

NATÁLIA REGINA DE REZENDE

**TRATAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA DE POLPA KRAFT
BRANQUEADA: LODOS ATIVADOS *versus* REATOR DE BIOFILME E
LEITO MÓVEL**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa, como
parte das exigências do Programa de
Pós-Graduação em Engenharia Civil,
para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2011

RESUMO

REZENDE, Natália Regina de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2011.

Tratamento de efluentes da indústria de polpa kraft branqueada: lodos ativados versus reator de biofilme e leito móvel. Orientador: Ann Honor Mounteer. Co-orientadores: Cláudio Mudado Silva e Rafael Kopschitz Xavier Bastos.

O processo de produção de polpa celulósica kraft branqueada é conhecido pela geração de grande volume de efluentes. Durante o processo, componentes da madeira, como lignina, extrativos e fibras, são removidos e contribuem para o aumento da carga orgânica destes efluentes. O tratamento destas águas residuárias normalmente é realizado por processos biológicos e parte destes compostos orgânicos possui baixa biodegradabilidade (ou alta recalcitrância) e não são removidos durante o tratamento. Além disso, alguns desses compostos apresentam efeitos tóxicos e podem causar problemas em relação à sobrevivência e, ou reprodução de organismos aquáticos. Um dos processos biológicos mais utilizados por indústrias de polpa celulósica é o sistema de lodos ativados. Este sistema é composto por um tanque de aeração, no qual ocorre a remoção da matéria orgânica através de sua utilização por uma biomassa (lodo biológico), e um decantador (decantador secundário), no qual ocorre a clarificação do efluente através da sedimentação dos sólidos em suspensão. O fornecimento do oxigênio é realizado por aeradores superficiais, sopradores de ar ou injeção de oxigênio puro. O sistema apresenta ainda uma linha de recirculação de lodo, responsável pelo retorno da biomassa decantada ao tanque de aeração, o que permite o aumento da concentração da biomassa e contribui para uma maior eficiência do tratamento. O reator de biofilme e leito móvel (MBBR) surgiu como uma nova configuração do sistema de lodos ativados visando maior eficiência de remoção de matéria orgânica combinada com maior estabilidade, menor produção de sólidos e menor necessidade de nutrientes. Neste sistema, o tanque de aeração é preenchido com meios suportes que possibilitam o crescimento aderido juntamente com o crescimento disperso no meio líquido. Esta configuração permite maior retenção da biomassa e pode implicar em uma maior remoção de matéria orgânica recalcitrante ou tóxica de efluentes industriais. O presente estudo comparou o sistema de lodos ativados e reator MBBR operados em paralelo com

tempos de detenção hidráulica de 12 e 24 horas, além dos reatores em série (com o MBBR após o sistema de lodos ativados). Foram avaliadas as eficiências dos sistemas em relação à remoção de matéria orgânica, extrativos, lignina, compostos fenólicos e toxicidade do efluente de uma fábrica de polpa kraft branqueada de eucalipto, além de produção de EPS pelo lodo biológico. Os resultados indicaram grande eficiência de remoção de matéria orgânica de ambos os sistemas nas diferentes configurações testadas, e não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Em relação aos compostos recalcitrantes, o MBBR apresentou-se mais eficiente na remoção de extrativos do que o sistema de lodos ativados, mas não houve diferença significativa para a remoção de compostos fenólicos. Em geral, o tratamento biológico foi capaz de eliminar a toxicidade a *Ceriodaphnia dubia*, independentemente do reator ou tempo de detenção hidráulico. De maneira geral, o reator MBBR comportou-se de maneira semelhante ao sistema de lodos ativados, para a maioria dos parâmetros analisados e para as configurações testadas.

ABSTRACT

REZENDE, Natália Regina de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, May of 2011.
Bleached kraft pulp mill wastewater treatment: activated sludge versus moving bed biofilm reactor. Adviser: Ann Honor Mounteer. Co-advisers: Cláudio Mudado Silva and Rafael Kopschitz Xavier Bastos.

Bleached kraft pulp production generates large volumes of wastewater. During the process, wood components such as lignin, extractives and fibers are removed and contribute to the organic load of these effluents. Pulp mill wastewater treatment is usually performed by biological processes but part of the organic load has low biodegradability (or high recalcitrance) and is not removed by the treatment. Moreover, some of these compounds be toxic and decrease survival and, or reproduction in aquatic organisms. Pulp mill effluents are commonly treated in activated sludge plants. This system consists of an aeration tank, where organic matter is removed by biomass (biological sludge), and a sedimentation tank (secondary sedimentation), where effluent clarification occurs through settling of the biological sludge, which is recycled to the aeration tank, which allows increasing the biomass concentration and contributes to greater treatment efficiency. The moving bed biofilm reactor (MBBR) has emerged as a new activated sludge system configuration aimed at greater organic matter removal efficiency combined with greater stability, lower solids production and less need for nutrients. In this system, the aeration tank is filled with plastic biofilm carriers that are suspended and in continuous movement within the aeration tank, permitting growth of biomass in both dispersed and biofilm forms. This configuration allows greater biomass retention and may result in better recalcitrant organic matter or toxicity removal from industrial effluent. This study compared activated sludge and MBBR systems in parallel with the MBBR with hydraulic retention times of 12 and 24 hours, and the reactors in series (with MBBR after the activated sludge system), with regard to removal of organic matter, extractives, lignin, phenolic compounds and toxicity of bleached kraft pulp mill effluent, as well as EPS production by biological sludge. Both systems showed high organic matter removal efficiency with no statistically significant differences between reactor configurations. In relation to recalcitrant compounds, the MBBR was more efficient than the activated sludge system in extractives removal, but there was no

difference in removal of lignin or phenolic compounds. Protein contents were higher in EPS produced by biological sludge in the reactors operated in series than in parallel. In general, the chronic toxicity to *Ceriodaphnia dubia* was eliminated through biological treatment, independently of the system or hydraulic retention time. In general, the MBBR and activated sludge systems behaved similarly for most of the parameters analyzed and configurations evaluated.