

---

**Mestrado em Engenharia de Materiais**  
**Programa de Disciplinas**

<b>Disciplina:</b> RED152-Hidrometalurgia Avançada				
<b>Carga Horária:</b> 45 horas		<b>Caráter:</b> Optativa	<b>Créditos:</b> 03	
<b>Cursos para os quais é ministrada:</b> Mestrado / Doutorado				
<b>Professores:</b> I. Versiane Albis Leão (Responsável)				
<b>Ítem</b>	<b>Sub-ítem</b>	<b>Prof</b>	<b>Ref.</b>	<b>Horas</b>
<b>Ementa</b>	Lixiviação Bacteriana: aspectos gerais, caracterização dos microorganismos, mecanismos de atuação, prática industrial, aplicações: cobre, zinco e ouro. Purificação de soluções, extração por solventes, troca-iônica, caracterização dos reagentes, isothermas de carregamento, processos industriais.			

<p><b>Programa</b></p>	<p>Definição de biolixiviação, biooxidação e biosorção;</p> <p>Breve perspectiva histórica;</p> <p>Bactérias, meios nutrientes, crescimento bacteriano, atmosfera gasosa, temperatura, pH;</p> <p>Microorganismos mais importantes: Thiobacillus, leptospirillum, sulfobolobos s. p., termófilos moderados, termófilos extremos, heterótrofos;</p> <p><i>Mecanismos</i>: diretos e indiretos;</p> <p><i>Fatores que afetam a biolixiviação</i>: tolerância a metais, pH, potencial de oxidação, nutrientes, oxigênio e dióxido de carbono, temperatura, granulometria, agentes tensoativos, material orgânico;</p> <p><i>Aplicações industriais</i>: minérios de cobre, de zinco, sulfetos de ferro, urânio, minérios refratários de ouro e prata.</p> <p><i>Extração por solventes</i>: Extratantes, éteres e derivados, álcoois, aldeídos, cetonas, oximas, quinolinas, ácidos orgânicos, fenóis, ésteres, outros;</p> <p>Mecanismos de extração, formação de pares iônicos, troca-iônica, quelação, extração por solventes mistos, efeito da temperatura;</p> <p><i>A fase orgânica</i>: natureza das espécies extraídas, polimerização, o papel dos diluentes, concentração dos extratantes, formação de terceira fase;</p> <p><i>A fase aquosa</i>: efeito da concentração dos íons metálicos, efeito de íons contaminantes, formação de complexos, efeito do pH, efeito da hidratação, extração de água;</p> <p><i>Aplicações</i>: purificação de metais, separação</p> <p><i>Resina de troca-iônica</i>: Mecanismos de troca; ionização e associação, capacidade de troca, inchamento, seletividade;</p> <p><i>Capacidade</i>: capacidade aparente, titulação, determinação de pK;</p> <p><i>Equilíbrio</i>: modelos teóricos, sorção de soluto, sistemas com vários contra-íons;</p> <p><i>Cinética</i>: mecanismos, etapa controladora, leis empíricas;</p> <p><i>Membranas</i>: características, modelos teóricos, difusão.</p>			
------------------------	---	--	--	--

## Referências Bibliográficas

<b>Disciplina: RED152: Hidrometalurgis Avançada</b>	
1.	A TextBook of Hidrometallurgy – Metallurgie Extractive Quebec - ENR-1993– F. Habashi
2.	Aluminum Electrolysis – Aluminum-Verlag – 1977 - B. Krohn et al
3.	Aquatic Chemistry-Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters - Wiley – 1996- W. Stumm; J. J. Morgan
4.	Atlas D'équilibre Eléthrochimiques - Gauthier-Villas - 1963 - M. Pourbaix
5.	Chemical Engineering - Vol. 2 - Particle Technology and Separation Processes – Pergamon Press – 1993 - Coulson & Richardson
6.	Chemical Metallurgy - Butterworths – 1990 - J. J. Moore et al
7.	Handbook of Aqueous Electrolyte Thermodynamics - AICHE - 1986 - J. F. Zemaitis et al
8.	Hidrometallurgical Extractions and reclamation – Ellis Horwood Limited – 1986 - E. Jackson
9.	Introdução à Engenharia Eletroquímica. Processos Eletroquimicos - ABM – 1982 - H. C. Chagas (Coordenador)
10.	Ionic Equilibrium – Addison-Wesley – 1964 - J. M. Butler
11.	Lectures Notes on: Hydrometallurgy - Theory and Practice – Golden, Colorado, May 19 an 20, 1972 - E. Peters et al
12.	Mineral Processing Technology – Butterworth-Heinemann – 1997 - B. A. Wills
13.	Mineria Quimica – 1991 - Instituto Tecnológico geominero de Espanha
14.	Modern Eletrochemistry, Vol. I e II – Plenum Press – 1977 - J. Bockris et al
15.	Non-Ferrous Extractive Metallurgy – Krieger PUB. Company – 1988 - C. B. Gill
16.	Principles of Aquatic Chemistry – John Wiley & Sons – 1983 - F. M. M. Morel
17.	Principles of Extractive Metallurgy – McGraw Hill – 1983 - T. Rosenqvst
18.	Principles of Extractive Metallurgy – Vol. II – Hidrometallurgy – Gordon and Breach – 1986 - F. Habashi
19.	Process Principles in Minerals & Materials Productions – Hayes P. Co. Austrália – 1993 - P. Hayes
20.	Rate Process of Extractive Metallurgy – Plenum Press – 1979 - H. Y. Sohn et al
21.	Solution Mining – Gordon & Breach – 1992 - W. Bartlett
22.	Solutions, Minerals and Equilibria – Jones and Bartlet – 1990 - R. M. Garrels
23.	Theoretical Eletrochemistry – Mir Publishers – Moscow – 1977 - L. Antropov
24.	Ion Exchange - F. Helfferich
25.	Unit Process in Extractive Metallurgy – Hidrometallurgy – Montana College of Mineral Science and Technology - L. G. Twidwell