6 Conclusões

Este estudo avaliou a remoção de íons Zn(II), Cu(II) e Cd(II) de soluções aquosas usando a biomassa *Streptomyces lunalinharesii* como biosorvente. Estes íons metálicos foram selecionados por serem amplamente utilizados em vários processos industriais, sendo assim, muito comuns em efluentes oriundos destes. Diante dos resultados obtidos, apresentados e discutidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

- A capacidade de captação de Zn(II), Cu(II) e Cd(II) pela biomassa *S. lunalinharesii* é influenciada pelo pH do meio, obtendo-se a maior eficiência em pH 5,0 para os íons Cu(II) e Cd(II), e pH 6,0 para os íons Zn(II).
- A remoção dos íons metálicos sofreu uma relevante influência pela concentração inicial de biomassa, sendo os melhores resultados obtidos com 4 g.L⁻¹, porém, optou-se pelas concentrações iniciais de biomassa de 3 g.L⁻¹ para os íons Zn(II) e Cu(II), e 2 g.L⁻¹ para os íons Cd(II), uma vez que concentrações superiores poderiam causar problemas na FAD.
- As isotermas de adsorção para os íons Zn(II), Cu(II) e Cd(II) mostraram perfis favoráveis. Diante dos resultados obtidos empregando as concentrações iniciais de 5 a 200 mg.L⁻¹, podemos sugerir que os dados obtidos para os íons Zn(II) e Cd(II) se ajustaram melhor ao modelo da isoterma de Langmuir com coeficientes de correlação de 0,9812 e 0,9932, respectivamente. O $q_{\text{máx}}$ obtido pelo modelo de Langmuir para os íons Zn(II), Cu(II) e Cd(II) foi de 13,6, 11,5 e 24,8 mg.g⁻¹, respectivamente. O modelo de isoterma de Freundlich se ajustou bem aos íons Cu(II), apresentando um coeficiente de correlação de 0,9185.
- Para o estudo cinético do processo de biossorção em batelada verificou-se que as interações entre os metais e a biomassa são rápidas, apresentado uma fase inicial rápida em 5 minutos e em seguida uma segunda etapa mais lenta. A remoção máxima foi atingida com o tempo de contato de 200

minutos, onde as concentrações de remoção observadas foram de: 8,46 mg.L⁻¹; 8,27 mg.L⁻¹ e 11,25 mg.L⁻¹ para os íons Zn(II), Cu(II) e Cd(II), respectivamente.

- O modelo cinético de pseudo segunda ordem foi o que melhor se ajustou aos dados experimentais para todas as espécies metálicas, apresentando uma constante cinética de 0,08; 0,094 e 0,043 g.mg⁻¹.min⁻¹ para Zn(II), Cu(II) e Cd(II), respectivamente, para uma concentração inicial de 15 mg.L⁻¹ para todas as espécies.
- No estudo do efeito da temperatura na bioadsorção dos íons metálicos encontrou-se um valor da energia de ativação E_A de: 40,11 kJ.mol⁻¹ para Zn(II), 59,27 kJ.mol⁻¹ para Cu(II) e 55,51 kJ.mol⁻¹ para Cd(II). Os valores obtidos sugerem que o processo de bioadsorção dos íons metálicos envolve forças de ligação fortes, caracterizando assim, como uma adsorção de natureza química. O aumento de temperatura se mostrou desfavorável ao processo de bioadsorção, sugerindo assim que o processo de adsorção dos íons na biomassa seja exotérmico.
- As interações entre os íons metálicos e os grupos funcionais na superfície da parede celular da biomassa foram confirmadas pelas análises de potencial zeta, IV-FT e MEV/EDS. Os grupos funcionais envolvidos na bioadsorção das espécies metálicas incluíram os grupos carboxila, amina, amida, fosfato e hidroxila.
- Na bioflotação, verificou-se que havia a necessidade de adição de um coagulante como auxiliar na FAD, os valores máximos de remoção de biomassa obtidos foram de 94%, 95,5% e 92,1% para os íons Zn(II), Cu(II) e Cd(II), correspondendo a uma real remoção pelo processo integrado de bioflotação de 9,1 mg.L⁻¹ de Zn(II), 8,6 mg.L⁻¹ de Cu(II) e 8,4 mg.L⁻¹ de Cd(II), partindo de uma pressão de saturação de 5 kgf.cm⁻², concentração de coagulante de 45 mg.L⁻¹ e taxa de reciclo de 50%.

Os resultados apresentados mostram que a biomassa *Streptomyces lunalinharesii* possui um bom potencial como bioadsorvente, evidenciando assim, sua utilização no processo de bioflotação.