



# EFEITO DA LAVAGEM ÁCIDA NO CARVÃO ATIVADO UTILIZADO NA ADSORÇÃO DO OURO

L. F. Nunes, T. Carvalho

Laboratório de Processo, Gerência de Metalurgia, Planta Queiroz

AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração

Fazenda Rapaunha, sem nº, Nova Lima, MG, 34000-000.

e-mail: lfnunes@anglogoldashanti.com.br

## RESUMO

O processo industrial conhecido pela sigla CIP (carbon in pulp), consiste na adição de carvão ativado em forma de grânulos na polpa que contém o metal precioso na forma solúvel, a ser adsorvido, neste caso o ouro (Nestor Cezar Heck). Essa capacidade de adsorção do carvão ativado era conhecida já em meados do século XX, porém não haviam estudos de uma forma mais econômica e eficiente para a remoção do ouro adsorvido. Ao final da década de 40, a baixa dos preços e disponibilidade de maior quantidade de carvão, impulsionou estudos sobre dessorção de ouro e reaproveitamento do carvão. Apesar de novas formas de processo terem sido descobertas, a aplicação industrial ocorreu, somente, na década de 70. (Freitas e Costa 2002). O processo de utilização industrial do carvão ativado, é realizado em três etapas distintas: o carregamento do cianocomplexo de ouro nos poros do carvão, a dessorção (eluição) do metal precioso e a produção deste através do licor rico por cementação com zinco. A adsorção do metal precioso pelo carvão ativado pode ser afetada por vários fatores, tais como, a granulometria do carvão, a densidade da polpa, a concentração de ouro solúvel e cianeto livre, o pH, a concentração de oxigênio dissolvido, bem como a presença de impurezas (carbonatos, silicatos, etc.) na polpa. Neste trabalho, será apresentada a importância do processo de descontaminação do carvão ativado, a partir da lavagem com solução de ácido clorídrico diluída.

**PALAVRAS-CHAVE:** carvão, impurezas, lavagem ácida.

## 1. INTRODUÇÃO

O carvão ativado é um composto amorfo à base de carbono puro, de grande porosidade e possui notáveis propriedades em relação à sua área superficial (de até 1200 m<sup>2</sup>/g), como por exemplo, adsorção de ouro solúvel, bem como impurezas dissolvidas e outros metais complexados como prata, cobre, níquel, ferro, dentre outros (Freitas e Costa 2002).. Estes metais, entretanto, constituem impurezas indesejáveis ao processo.

É importante ressaltar que o carvão ativado possui um potencial limitado de adsorção, tornando-se ineficiente à medida que todos os poros de sua estrutura estiverem preenchidos. Com a área de aderência comprometida, a adsorção do ouro solúvel, que é o que interessa no processo CIP (Carbon in Pulp) não é completa, uma vez que a superfície de contato e porosidade do carvão diminuiu.

O processo de eluição consiste na retirada (dessorção) do ouro solúvel contido nos poros do carvão a partir de uma solução de soda/cianeto em alta temperatura (aproximadamente 100°C). Porém esse processo não garante a descontaminação do carvão em relação às outras substâncias por ele adsorvidas (Freitas e Costa 2002).

Da mesma forma a reativação térmica (regeneração em alto forno) não garante a limpeza do carvão, somente a restauração de suas propriedades adsorptivas. E em caso de carvões contendo grandes quantidades de silicatos e carbonatos, complexos estes presentes na polpa proveniente da lixiviação, a

regeneração em alto forno, acaba prejudicando ainda mais o desempenho do carvão, pois tais impurezas podem ser sinterizadas.

Sendo assim, se faz necessária a lavagem ácida, utilizando o ácido clorídrico (HCl), devido à capacidade de reação desse ácido com as impurezas (metais, silicatos e carbonatos) contidas no carvão ativado.

## 1.2. Objetivo

Averiguar o aumento de eficiência da adsorção de ouro em carvão após passar por lavagem ácida.

## 2. MÉTODOS

### 2.1. Coleta e preparação de amostras

As amostras foram coletadas sobre a peneira após a regeneração térmica. (descarga do alto forno).

A amostra foi homogeneizada com lona de borracha por várias vezes. Após ser quarteada foram retiradas duas partes de extremidades opostas, que também foram homogeneizadas. O procedimento acima foi repetido até que se obtivesse a massa desejada.

## 3. TESTES EXPERIMENTAIS

### 3.1. Influência da Lavagem ácida no carvão regenerado

O teste foi realizado em triplicata. Colocou-se 100g da amostra em cada béquer e adicionou-se a solução ácida (HCl) a 5%. Agitou-se durante uma hora.

As amostras foram enviadas para análise. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Amostra	Ouro inicial (ppm)	Ouro final (ppm)
Carvão contaminado	600	598
	615	615
	622	628
Carvão após lavagem ácida	640	635
	648	649
	654	656

Tabela 1: Análises comparativas de teores de ouro adsorvido em carvão

A partir desse resultado, foi comprovado que a lavagem ácida não interferiu no teor de ouro contido no carvão regenerado.

### 3.1.2. Resultados obtidos

Após a realização de lavagem ácida do teste acima, constatou-se uma redução de massa da amostra de aproximadamente 26%, conforme a Tabela 2.

Essa redução deve-se ao ataque do ácido clorídrico às impurezas presentes no carvão regenerado, que seriam enviadas ao processo de clarificação/precipitação do ouro.

Peso inicial da amostra	115,5g
Peso após lavagem ácida	84,8

Tabela 2: Redução de massa na lavagem ácida.

Conforme se observa nas fotos abaixo o carvão que estava contaminado após a lavagem ácida ficou limpo.



Foto 1: Carvão contaminado



Foto 2: Carvão descontaminado

### 3.2. Adsorção de ouro

Foi solicitado ao Laboratório uma solução contendo 20 mg/L de ouro para realização dos testes. O objetivo do teste foi avaliar a adsorção de ouro no carvão contaminado e no carvão lavado com ácido.

O teste foi realizado em triplicata. Colocou-se 500 ml de solução em dois frascos, e a mesma massa de carvão em cada. Para simular a agitação ocorrida nos tanques do circuito CIP, colocou-se os frascos no agitador de bancada. A aeração foi simulada, uma vez que, os frascos permaneceram destampados durante o teste.

### 3.2.1 Resultados obtidos

Avaliou-se a adsorção de ouro em função do tempo. Alíquotas foram coletadas nos tempos de 10, 15, 20 e 25 minutos, e foram analisadas no espectrofotômetro. Pôde-se observar o melhor desempenho na adsorção de ouro do carvão lavado com ácido clorídrico em relação ao carvão contaminado.

O carvão lavado apresentou rápida adsorção de ouro. O carvão contaminado, devido à sua capacidade de adsorção reduzida, demorou mais tempo para adsorver o mesmo valor que o carvão lavado adsorveu em curto tempo. Como pode ser observado nos gráficos 1 e 2.

Observou-se uma diminuição no número de regenerações térmicas e também a redução de impurezas enviadas ao processo de cementação. A desvantagem observada foi o aumento da taxa de corrosão do forno devido à presença de íons de cloreto na superfície do carvão.

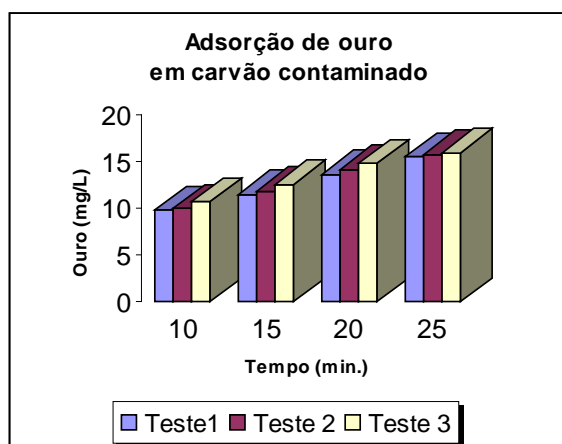


Gráfico 1: Carvão contaminado

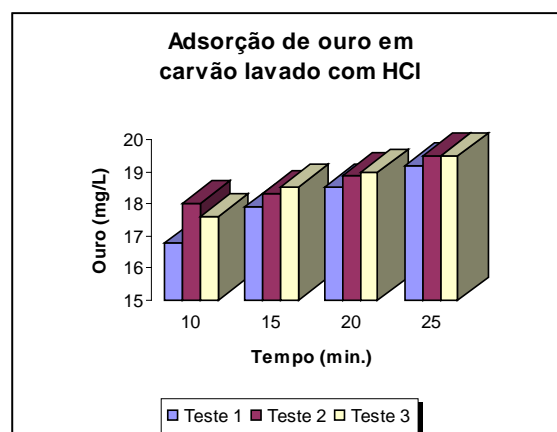


Gráfico 2: Carvão após lavagem ácida

## 5. CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que, com a utilização da lavagem ácida houve um aumento da capacidade de carregamento de ouro no carvão, além de melhorar a cinética de adsorção, conforme análise do gráfico 1 e 2.

Com isso pode-se atingir uma redução de custo uma vez que diminui-se a necessidade de reposição de carvão virgem no circuito.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Freitas, L.R. & Costa, R.S. Extração de ouro: princípios, tecnologia e meio ambiente/ Roberto de Barros Emery Trindade, Olavo Barbosa Filho. –Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2002.

Heck, N.C. Metalurgia Extrativa dos Metais Não-Ferrosos I-A. Disponível em:<http://www.ct.ufrgs.br/ntcm/graduacao/ENG06631/TrocaIonica.pdf>. Acesso em: 15/12/2010.

Neto, H.A. Relatório Técnico 28 – Perfil do ouro. Agosto, 2009. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano\\_duo\\_decenal/a\\_mineracao\\_brasileira/P19\\_RT28\\_Perfil\\_do\\_Ouro.pdf](http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_mineracao_brasileira/P19_RT28_Perfil_do_Ouro.pdf). Acesso em: 14/10/2010.

Revista Minérios & Minerais: Anos 2000 – 2009 – Exemplos mensais