

Reciclagem Metálica - perspectivas presentes e futuras

O caso particular do cobre

COELHO, Diana⁽¹⁾; PINTO, Mariana⁽¹⁾; ROSADO, Marta⁽¹⁾; GALHA, Renata⁽¹⁾; FARENYK, Volodymyr⁽¹⁾; NEVES, Ana⁽¹⁾; RIBEIRO, Mónica⁽¹⁾ & PAIVA, Ana⁽²⁾

(1) 12.ªA (2021/2022), Escola Básica e Secundária Alfredo da Silva, Praça de Bento Jesus Caraça, 2830-322 Barreiro, Portugal

(2) DQB, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal

Introdução

A reciclagem metálica é necessária para minimizar os riscos de escassez dos metais, pois os mesmos são recursos limitados. Para além disso, contribui para a diminuição dos impactos ambientais relacionados com a libertação dos poluentes perigosos provenientes dos processos da extração de metais (Fig.1), e com a acumulação de resíduos provenientes do uso dos mesmos [1,2].



Fig.1: Extração de metais [A].



Fig.2: Pirometalurgia.



Fig.3: Hidrometalurgia [B].

Os processos pirometalúrgicos (Fig.2) e hidrometalúrgicos (Fig.3) são exemplos das diversas formas de reciclar os metais. No primeiro, os metais são extraídos com o auxílio de temperaturas elevadas, que levam à fundição de todo o material, e cujo objetivo é separar a maior parte do metal ou metais de interesse dos restantes produtos. Por outro lado, no segundo, a separação dos metais de interesse ocorre através da sua dissolução em meio aquoso e a temperaturas próximas da temperatura ambiente. O Ciclo do Cobre (Fig.4) é um exemplo de processos hidrometalúrgicos [4,5].

OBJETIVO: Realização do Ciclo do Cobre e posterior análise das amostras obtidas, através do processo de difração de Raios-X (Fig.5), com o principal objetivo de avaliar qualidade do cobre final.

Discussão

A partir da análise dos difratogramas podemos verificar que os principais constituintes cristalinos presentes em ambas as amostras são o cobre metálico e a cuprite (Fig.8). Tendo em conta que a presença de cuprite não era esperada na amostra final, então podemos considerá-la como uma impureza. Sendo assim, convém perceber de onde vem a cuprite. Ora, a presença da mesma pode dever-se a diversos fatores. Como tal, uma das hipóteses é considerar que a cuprite já possa existir no cobre inicial, emergindo posteriormente no produto final. Para verificar a veracidade desta afirmação seria pertinente analisar a composição da amostra inicial também através da técnica de Difração de Raios-X. Outra hipótese é a sua formação no decurso da reação E (Fig. 4), já que o cobre (II) (Cu^{2+}) do sulfato de cobre (CuSO_4) pode não ser totalmente reduzido pelo zinco quando este é adicionado à solução, e, conseqüentemente, poder-se-á formar também cobre (I) (Cu^+) que facilmente se pode combinar com o oxigénio do ar, originando-se cuprite (Cu_2O).

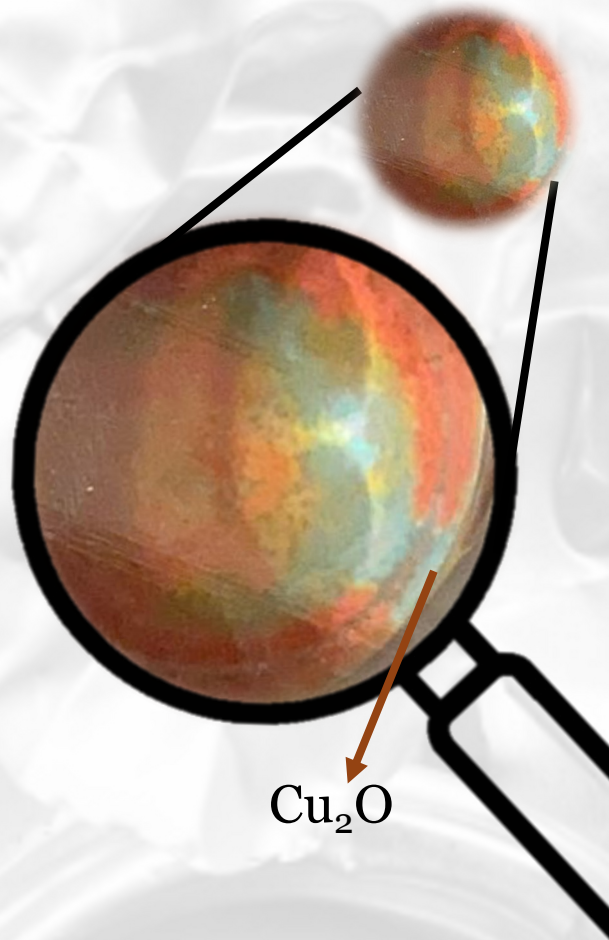


Fig.8: Identificação da cuprite no cobre reciclado.

Conclusão

Após analisarmos a constituição do cobre reciclado, obtido nos diferentes locais, e ao percebermos que a quantidade de impurezas presente no mesmo era grande, concluímos que a reciclagem do cobre por este processo não é rentável nem viável a nível industrial. Para além de ser um processo pouco abrangente, está, também, associado ao desperdício de reagentes e à formação de produtos secundários. Sendo o cobre um metal amplamente reciclado a nível mundial, então aquilo que acontece é que na indústria química utilizam-se, por exemplo, floculantes e procedimentos de concentração e purificação para permitir a eficiente reciclagem deste metal [5]. Numa perspetiva restrita o uso destes procedimentos é positivo, pois permite-nos obter cobre reciclado de elevada qualidade. Porém, ao analisarmos melhor as perspetivas futuras concluímos que o uso destes métodos tem de ser rapidamente reduzido ao mínimo, pois estes para além de terem um elevado custo estão associados a uma grande produção de resíduos. Deste modo, **o ideal será utilizar metais em menor quantidade e de forma regulada e reutilizá-los dentro do possível.**

Bibliografia

- [1] Graedel, T.E. & Erdmann, L. (2012). Will metal scarcity impede routine industrial use?. *MRS Bulletin*. 37: 235–331.
 - [2] Comissão Europeia (2020). *Resiliência em matérias-primas essenciais: o caminho a seguir para mais segurança e sustentabilidade*. Comunicação apresentada ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social europeu e ao Comité das Regiões, Bruxelas.
 - [3] Paiva, J.; Ferreira, A.; Vale, J.; Morais, C., & Gil, V. (2017). *Novo 12 Q*. Texto Editores, Lda. Lisboa: 30–32.
 - [4] Johnson Matthey. (2018). *PGM refining*. <https://www.youtube.com/watch?v=lx9xfE3QgRw>. Consultado em outubro 2021.
 - [5] Paiva, A.P. (2021-2022). *Extração por Solventes em Hidrometalurgia*. Unidade curricular de opção para as Licenciaturas em Química e Química Tecnológica. Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
 - [6] JCPDS-ICDD (1988). *Powder Diffraction Data*. Joint Committee on Powder Diffraction Standards, International Centre for Diffraction Data.
- Imagens: [A] <https://s2.glbimg.com/UZ5jPYu4zNOW4oHpwlcJr2iEJBO=/512x320/smart/e.glbimg.com/og/ed/f/original/2015/10/13/vale-brucutu-mg.jpg>
[B] <https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/none/path/s311608c358b15ce1/image/i1dc213c8fdba2556/version/1477603393/image.jpg>
[C] https://img.directindustry.com/pt/images_di/photo-g/30028-10803230.jpg

Materiais e Métodos

Ciclo do Cobre

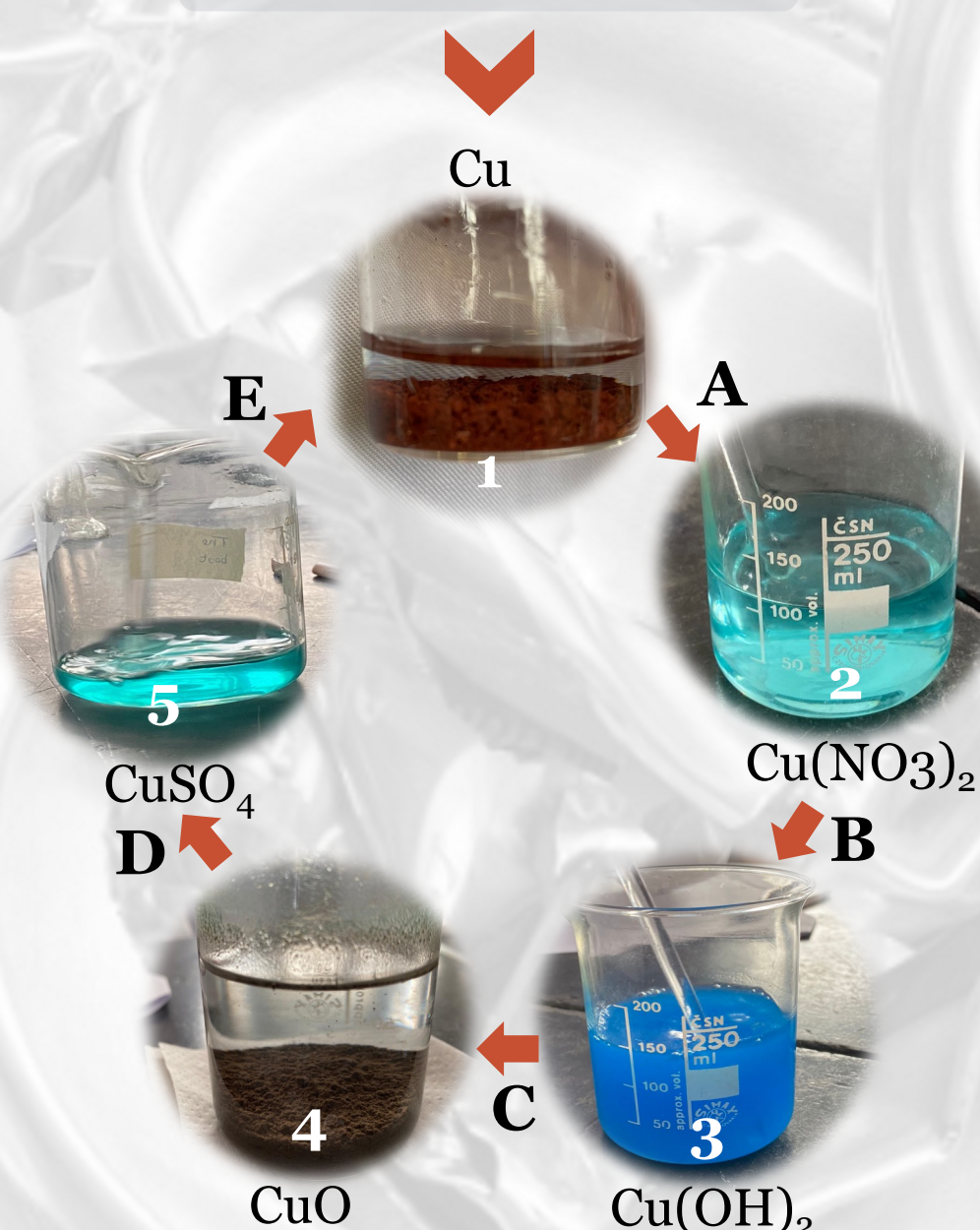


Fig.4: 1-cobre metálico; 2-nitrato de cobre (II); 3-hidróxido de cobre (II); 4-óxido de cobre (II); 5-sulfato de cobre (II). A-E: sequência reacional [3]

Difração de Raios X

- ❖ Incidência de Raios-X e determinação das distâncias interplanares das estruturas cristalinas;
- ❖ O resultado deste procedimento é um difratograma (Figs. 6 e 7). Através da sua análise identificam-se as substâncias cristalinas presentes na amostra obtida.

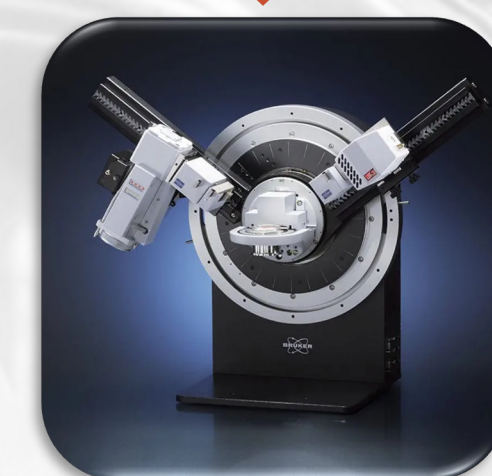


Fig.5: Equipamento de Difração de Raios-X [C].

Resultados de DRX

Cobre reciclado obtido na EBSAS

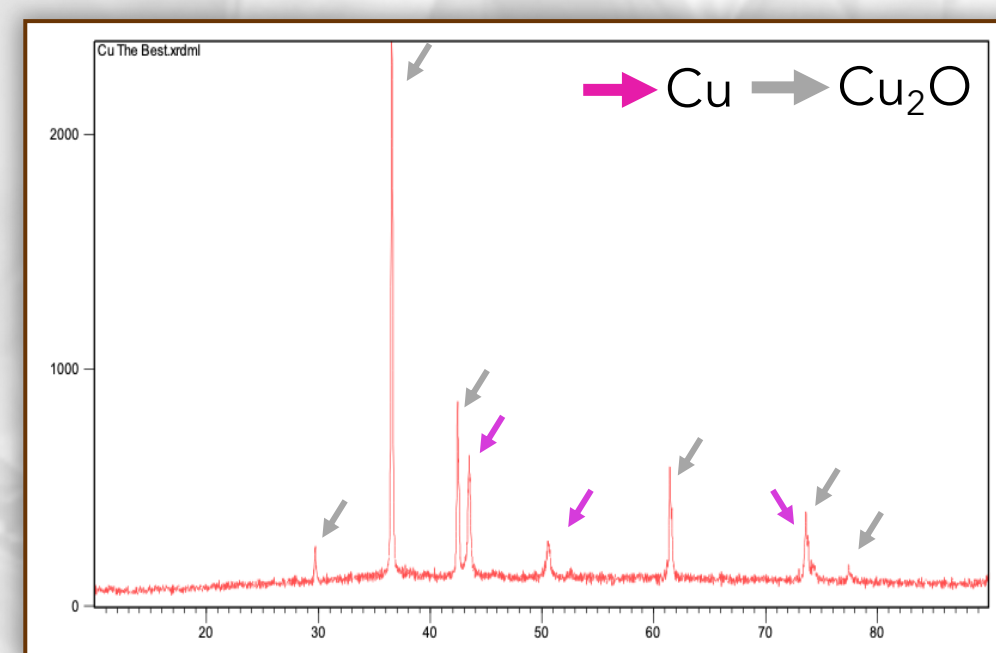


Fig.6: Difratograma da amostra obtida na EBSAS.

A quantidade de cuprite é superior à do cobre, porque a quantidade dos picos de cuprite é superior e os valores associados aos mesmos também [6].

Cobre reciclado obtido na FCUL

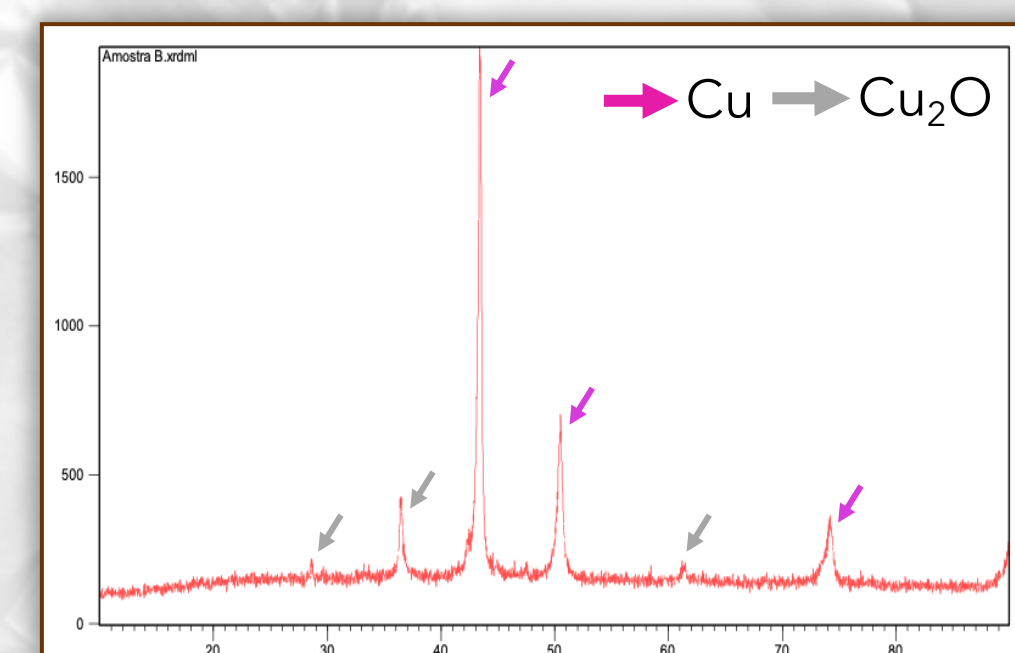


Fig.7: Difratograma da amostra obtida na FCUL.

A quantidade de cobre é superior à de cuprite, pois apesar da quantidade de picos de cobre ser igual à de cuprite, os valores associados aos picos de cobre são superiores [6].

A Equipa



Agradecimento

À Doutora Estrela Melo Jorge pelo apoio na obtenção e interpretação dos difratogramas.