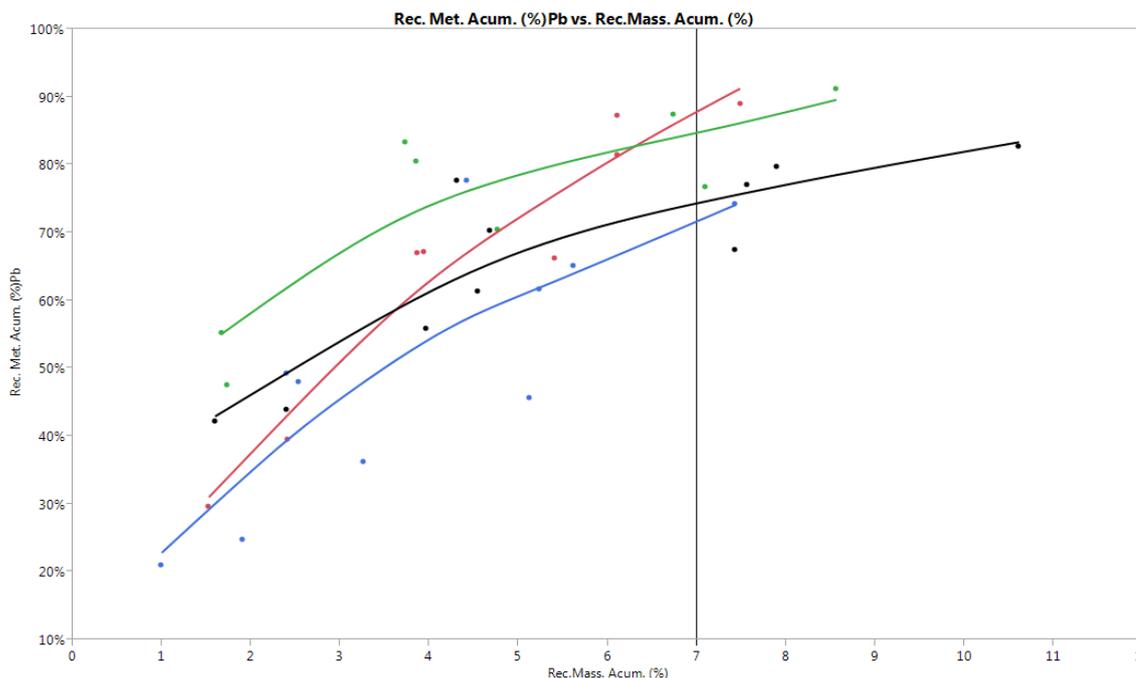
I bateria de teste: 25 testes de flotação em bancadas – 150 alíquotas analisadas.

II bateria de teste: 12 testes de flotação em bancadas – 72 alíquotas analisadas.

III bateria de teste: 19 testes de flotação em bancadas – 114 alíquotas analisadas.

Etapa Chumbo: Recuperação metalúrgica de Pb Vs. Recuperação mássica

Nesta etapa como pode-se observar no gráfico abaixo a combinação de 20 a 40 g/t do reagente AERO® MX-3752 (etapa Chumbo) com 20 g/t AERO® XD-702 (S-8474) (etapa Zinco) resultou em um aumento significativo na recuperação metalúrgica de chumbo em aproximadamente 10% ao comparar com a atual combinação de reagentes padrão (PAX) utilizados na planta.

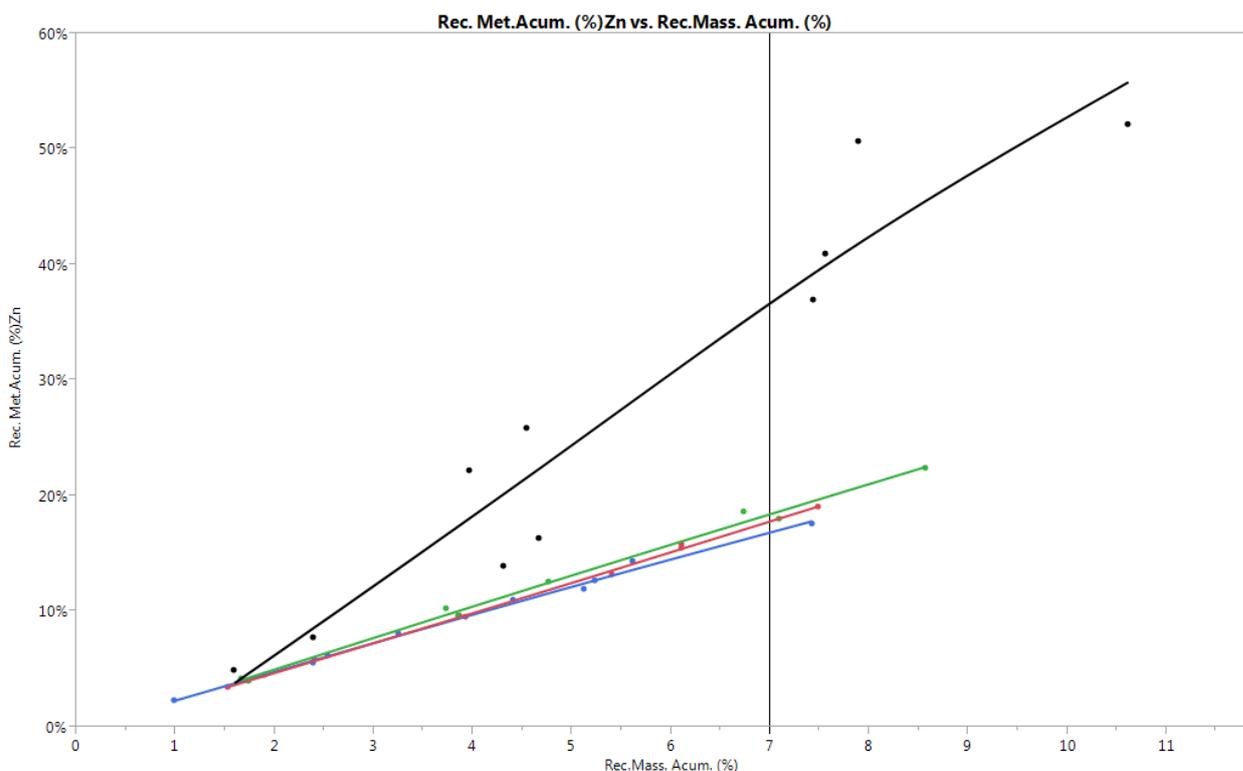


Colector PB & Zn

- 20 g/t AERO® MX-3477 & 20 g/t AERO® XD-702 (S-8474)
- 20 g/t AERO® MX-3752 & 20 g/t AERO® XD-702 (S-8474)
- 40 g/t AERO® MX-3752 & 20 g/t AERO® XD-702 (S-8474)
- 50 g/t PAX & 180 g/t PAX

Etapa Chumbo: Recuperação metalúrgica de Zn Vs. Recuperação mássica

Já nesta fase, ainda no circuito de Pb. Como esta demonstrado no gráfico abaixo, ao substituir o reagente coletor Amil Xantato pelo coletor AERO® MX-3752, além de haver um potencial acréscimo da recuperação de chumbo na etapa de flotação de Pb, também há um potencial de que a etapa Zinco seja alimentada com uma maior quantidade livre do metal de Zn.



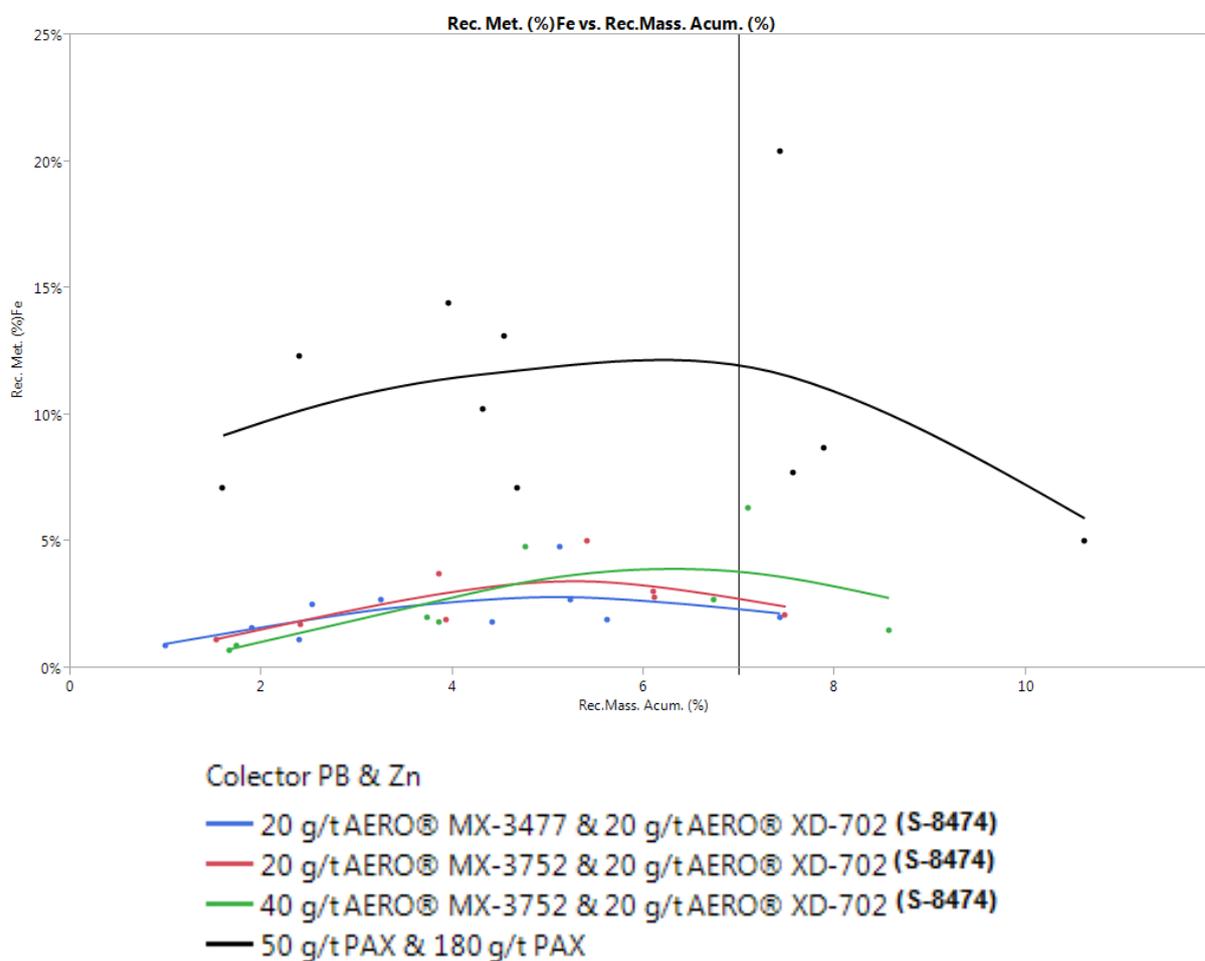
Colector PB & Zn

- 20 g/t AERO® MX-3477 & 20 g/t AERO® XD-702 (S-8474)
- 20 g/t AERO® MX-3752 & 20 g/t AERO® XD-702 (S-8474)
- 40 g/t AERO® MX-3752 & 20 g/t AERO® XD-702 (S-8474)
- 50 g/t PAX & 180 g/t PAX

Etapa Chumbo: Recuperação metalúrgica de Ferro (Fe) Vs. Recuperação mássica

Nesta etapa podemos observar que todos os novos coletores que estavam sendo testados, resultaram em uma recuperação de 2 a 4 pontos menor de Ferro na etapa de flotação de Chumbo, a princípio esta circunstância se enquadra nas especificações do concentrado final,

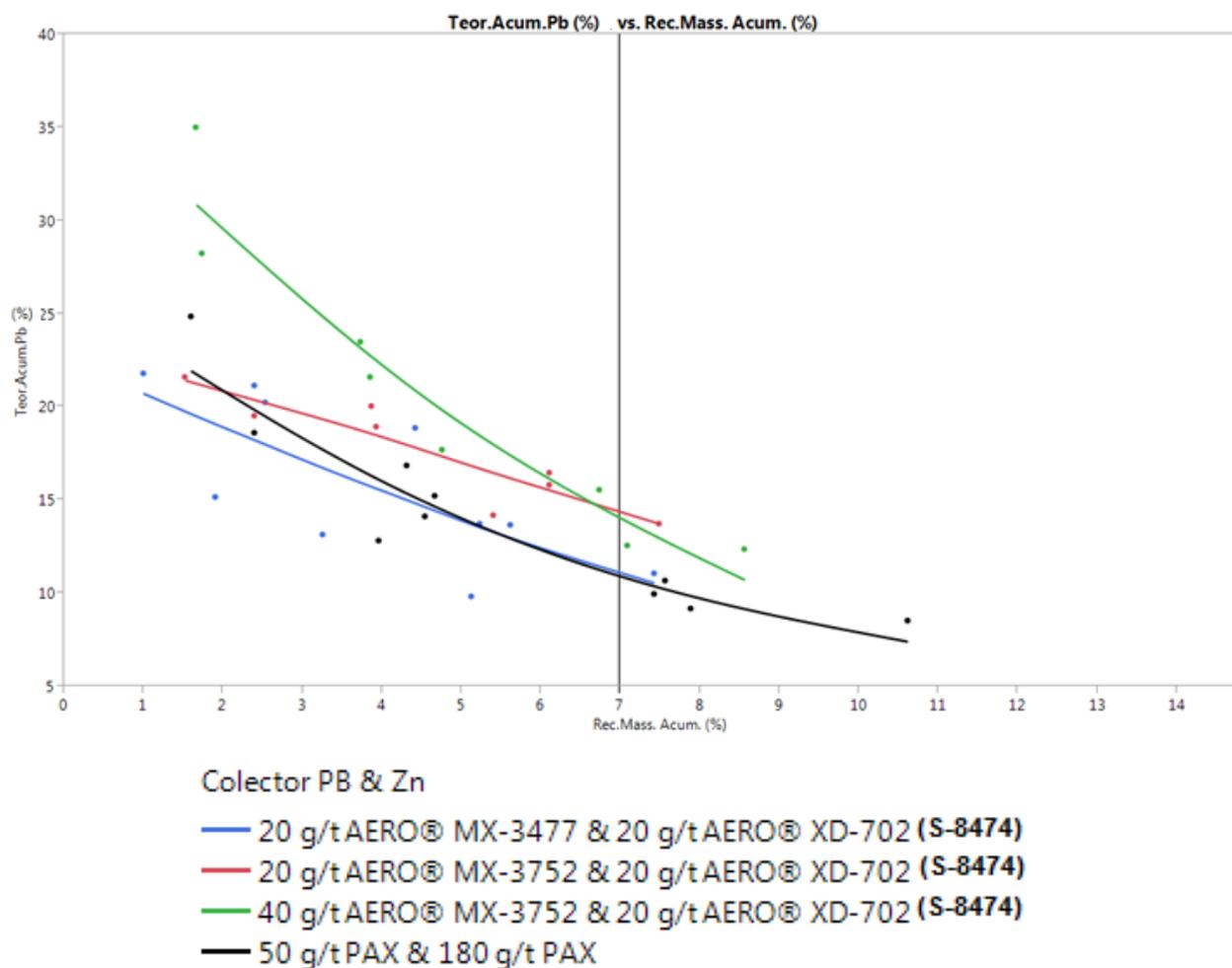
Reduzindo a recuperação de pirita liberada sem valor na etapa de flotação de chumbo. Assim, o sistema de flotação terá uma menor carga circulante desse mineral tipo ganga e, conseqüentemente, haverá uma menor competição por espaço na bolha entre o mineral de minério (Galena) e a pirita sem valor.



Etapa Chumbo: Teor de Pb Vs. Recuperação mássica

Nesta etapa levando em consideração analítica o teor e a quantidade de massa readquirida na flotação observam-se no gráfico que a combinação de 20 a 40 g/t de AERO® MX-3752 (etapa Chumbo) com 20 g/t AERO® XD-702 (S-8474) (etapa Zinco) houve um

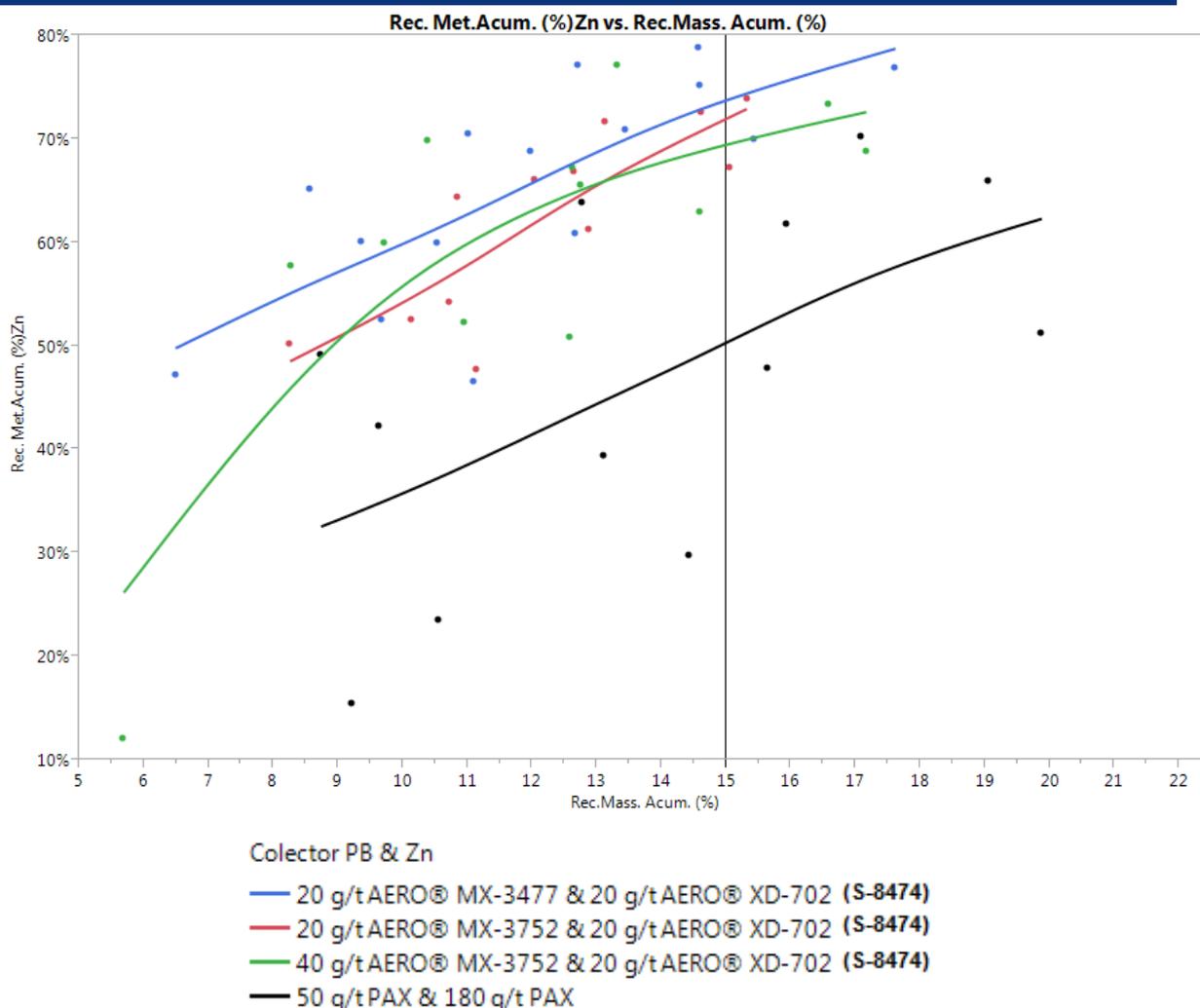
ganho metalúrgico de Chumbo e também resultou em teores de Chumbo mais elevados na concentração.



Agora nos gráficos abaixo já no circuito do Zinco, apresenta-se os efeitos da fase de flotação de Zinco, onde foram avaliados a recuperação e o teor.

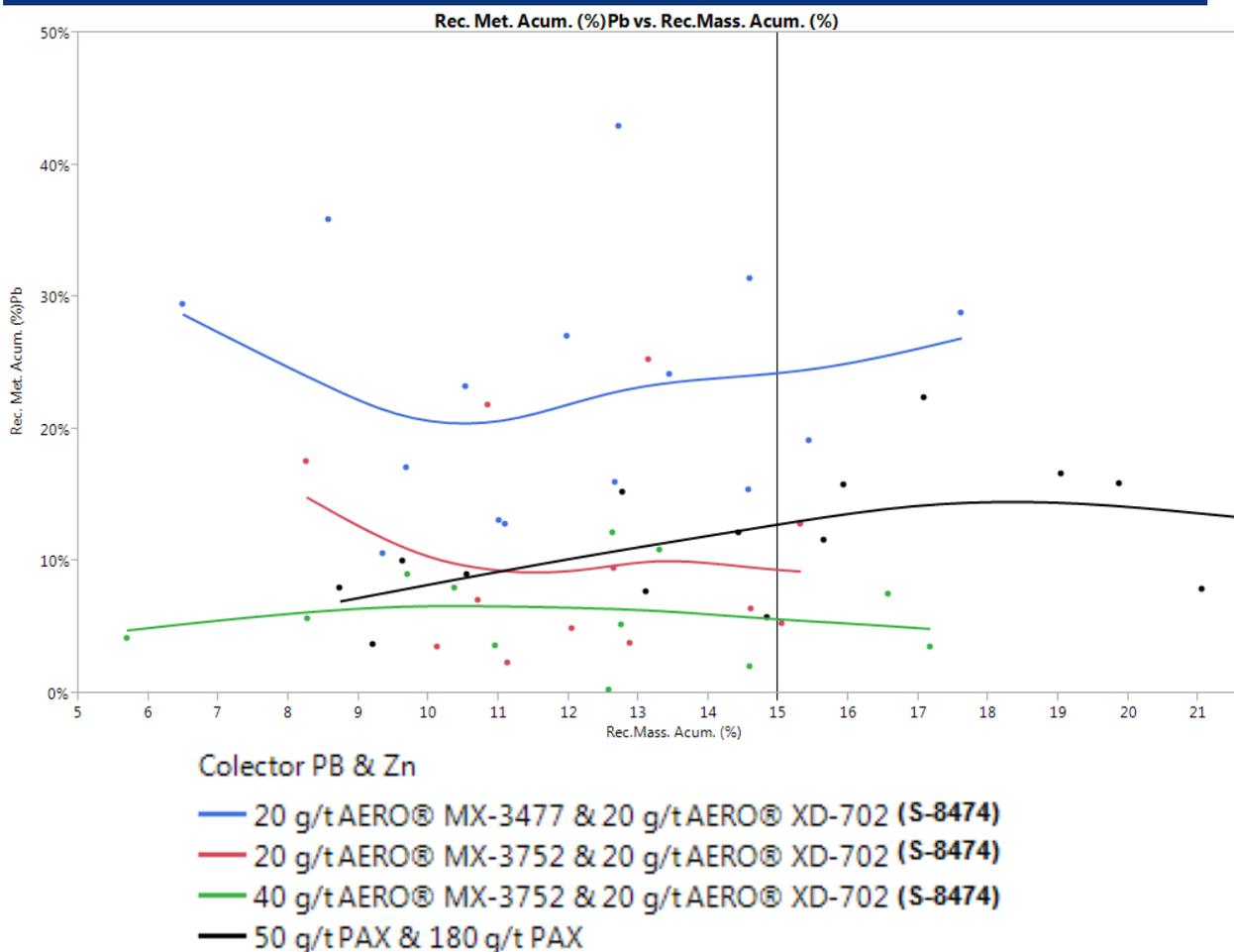
Etapa Zinco: Recuperação metalúrgica de Zn Vs. Recuperação mássica

Geralmente se analisa a recuperação metalúrgica sem levar em consideração a recuperação mássica, e um dos principais fatores que contribui para o resultado positivo apresentado pelo coletor de Zinco AERO® XD-702 (S-8474) é o fato de que os coletores AERO® MX-3752 e AERO® MX-3477 recuperaram pouco Zinco na etapa de flotação de Chumbo trazendo uma melhor seletividade para o processo.



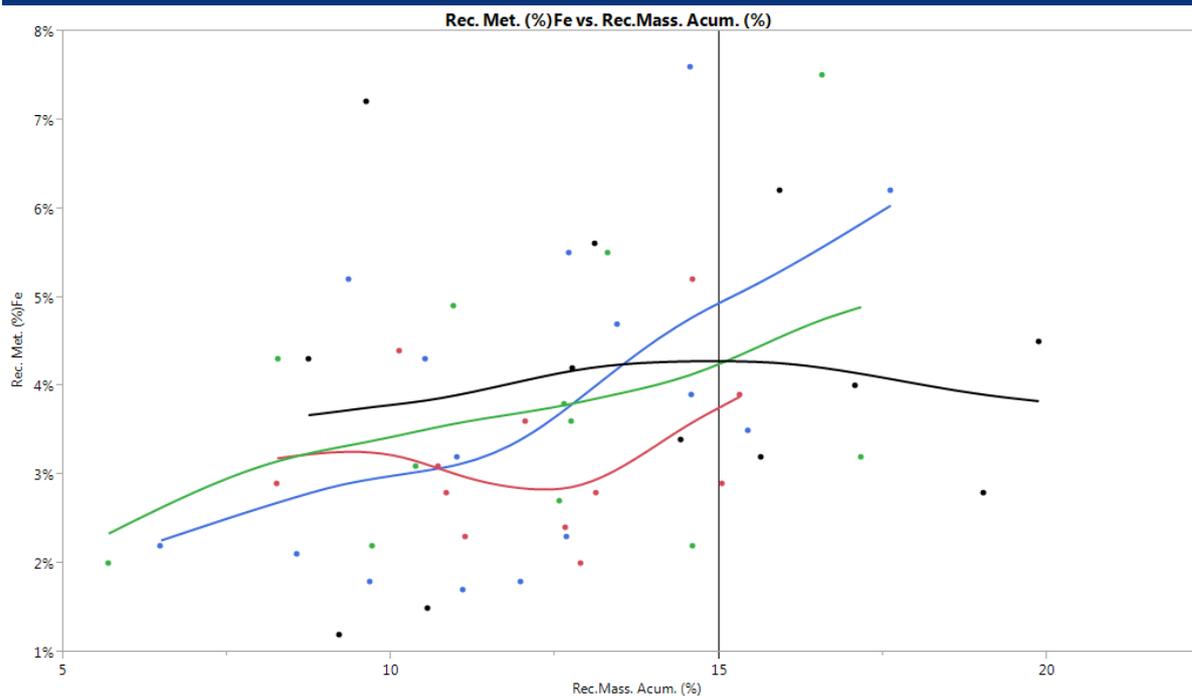
Etapa Zinco: Recuperação metalúrgica de Pb Vs. Recuperação mássica

A alta recuperação de Chumbo na etapa do circuito de flotação do Zinco, como é visto no gráfico, apontada pelas curvas em azul e preto, adverti se ao caso, de que na etapa de flotação de Chumbo os reagentes coletores AERO® 3477 e PAX não tiveram uma boa performance em termos de recuperação metalúrgica de Chumbo.



Etapa Zinco: Recuperação metalúrgica de Ferro (Fe) Vs. Recuperação mássica

Todos os coletores que estavam em fase de teste, apresentaram uma baixa recuperação de Fe na etapa de flotação de Zinco, no entanto, o coletor atual o PAX recuperou pouco Ferro nessa etapa devido ao fato de que a sua seletividade foi melhor no circuito do Chumbo e apresentou uma recuperação de uma ampla quantidade do mesmo na etapa de flotação de Chumbo. Assim, o teor do elemento Fe na etapa de flotação de zinco foi reduzido ao comparar com os demais coletores.

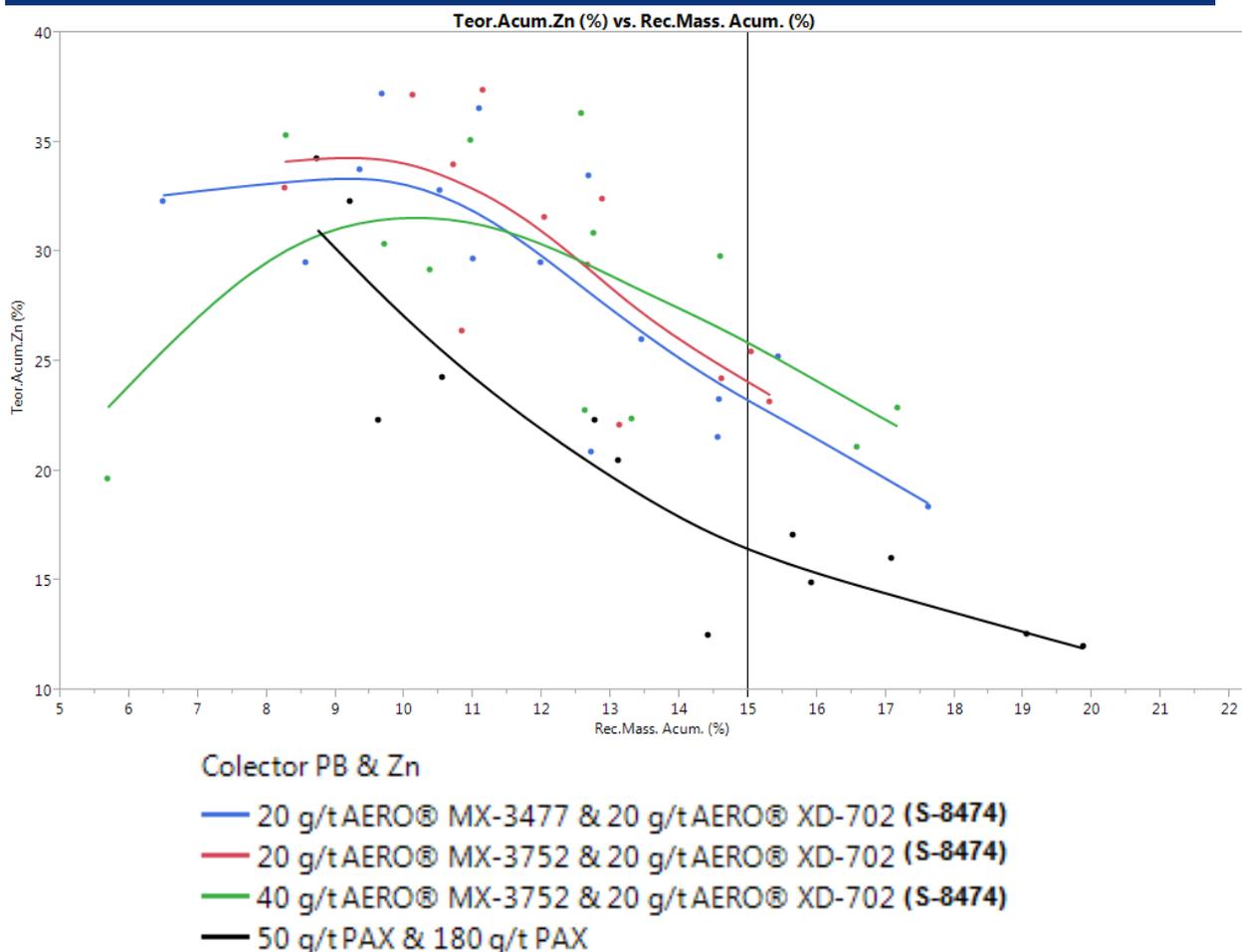


Coletor PB & Zn

- 20 g/t AERO® MX-3477 & 20 g/t AERO® XD-702 (S-8474)
- 20 g/t AERO® MX-3752 & 20 g/t AERO® XD-702 (S-8474)
- 40 g/t AERO® MX-3752 & 20 g/t AERO® XD-702 (S-8474)
- 50 g/t PAX & 180 g/t PAX

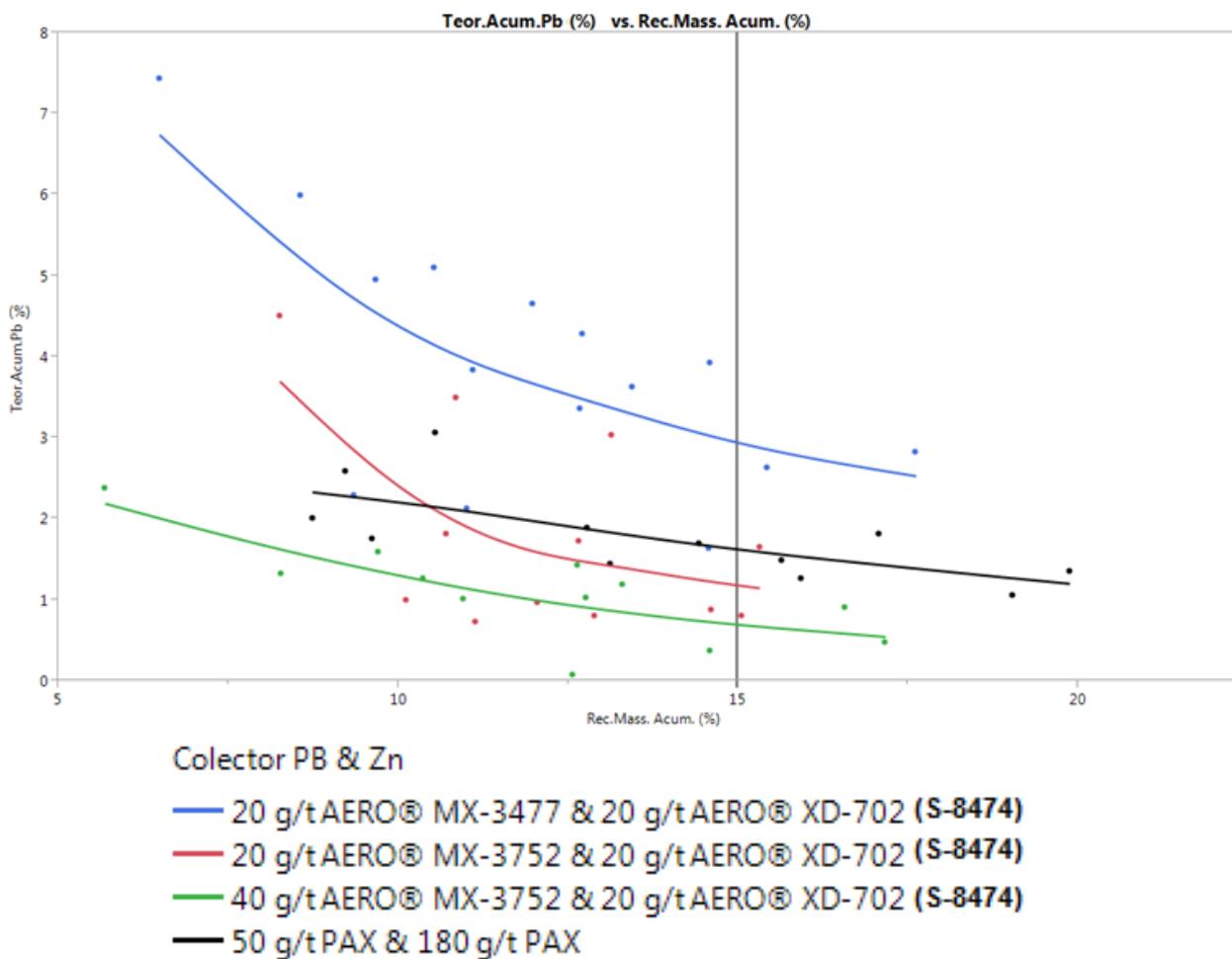
Etapa Zinco: Teor de Zn Vs. Recuperação mássica

Todos os coletores em fase de prova procederam em um avanço, cerca de 10% no teor de concentrado de Zinco, observe no gráfico abaixo as decorrências, já o coletor atual não demonstrou uma melhor ação.



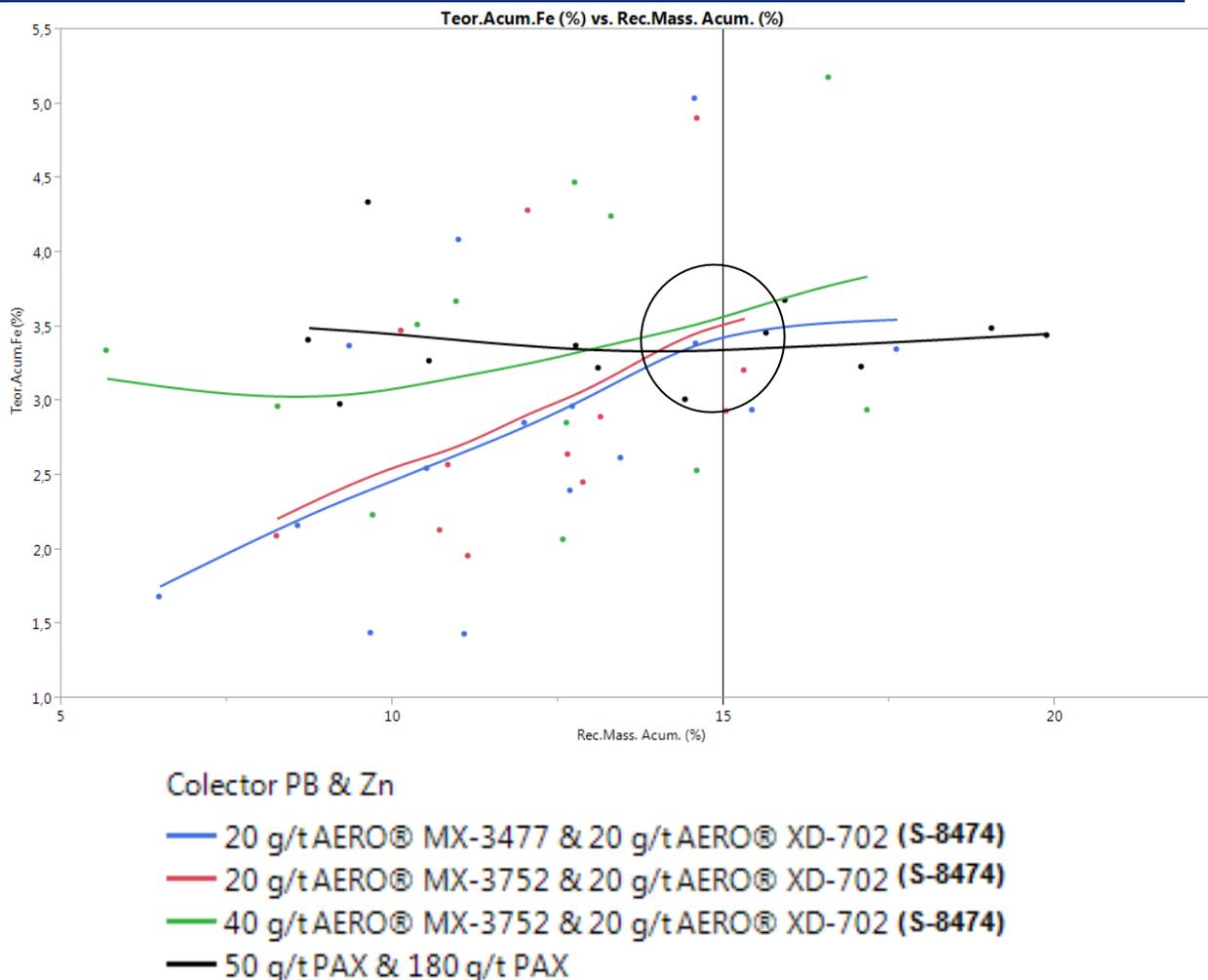
Etapa Zinco: Teor de Pb Vs. Recuperação mássica

Podemos observar nesta etapa do zinco um baixo teor de chumbo, no qual o elemento Pb não é de interesse nesta fase, no gráfico abaixo a situação apresentada pelas curvas de cor verde e vermelho é devido ao bom desempenho apresentado pelo coletor AERO® MX-3752 na etapa de flotação de Chumbo. Além disso, o coletor AERO® XD-702 (S-8474) (etapa Zinco) possui por característica baixa adsorção ao mineral de minério de Chumbo.



Etapa Zinco: Teor de Zn Vs. Recuperação mássica

Todos os coletores avaliados nesta fase apresentaram um teor de ferro equivalente no concentrado da etapa de flotação de Zinco, assim todas as curvas traçadas no seu ponto ótimo ficaram paralela.



5. Considerações Finais

Ao substituir o reagente atual o Amil Xantato (PAX) pela combinação de 20 a 40 g/t do reagente AERO® MX-3752 (etapa Chumbo) com 20 g/t de AERO® XD-702 (S-8474) (etapa Zinco) chegamos a seguinte conclusão que há uma grande possibilidade de um teste industrial que é possível obter os seguintes resultados: um aumento em até 3% na recuperação metalúrgica e o teor dos concentrados de chumbo e Zinco; reduzir o consumo específico de coletores podendo chegar até 35% do atual coletor reduzir também o consumo específico de cal no circuito de limpeza devido a uma particularidade seletiva desse coletor; reduzir em até 6,0% a recuperação de Ferro na etapa de flotação de Chumbo; reduzir em até 3,5% a recuperação de Zinco na etapa de flotação de Chumbo, sendo assim mais seletivo na sua respectiva etapa, reduzir em até 4% o teor de concentrado de Ferro na etapa de flotação de

Chumbo; reduzir em até 2% o teor de concentrado de Zinco na etapa de flotação de Chumbo, com tudo isso dando mais conforto para a operação e ganhos para o processo.

6. Referências

ARNOLD D., **Mining Chemicals Handbook**. 2002.

CHAVES A. P., **Teoria e pratica do tratamento de minérios**. Vol. 4 - 2009.

SILVA J. D., **Estudo da eficiência da utilização de coletores associados na redução dos teores de cádmio e chumbo na flotação de zinco e chumbo**.2015 – Disponível em:
<https://cetm_engminas.catalao.ufg.br/up/596/o/Jakscelle_Dornelas_da_Silva.pdf>