

RESUMO - CIÊNCIAS AGRÁRIAS - RECURSOS FLORESTAIS E
ENGENHARIA FLORESTAL

**VALORIZAÇÃO DE LODO PRIMÁRIO POR PIRÓLISE RÁPIDA COMO
ESTRATÉGIA PARA SUSTENTABILIDADE INDUSTRIAL**

Davi Boccaletti Abdalla (dbaforestal@gmail.com)

Fernando José Borges Gomes (fernandogomes@ufrj.br)

Roberto Carlos Costa Lelis (lelis@ufrj.br)

Caio Moreira Miquelino Eleto Torres (caiomiquelino@yahoo.com.br)

Carolina Melo De Souza Nunes (carolmelodsn4@gmail.com)

A indústria de celulose e papel é um setor em crescimento que desempenha uma função expressiva na economia nacional e global. Com esse crescimento, surge a preocupação com o grande volume de efluentes e resíduos sólidos gerados. Entre esses, destacam-se os lodos produzidos nas estações de tratamento de efluentes (ETEs) das fábricas de polpa celulósica kraft, processo baseado na deslignificação da madeira por soluções alcalinas sob elevadas temperaturas e pressões. Os lodos são classificados em primário, composto principalmente por fibras não recuperadas, e secundário, derivado do tratamento biológico e constituído por biomassa microbiana. Somente em 2024, o Brasil gerou mais de 1,02 milhões de toneladas de lodo primário e cerca de 383 mil toneladas de lodo secundário, ambos classificados, de acordo com a Norma ABNT NBR 10004/2004, como Classe II A (não perigosos e não inertes). Apesar dessa classificação, o elevado volume, o alto teor de umidade e o baixo poder calorífico desses materiais tornam seu aproveitamento um desafio,

resultando na destinação predominante em aterros industriais ou em sua queima direta, prática pouco eficiente energeticamente. Diante disso, foi realizada uma revisão de literatura com o objetivo de obter informações sobre possíveis formas de aproveitamento desses efluentes. Para isso, foram utilizadas bases de dados das plataformas científicas como o Periódicos Capes, Scielo, Web of Science, dos últimos dez anos. Nesse contexto, a pirólise rápida desponta como tecnologia promissora para a valorização energética de lodos e outros resíduos lignocelulósicos. Trata-se de um processo termoquímico conduzido na ausência parcial ou total de oxigênio, em temperaturas que podem variar de 400 a 700°C, alta taxa de aquecimento e curto tempo de residência. Resulta em três frações principais: Biochar, Compostos Orgânicos Condensáveis (COC) (bio-óleo e extrato ácido) e Gases Não Condensáveis (GNC). Entre estes, o syngas de GNC e o bio-óleo do COC são os mais valorizados, com potencial para aplicações energéticas e químicas. Como resultados disponíveis na literatura é possível observar que a pirólise rápida de lodo pode gerar syngas com teores significativos de H₂ (~20 %) e CO (~25 %), representando um combustível energético limpo para aplicações térmicas e químicas. O rendimento de bio-óleo pode alcançar 60–66% em base livre de cinzas, com poder calorífico superior de até 38 MJ/kg, comparável a combustíveis fósseis. Já o biochar a ser obtido pode corresponder a frações da ordem de 15–25% do peso inicial do lodo, destacando-se pela alta estabilidade e potencial para sequestro de carbono ou uso como adsorvente. Observou-se que utilizando essas rotas termoquímicas é promovida maior eficiência energética, reduzindo emissões e agregando valor a estes resíduos industriais. Dessa forma, a conversão termoquímica do lodo alinha-se ao conceito de biorrefinaria e à economia circular.

Palavras-chave: biochar; gestão de resíduos; energia renovável.