

EXTRAÇÃO DE OURO A PARTIR DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS DE DRONES AGRÍCOLAS: USO DA TIOUREIA COMO ALTERNATIVA AO CIANETO



Stéfany Vier Steffen – stefanyvier@gmail.com
Fernanda Machado– machado.fe2020@gmail.com
Hugo Marcelo Veit – hugo.veit@ufrgs.br

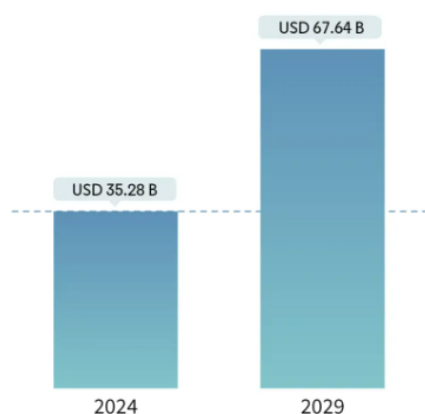


Introdução

A agricultura é uma das atividades humanas que mais transforma o meio ambiente. Com isso, a utilização de drone para a agricultura de precisão é uma realidade que já está promovendo a transformação tecnológica no campo. Em movimento constante, o mercado de drones movimenta cerca de R\$300 milhões ao ano, sendo grande parte desse capital proveniente do agronegócio. Drone é todo veículo aéreo guiado remotamente, tornando-o um veículo aéreo não tripulado. Para o ano de 2024, estima-se que o mercado mundial de drones chegue a US\$35.28 bilhões e alcance a marca de US\$67.64 bilhões até 2029.

Drones Market

Market Size in USD Billion
CAGR 13.90%



Source : Mordor Intelligence

Study Period	2019 - 2029
Market Size (2024)	USD 35.28 Billion
Market Size (2029)	USD 67.64 Billion
CAGR (2024 - 2029)	13.90 %
Fastest Growing Market	Asia Pacific
Largest Market	North America
Major Players	

*Disclaimer: Major Players sorted in no particular order

No entanto, a rápida obsolescência dessas máquinas levanta questões importantes sobre o descarte responsável e sustentável dos componentes eletrônicos. Surge disso um desafio premente relacionado ao manejo responsável de seus resíduos, em especial dos resíduos eletrônicos como placas de circuito impresso (PCI), baterias, telas, pinos e conexões que podem apresentar quantidades substâncias de metais de interesse, entre eles os metais preciosos como ouro (Au). A reciclagem de drones de pulverização agrícola para obtenção de metais a partir de seus componentes eletrônicos representam uma abordagem inovadora e ambientalmente responsável para lidar com essa crescente fonte de resíduos, contribuindo para a conservação de recursos naturais e a redução do impacto ambiental

Materiais e Métodos

Para a realização desse trabalho utilizou-se apenas seguimentos dos pinos de conexão de placas eletrônicas. Inicialmente os pinos foram analisados por Fluorescência de Raio-X para confirmar a presença de Au. A título de comparação e para obtenção de valores de referência, realizou-se cianeto para extração de Au das peças. Os experimentos de lixiviação com tiouréia foram conduzidos variando a temperatura (25°C, 30°C e 35°C) e o método de agitação (magnética e ultrassônica). A figura abaixo ilustra a metodologia adotada para a condução das análises utilizando esse reagente.



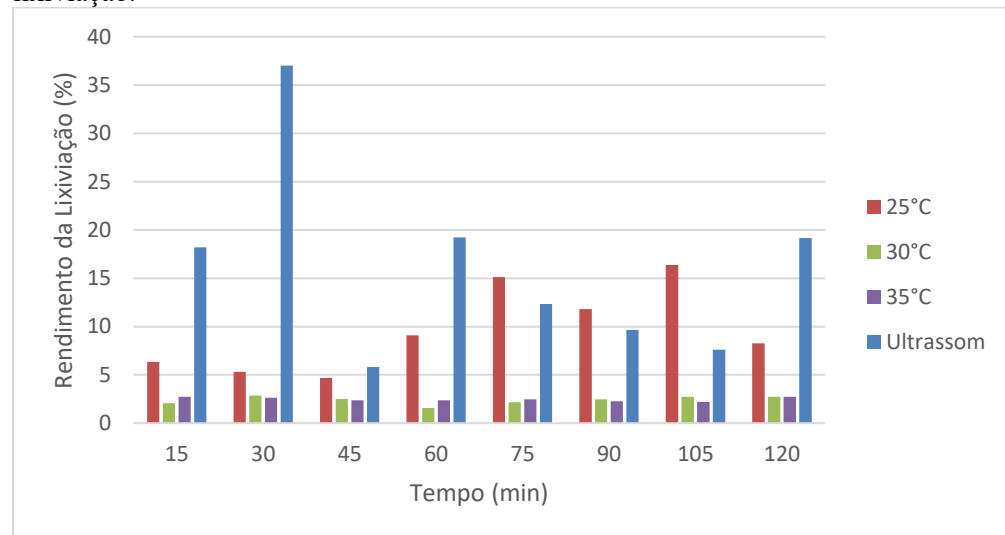
Resultados e Discussões

A tabela mostra a estimativa, em percentual, dos metais presentes nesses pinos de conexão proveniente da análise de Fluorescência de Raios-X.

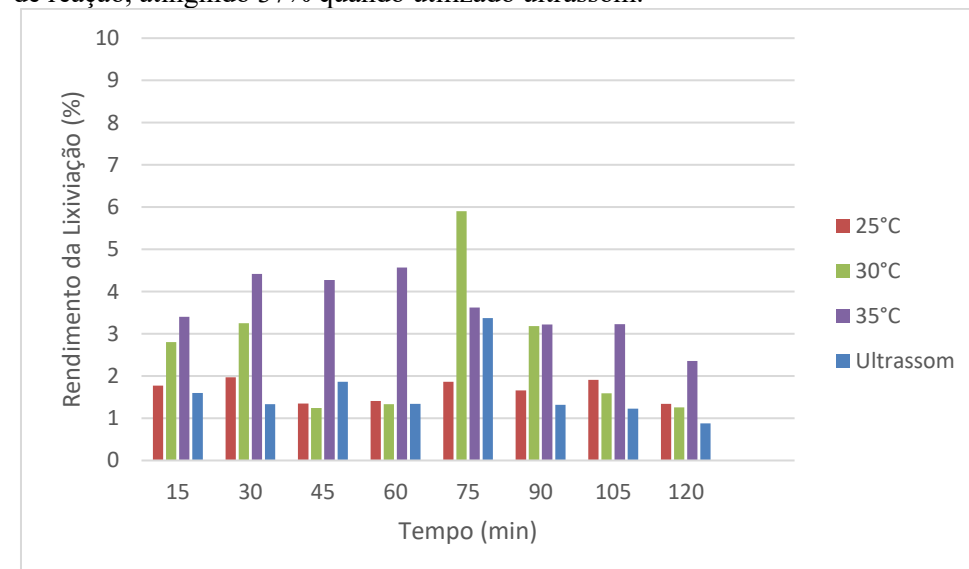
	Au	Ni	Cu	Outros
Pinos de Conexão	2,17%	21,3%	75,65%	0,8%

Da lixiviação com cianeto considerou-se rendimento de 100% de Au da extração, os respectivos valores quantitativos foram utilizados como base para os cálculos do rendimento com tiouréia. O gráfico a seguir apresenta uma comparação entre a média de rendimento da lixiviação de ouro dos pinos na razão sólido-líquido de 10g/L para

as diferentes temperaturas e métodos de agitação estudados. Esse gráfico evidencia a influência do método de agitação do meio. A intensificação da transferência de massa promovida pela cavitação ultrassônica, que aumenta a eficiência do processo de lixiviação.



O gráfico abaixo expressa a comparação entre os rendimentos das lixiviações na razão sólido-líquido de 40g/L. Com isso, podemos inferir que uma maior quantidade de material na solução influencia negativamente os resultados da lixiviação, sendo o ápice do rendimento a 75 minutos com 5,9% a 30°C. Enquanto que para a proporção sólido-líquido menor, 10g/L, o pico de rendimento da lixiviação ocorre em 30 minutos de reação, atingindo 37% quando utilizado ultrassom.



Conclusão

A partir dos resultados obtidos neste estudo, é possível concluir que a temperatura e o método de agitação exercem uma influência significativa no processo de lixiviação de ouro com tiouréia a partir de pinos de conexão de drones agrícolas. O aumento da temperatura de 25°C para 30°C e 35°C diminui o rendimento da lixiviação, devido à decomposição térmica da tiouréia. A agitação ultrassônica melhora a eficiência do processo de lixiviação, atingindo 37,02 % na melhor condição testada devido a transferência de massa promovida pela cavitação ultrassônica, que aumenta a eficiência do processo de lixiviação.

Porém, o rendimento de extração de ouro foi inferior ao obtido com cianeto. Esses resultados indicam que a tiouréia ainda enfrenta desafios para se estabelecer como uma alternativa viável ao cianeto em escala industrial.

Por fim, os insights fornecidos por este estudo para recuperação de ouro a partir de drones agrícolas, podem contribuir para o desenvolvimento de processos mais eficientes e ambientalmente amigáveis, alinhados com os princípios da economia circular e da sustentabilidade.

Agradecimentos

