

6 Referências Bibliográficas

ADAMIAN,R E ALMENDRA,E. **Físico-Química uma aplicação aos materiais**. COPPE/UFRJ, 2002.

ALDRICH, C., FENG, D. **The effect of frothers on bubble size distributions in flotation pulp phases and surface froths**, Minerals Engineering 13 (10-11), pp 1049-1057, 2000.

ALVAREZ, H., M., SILVA R.A., CESARI A.C. **Physiological and morphological responses of the soil bacterium *Rhodococcus opacus* strain PD630 to water stress**. FEMS . Microbiology Ecology, 50, p. 75-86, 2004.

ANFRUNS, J.F. AND KITCHENER, J.A. **"Rate of Capture of Small Particles in Flotation"**, Trans. Inst. Min. Met., vol. 86, pp. C9-C15, 1977.

ARAUJO, A. C., VIANA,P.R.M., A.E.C. **Flotation Machines in Brazil; Columns versus Mechanical Cells**. Em: Centenary of flotation Symposium, 2005, Brisbane. Proceeding of the Centenary of Flotation Symposium. Carlton, VIC., Australia: The Australasian Institute of Mining and Metallurgy, v. único. P. 187; 192. (2005).

BASURCO.J . 2008. **Flotação Biosortiva de Níquel e Alumínio usando a cepa *Rhodococcus opacus***. Dissertação de mestrado. Puc-Rio.

BENDINGER,B.,RIJNAARTS,H., ALTERDORF,K AND ZEHNDER,A. **Physicochemical cell surface and adhesive properties of coryneform bacteria related to the presence and chain length of mycolic acids**. Applied and Enviromental Microbiology, nov, p 3973, 1993.

BEN MANSOUR, L., KSENTINI, I., ELLEUCH, B. **Treatment of wastewaters of paper industry by coagulation–electroflotation**. Desalination, 208 (1-3), 34-41. 2007.

BENVINDO DA LUZ. A E BRAZ. E. **Quartzo**. CETEM. Série Rochas e minerais Industriais, Rio de Janeiro, N° 02, 2000.

BENVINDO DA LUZ,A ., SAMPAIO, J. A., FRANÇA, A. S. Tratamento de minérios, 5ta edição. CETEM/MCT, 2010, 965p.

BHASKAR RAJU.G AND KHANGAONKAR.P.R. **Electroflotation of chalcopyrite fines with sodium diethyldithiocarbamate as collector**. International Journal de Mineral Processing, 13. 211-221. 1984.

BOCKRIS,J,O AND READY,A.K.N. **Modern electrochemistry** , Plenum press (vol.2, pp750-838) 1970.

BOGNOLO, G. **Biosurfactans as emulsifying agents for hydrocarbons. Colloids and surfaces . Physicochemical and Engineering aspects**, v,152 p.41 52. 1999.

BOTERO. A. 2007. **Bioflotação de magnesita calcita e barita usando *Rhodococcus opacus* como biorreagente**. Tese de Doutorado. PUC-Rio.

BREDWELL, M.D., E WORDEN, R.M., **Mass-transfer properties of micro-bubbles. 1. Experimental studies**. Biotechnology Progress 14 (1), 31–38. 1998.

BUENO.B. 2007. **Remoção de Pb, Cr e Cu por processos Combinado Biossorção/ Bioflotação utilizando a cepa *Rhodococcus Opacus***. Tese de doutorado PUC-Rio.

BULATOVIC, S., SILVIO, E.D. **Process development for impurity removal from a tin gravity concentrate**. Minerals Engineering 13 (8–9), 871–879, 2000.

BULATOVIC, S.M. 2007. **Handbook of Flotation Reagents (Chemistry, Theory and Practice: Flotation of Sulfide Ores)**, vol. 1, Elsevier Science & Technology Books: Amsterdam.

CASTRO-GRIJALBA. A., URRESTA.J., RAMIREZ.A., BARRAULT.J. **Preparation and Characterization of catalysts based on Cassiterite (SnO₂)**

and its application in Hydrogenation of Methyl Esters .The journal of the Argentine Chemical Vol.98, 48-59, 2011.

CAPPONI, F. **Avanços na recuperação de finos de minérios pelo processo de flotação “extensora”, o caso da mina de chuquicamata.** Dissertação de mestrado UFRGS. Departamento de Engenharia de Minas, Porto Alegre, 2005.

CHAPHALKAR, P.G., VALSARAJ, K.T., ROY, D. **A study of the size distribution and stability of colloidal gas aphrons using a particle-size analyzer.** Separation Science and Technology 28 (6), 1287–1302, 1993.

CHAU,T.T. **A review of techniques for measurement of contac angles and their applicability on mineral surface.** Minerals engineering 22, 213-219, 2009.

CHAVES, A. P., LEAL FILHO, L. S., BRAGA, P. F. A. FLOTAÇÃO. IN: LUZ, A. B., SAMPAIO, J. A., FRANÇA, S. C. A. **Tratamento de minérios. 5. ed. Rio de Janeiro: Cetem/mct.**,. Capítulo 10, p. 463-513, 2010.

CHEN, G. **Electrochemical technologies in wastewater treatment.** Separation and Purification Technology, 38 11–41, 2004.

CHEN, X AND CHEN G. **Eletrochemistry for the Environment.** Springer Science Business Media. p. 263-275, 2010.

CHEN X, CHEN, G., YUE, P.L. **A novel electrode system for electro-flotation of wastewaters,** Environ. Science. Technology. 36 (4) 778–783, 2002.

CHIPFUNHU. D., ZANIN, M., GRANO, S. **Flotation behaviour of fine particles with respect to contact angle.** Chemical Engineering Research and Design. 90, pp 26-32, 2012.

CHO, Y.S., AND LASKOWSKI,J.S. **Effect of flotation frother on bubble size and foam stability,** International of mineral Processing, 64, PP. 69-80, 2002.

COLLINS, G.G., JAMESON, G.L. **Experiments on the flotation of fine particles. The influence of particles size and charge.** Chem. Eng.Sci., v.31,p. 985-991, 1976.

CORREA DE ARAUJO. A., FARIAS DE OLIVEIRA. J., RODRIGUES . R. **Espumantes na flotação catiônica reversa de minérios de ferro.** Tecnologia em metalúrgica e materiais. São Paulo.v.I,n3,p 13 -16, 2005.

COUTO. H. J; NUNES, B. D; NEUMANN. R; FRANÇA. S. C.A. **Micro-bubble size distribution measurements by laser diffraction technique.** Minerals Engineering 22 330–335. 2009.

DESHPANDE P.A., AND SHONNARD D.R. **“Modeling the Effects of Systematic Variation in Ionic Strength on the Attachment Kinetics of Pseudomonas Fluorescens UPER-1 in Saturated Sand Columns”.** American Geophysical Union, Water Resources Research, vol. 35, No. 5, , pp. 1619-1627, 1999.

DEO, N., AND NATARAJAN, K.A. **“Interaction of *Bacillus Polymyxa* with some oxide minerals with reference to mineral beneficiation and environmental control”.** Minerals Engineering vol 10,12. Pp. 1339-1354.1997.

DI IGLIA, R . **Remoção Eletroquímica de Fenol em Efluentes Aquosos utilizando Célula de Fluxo com Ânodo Tridimensional do tipo ADE®.** Tese de doutorado. Universidade estadual de campinas Faculdade de engenharia mecânica, departamento de engenharia de materiais, 2002.

DRZYMALA, J. **Mineral processing. Foundation of theory and practice of minerallurgy.** Wroclaw University of technology, 2007.

DUBEL, J., SMITH, R.W., MISRA, M AND CHEN,S. **Microorganisms as reagents : the hematite system.** Minerals Engineering, 5, p.547, 1992.

DUFRÊNE, Y., F AND ROUXHETE, P.G., **Surface composition, surface properties and adhesiveness of *Azospirillum brasiliense*- variation during growth.** Canadian Journal of Microbiology, 42, p. 548, 1996.

Ek,C. **Flotation Kinetic, In: Innovation in flotation technology.** P. Mavros and K.A Matis (Eds), pp 183-210, 1992.

FARAHAT. M, HIRAJIMA.T AND SASAKI, K **Adhesion of Ferroplasma acidiphilum onto pyrite calculated from the extended DLVO theory using the van Oss–Good–Chaudhury approach.** Journal of colloid and interface science; doi:10.1016/j.jcis.2010.05.091, 2010.

FORBES, E. **Shear, selective and temperature responsive flocculation: A comparasion of fine particle flotation technique.** Journal of mineral processing 99, pp 1-10, 2011.

FREITAS, F., ADAMIAN R. **Minerais Coloidais, Teoria DLVO estendida e Forcas estruturais,** Centro de Tecnologia mineral, CETEM, serie tecnologia mineral (78), p29, 2000.

FUERSTENAU D.; PRADIP. W **Zeta potentials in the flotation of oxide and silicate minerals** .Advances in colloid and interface Science 114—115 p 9-26, 2005.

GAUDIN, A.M.; FUERSTENAUD, D.W. **Quartz flotation with anionic collector.** the American Institute of Mining and Metallurgy. New York, v. 202,p. 958-62,1995.

GLEMBOTSKII,V.A., MAMAKOF,A.A RAMANOV,A.M AND NENO,V.E **Selective separation of fine minerals slimes using the methods of electroflotation.** Eleventh Int. Min. proc. Congress. Cagliari, pp 551-582, 1975.

GOVENDER.Y., GERICKE.M. **Extracellular polymeric substances (EPS) from bioleaching systems and its application in bioflotation.** Minerals engineering 24, pp 1122-1127, 2011.

GRASSO,D; SMETS,B; STREVETT,K AND MACHINIST,B.D. **Impact of physiological state on surface yhermodynamics and adhesion of Pseudomonas aeruginosa.** Enviromental Science & Technology , 30, p.3604, 1996.

GREGIANIN,T.F **Avanços na flotação de finos de minérios com condicionamento em alta intensidade**. Dissertação de mestrado Universidade federal do rio grande do sul, Escola de engenharia, programa de pós-graduação em engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais- PPGEM. 2008.

HANCOCK, I.C., **Microbial cell surface architecture. In Microbial Cell Surface Analysis – structural and physicochemical methods**. N. Mozes, P.S. Handley, H.J. Busscher, and P.G. Rouxhet, editors. Wiley-VCH, New York. 21-59, 1991.

HO, C.C., CHAN, C.Y.,. **The application of lead dioxide-coated titanium anode in the electroflotation of palm oil mill effluent**. Water Research 20, 1523– 1527, 1986.

JAMESON G.J **Fines particle flotation. Physical aspects of fine particle flotation**. The Wark Symp, Symp Ser No. 40, p.215,1984.

JAMES, A.M. **Charge properties of microbial cell surfaces. In: Microbial Cell Surface Analysis** eds Mozes, N., Handley, P.S.,Busscher, H.J. and Rouxhet, P.G. pp. 221–262. New York: VCH,1991.

JIMÉNEZ, C., TALAVERA, B., SÁEZ, C., CANIZARES, P AND RODRIGO. M **.Study of the production of hydrogen bubbles at low current densities for electroflotation process**. J Chemical Technology Biotechnology 85: 1368-1373, 2010.

KETKAR, D.R., MALLIKARJUNAN, R., VENKATACHALAM, S. **Electroflotation of quartz fines**. International Journal of Mineral Processing 31 (1–2), 127–138, 1991.

KING, R.P. **Flotation of fine particles, In: principles of flotation**, Ed.King, R.P., South Africa Institute of Mining and Metallurgy, Johannesburg, pp. 215-226, 1982.

KRUUSING A. **Handbook of liquids-Assisted laser processing**; Elsevier 1 edição, 2008.

KUYUMCU, H. Z., H.Z., BIELIG, T., VILINSKA, A. AND RAO, K. H. **Biocoagulation and its Application Potentials for Mineral Bioprocessing**. The open minerals processing Journal 2, 1-11,2009.

LLERENA C, HO JCK AND PIRON DL. **Effects of pH on electroflotation of sphalerite**. Chem Eng Commun 155:217–228, 1996.

LUMANAUW. D **Hydrogen bubble characterization in alkaline water electrolysis**. Dissertação de mestrado Department of Metallurgy and Materials Science University of Toronto. 130 p, 2000.

MADIGAN, M.T.; MARTINKO,J.M AND PARKER,J., **Brock Biology of Microorganisms**. 8 th Ed Prentice Hall Inc., 1010p,1997.

MAIER, R. **Biosurfactants Evolution and diversity in bacteria**. Advances in applied Microbiology v. 52 p 101 121, 2003.

MARMUR, A. **Kinetics of penetration into uniform porous media: testing the equivalent-capillary concept**. Langmuir 19, 5956–5959, 2003.

MARRUCCI, G. AND NICODEMO, L. **Coalescence of gas bubbles in aqueous solutions of inorganic electrolytes**. Chem. Eng. Sci., Vol. 22, pp. 1257-1265, 1967.

MATIOLO, E. **Recuperação otimizada de finos de minérios de cobre e molibdênio por flotação não convencional**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Minas, Metalúrgica e de Materiais. p 99, 2005.

MATIS, K. A. AND ZOUBOULIS, A. I. **Electrolytic flotation: An unconventional technique**. In Flotation science and engineering (Ed, Matis, K. A.) Marcel Dekker, New York, 1995.

MCELDOWNEY,S AND FLETCHER, M ., **Effect of growth condictiones and surface characteristics of aquatic bacteria on their attachment to solid surface**. Journal of General Microbiology. 132, p.513, 1986.

MESQUITA L. **Bioflotação de Hematita e quartzo- um estudo de seletividade** . tese de doutorado. Pontifícia universidade Católica de Rio de Janeiro. 93 p, 2000.

MESQUITA, LINS F.F., TOREM M.L, Interaction of a hydrophobic bacterium strain in a hematite–quartz flotation System. International Journal of Mineral Processing. v.71, p. 31– 44, 2003.

MISHA, M., CHEN,R.W., SMITH,R.W AND RAICHUR,A.M. **Mycobacterium phlei as a collector for hematite**. Minerals and metallurgical Processing, nov, 170, 1993.

MIETTINEN, T., RALSTON,J., FORNAISIERO,D. The limits of fine particle flotation. Minerals engineering , 23, pp, 420-437, 2010.

MONTES-ATENAS, G; GARCIA-GARCIA F.J; MERMILLOD-BLONDIN, R AND MONTES. S. **Effect of suspension chemistry onto voltage drop: Application to electro-flotation**. Powder technology (204) 1-10, 2010.

MONTES-ATENAS AND MERMILLOD-BLONDIN.R **Trend on fine particles flotation: Chemical specificity and engineering concepts linked to optimized electroflotation process**. Site ciência abierta. <http://cabierta.uchile.cl/revista/28/articulos/pdf/paper8.pdf>. Acceso 12 /05/2011.

MOTA, K.. **Microscopia de biofilmes em substrato metálico formado em sistemas estáticos e dinâmicos na presença de fluido oleoso**. Dissertação de Mestrado, Departamento de materiais PUC-Rio,2009.

MOZES N. D., ROUXHET, L.A., **Surface Properties of Microbial Cells and their Role in Adhesion and Flocculation**. Colloids and Surfaces. v. 42, p. 313 – 329, 1989.

NATARAJAN, K.A., **Microbially-induced mineral flotation and flocculation: prospects and challenges**, Proceedings of XXIII International Mineral Processing Congress, 487 – 498, 2006.

NEU, T.R. AND POROLLA,K. **An amphiphilic polysaccharide from an adhesive Rhodococcus strain**. FEMS Microbiology Letters, 49, p389, 1998.

PALMER.B.R., GUTIERREZ,B., FUERSTENEU,M.C.,APLAN,F.F.
Mechanisms involved in the flotation of oxides and silicates with anionic collectors: part 1 and 2 Transaction AIME v 258, p. 257/263, 1975.

PARKER F. **Applications of Infrared Spectroscopy in Biochemistry, Biology and Medicine**, Adam Hilger London, 1971.

PEASE J., CURRY D.C., YOUNG M.F **Designing flotation circuits for high fines recovery**. Minerals Engineering 19. P 831-840, 2006.

PECINA, E.T., RODRIGUEZ, M., CASTILLO, P., DIAZ, V. ORRANTIA, E.
Effect of Leptospirillum ferrooxidans on the flotation kinetics of sulphide ores, Minerals Engineering 22, 462 – 468,2009.

PEDROZA. E. **Alternativas para o tratamento de ultrafinos de minério de ferro da mina do Pico/MG por flotação em coluna**. Dissertação de mestrado. UFMG. Porto alegre, 2010.

PONTES E PONTES, E. **Estanho**. Sumário mineral 2011.
https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=6373, acesso 05/12/2012

POORTINGA. A.T., BOS R., NORDE. W., BUSSCHER. H.J. **Electric double layer interactions in bacterial adhesion to surfaces**. Surface Science Reports 47 1-32, 2002.

QUIN WEN-QUING, REN LIU-YI, WANG PEI-PEI, YANG CONG-REN, ZHANG YAN-SHENG. **Electro-flotation and collision-attachment mechanism of fine cassiterite**. Transaction of Nonferrous Metals Society of china. 22 917-924, 2012a.

QUIN WEN-QUING, REN LIU-YI, XU YANG-BAO, WANG PEI-PEI, MA XI-HONG. **Adsorption mechanism of mixed salicylhydroxamic acid and tributyl phosphate collectors in fine cassiterite electro-flotation system**. J. Cent. South Univ. 19: 1711-1717, Doi: 10.1007/11771-012-1197-9, 2012b. acesso

14/08/2012
e112044.swf

[http://www.zndxzk.com.cn/ywb/upfile/soft/20120517/34-p1711-](http://www.zndxzk.com.cn/ywb/upfile/soft/20120517/34-p1711-e112044.swf)

RAMÍREZ-FLORES.J.C., BACHMANN.J., MARMUR,A. **Direct determination of contact angles of model soils in comparison with wettability characterization by capillary rise.** Journal of Hydrology 382, pp 10–19, 2010.

RAO. K.H., SUBRAMANIAN, S., **Bioflotation and Bioflocculation of relevance to minerals bioprocessing,** in: **Microbial processing of metal sulfides** (Edgardo R. Donati e Wolfgang Sand), 267 – 286, 2007.

RAO, K. HANUMANTHA, VILINSKA, A., CHERNYSHOVA, I.V. **Minerals bioprocessing: R & D needs in mineral biobeneficiation,** Hydrometallurgy doi:10.1016/j.hydromet.2010.01.016, 2010.

RIJNAARTS, H. H. M., NORDE, W., BOUWER, E. J., LYKLEMA, J. & ZEHNDER, A. J. **Reversibility and mechanism of bacterial adhesion.** Colloids Surface 4, 5–22, 1995.

ROCHA,G.A, 2011. **Quartzo (cristal).** Sumario mineral, 2011. Departamento nacional de produção, mineral, DNPM. https://sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=6390. Acesso 05/12/2012.

ROSA, J. J. **O condicionamento a alta intensidade e a recuperação de finos de minérios por flotação.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgico e Materiais, PPGE, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS,1997.

RUBIO, J. **Unconventional flocculation and flotation techniques in:** Ralston, J; Miller, J. E Rubio, J (Editores), **Flotation and flocculation: From Fundamentals to application,** Proceeding from Strategic Conference and Workshop, Hawaii 2002, pp17;32, 2002.

RUBIO, J., CAPPPONI, F., MATIOLO, E. , ROSA, J. **Avanços na flotação de finos de minérios sulfetados de cobre e molibdênio.** XX Encontro nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Florianópolis, p 69-78,2004.

RUBIO, J. CAPPONI, F., MATIOLO, E., NUNES, D, D. GUERRERO, C.P., BERKOWITZ, G **Advances in flotation of mineral fines**, In Proceedings XXII International Mineral Processing Congress, Cape- Town, África do Sul, pp 1014-1002, 2003.

SANTOS A. L., ROCHA-FILHO, R. C., BOCCHI N. E., BIAGGIO S. R **Estudo de efeito dos sais precursores sobre as propriedades eletrocatalíticas de eletrodos de Ti-SnO₂/Sb preparados por decomposição térmica** .Química. Nova, Vol. 27, No. 6, 866-872, 2004.

SHAHJAHAN KAISAR ALAM SARKAR.MD.; DONNE S. AND EVANS, G. **Hydrogen bubble flotation of silica**. Advanced powder technology. 21 412-418, 2010.

SHARMA P. K., **Surface Studies Relevant to Microbial Adhesion and Bioflotation of Sulphide Minerals** Doctoral Thesis., Lulea University of Technology. Suíça,2001.

SARVAMANGALA. H. E., NATARAJAN. KA. **Microbially induced flotation of alumina, silica / calcite from hematite**. International Journal of Mineral Processing Volume 99, 1;4 pg 0.77, 2011.

SARKAR, M.S., DONNE, S.W AND EVANS,G,M. **Utilization of hydrogen in electroflotation of silica**. Advance powder Technology 22, pp, 482-492, 2011.

SCHMITT J , FLEMMING H-C. **FTIR-spectroscopy in microbial and material analysis**. International Biodeterioration & Biodegradation, v 41 1-11 , 1998.

SNEATH, P.H.A., MAIR, N.S., SHARPE, M.E AND HOLT, J.G., BERGEY´S. **Manual of systematic Bacteriology**, William&Wilkins, London, vol.2, 1986.

SOARES DE MELO. J. L E ITAMAR DE AZEVEDO **Microbiologia Ambiental** 2da edição Embrapa , Meio ambiente, 2008.

STRATTON, H., BROOKS, P., GRIFFITHS, P., SEVIOUR, R. **Cell surface hydrophobicity and mycolic acid composition of *Rhodococcus* strains isolated from activated sludge foam.** Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 28, p. 264–267, 2002.

SOMASUNDARAN. P., YUNZHI REN, YELLOJI RAO. M. **Applications of biological processes in mineral processing.** Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 133. pp 13-23, 1998.

SOMASUNDARAN, P. AND SIVAKUMAR, A. **Advances in understanding Flotation Mechanisms.** Minerals and Metallurgical Processing, , p. 97-103, 1988.

SUBRAHMANYAM. T.V; MONTE.M.B MIDDEA. A; VALDIVIEZO,E, AND LINS, F.. **Contact angles of quartz by capillary penetration of liquids and captive bubble techniques.** Minerals Engineering, Vol 12, N 11 pp 1347.1357, 1999.

TAGGART, A.F; TAYLOR, T.C.; INCE. **Experiments with flotation reagents.** Transactions of the American Institute of Mining and Metallurgy, New York, v. 202,p. 958-62, 1995.

TEIXEIRA. P. **Melhoria da qualidade de água em bacias de decantação localizadas em área de extração de areia.** Dissertação de mestrado. UFMG 2004.

TESTA. G. F. **Avanços na flotação de minérios com condicionamento em alta intensidade.** Universidade federal do Rio grande do sul. Dissertação de mestrado, 2008.

TORTORELLI J. P. **The effect of external gas slurry contact on the flotation of fine particles.** Dissertação de mestrado. Department of Metallurgy and Materials Science. University of Toronto, Toronto, Canada, 1997.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia.** 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 827 p, 2000.

VAN DER WAL A., NORDE A., A J.B. ZEHNDER B., IYKLEMA J. **A determination of the total charge in the cell walls of gram-positive bacteria.** Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, v 9, p. 81-100, 1997.

VENKATACHALAM, S. **Electrogenerated Gas Bubbles in Flotation.** Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review 8, 47-55, 1992.

WALSH, F.C., HERRON, M.H. **Electrocrystallization and electrochemical control of crystal growth: fundamental considerations and electrodeposition of metals.** Journal of Physics D: Applied Physics 24 (2), 217-229, 1991.

WARREN L.J. **Principles of Mineral Flotation. Ultrafine Particles in Flotation,** the Wark Symp, Symp Ser No. 40, p.185, 30pp, 1984.

WU.X.Q. AND ZHU.J.G. **Selective flotation of cassiterite with benzohydroxamic acid.** Minerals Engineering 19 pp. 1410-1417, 2006.

YANG, S., PELTON, R., RAEGEN,A., MONTGOMERY. M., DALNOKY-VERESS, K. **Nanoparticle flotation collectors Mechanisms behind a new technology,** American Chemical Society. Langmuir,27, p. 10438-10446, 2011.

ZIEMINSKI, S. A. AND WHITTEMORE, R. C. **Behavior of gas bubbles in aqueous electrolyte solutions.** Chemical Engineering Science, 25 (4) pp 509-520, 1971.

Apêndice

1. Leitura da densidade óptica por espectrofotometria

A espectroscopia é um método utilizado para determinar a quantidade de uma substância ou elementos em solução ou suspensão em uma amostra, baseado na absorção de radiação eletromagnética nos comprimentos de onda entre as regiões que variam desde a faixa do ultravioleta, passando pela da luz visível, até a zona do infravermelho.

Desse modo, absorbância (A) é uma medida indireta da concentração bacteriana numa suspensão. A relação linear que existe entre absorbância e concentração é conhecida como a relação de Beer-Lambert, que pode ser expressa como:

$$A = abc \quad (21)$$

onde a é uma constante que depende do índice de tamanho e de refração da bactéria e do comprimento de onda λ da luz incidente (Deshpande, 1999); b distância percorrida pelo feixe luminoso através da amostra e; c é a concentração bacteriana.

Assim, a absorbância da luz a cada comprimento de onda λ é diretamente proporcional à concentração da solução contida na célula. Esta linearidade deixa de ocorrer a concentrações muito baixas e muito elevadas da substância, podendo nesses casos diluir previamente a amostra. Uma curva padrão deve ser estabelecida para que seja possível correlacionar o valor da absorbância medido com a quantidade numérica de bactérias, determinada por contagem em Câmara de Neubauer ou por contagem de unidades formadoras de colônias em meio de cultura.

Neste estudo a absorvância foi determinada utilizando o espectrofotômetro UV 1800 da Shimadzu e como recipientes células retangulares de quartzo de 5 cm de comprimento.

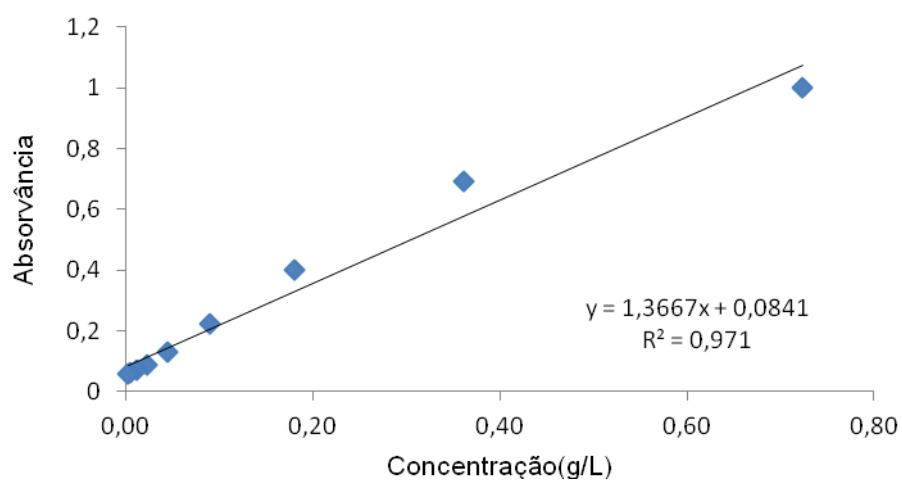


Figura A34– Curva de peso seco das células de *R. opacus*.

2. Contagem Celular em Câmara de Neubauer

A câmara de Neubauer consiste numa lâmina de microscopia com espessura bem maior que uma lâmina normal, onde existe marcação de área que permite, através de uso de uma lamínula de cobertura determinar o volume da amostra contida em cada espaço determinado por quadrantes. Por conseguinte é possível, após contagem do número de bactérias nesses quadrantes, se determinar o número de bactérias em cada mL da amostra referentes a cada ensaio o condição. Neste estudo foi utilizada uma Câmara de Neubauer modelo 1/400 mm 2 x 0,1 mm (Figura A35) .

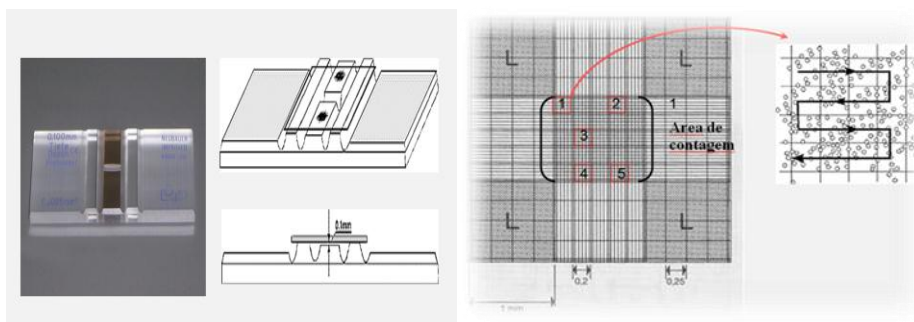


Figura A35-. Câmara de Neubauer e área de contagem.

A figura A35 mostra que a área de contagem de 1 mm^2 está dividida em 25 quadrados cada um deles com área de $0,04 \text{ mm}^2$ ($1/25 \text{ mm}^2$). A contagem é realizada em pelo menos 5 desses quadrados, escolhidos aleatoriamente. Por sua vez, estes últimos quadrados estão subdivididos em 16 quadrados menores de área igual a 0.0025 mm^2 ($1/400 \text{ mm}^2$). O número total de bactérias é calculado multiplicando por 5 a média do número de bactérias contadas em cada quadrado escolhido, obtendo assim o número de bactérias em 1 mm^2 . Considerando a profundidade da câmara de 0,1 mm o valor pode ser calculado para 1 mm^3 , conforme fórmula apresentada a seguir.

Tabela A13- Resultados das determinações de número de bactérias *R. opacus* após 48 h de cultivo numa diluição 1/64.

Medições				
1	2	3	4	5
30	37	34	54	40
40	36	40	30	30
37	42	30	30	42
35	42	33	42	42
51	40	55	38	40
38.6	39.4	38.4	38.8	38.8

$$N^{\circ} \frac{células}{ml} = \frac{[Media \times 5] células}{[0,1 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}^2]} \times \frac{1 \text{ mm}^3}{0,001 \text{ mL}} \times \frac{1}{Diluição} \quad (21)$$

$$Valor \text{ medio} = 38.9$$

$$N^{\circ} \frac{células}{mL} = 1.24 \text{ E08}$$

3. Produção de bolhas.

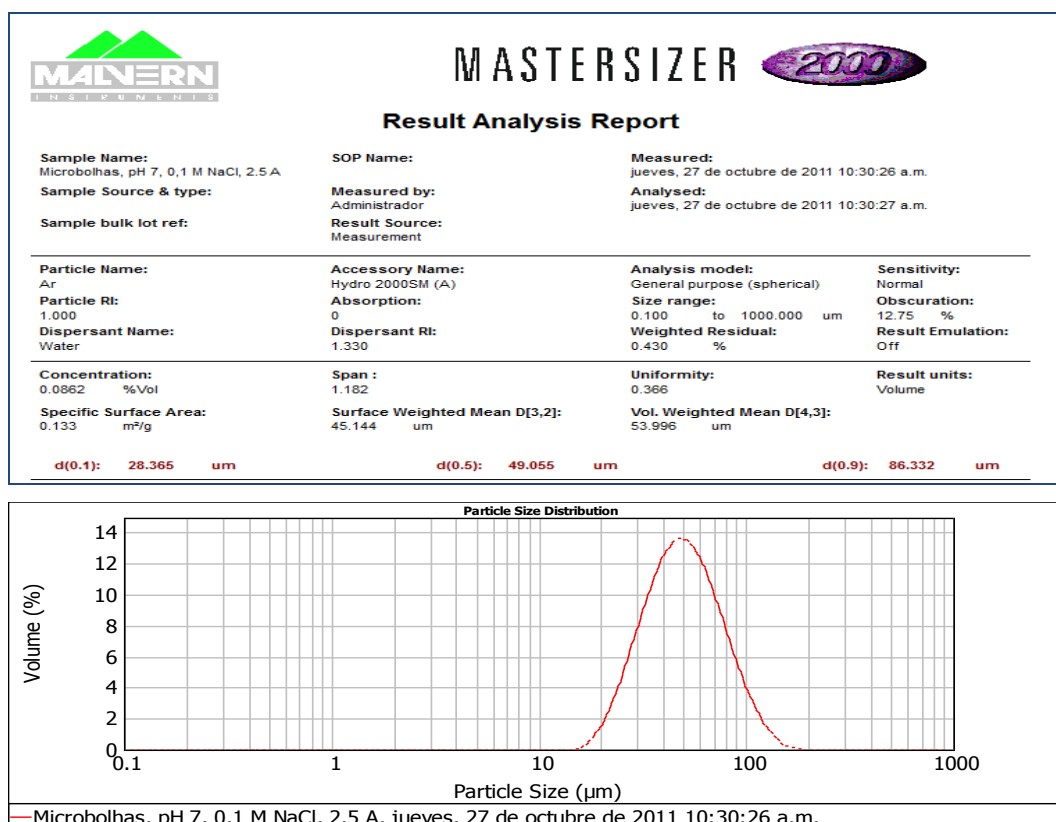


Figura A36 Folha de resultados Mastersizer 2000.

Cálculos.

Concentração (% volume): 0.0862 ou 862 ppm

$$862 \text{ (}\mu\text{L/L)} = 0.862 \text{ }\mu\text{L/cm}^3$$

$862000000 \text{ }\mu\text{m}^3/\text{cm}^3$, o qual corresponde ao volume total de bolhas contidas em 1 cm^3 de solução.

$$\text{Volume de bolha} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$d_{50} = 49.05 \text{ }\mu\text{m} \quad V_{d50} = 61789.7834 \text{ }\mu\text{m}^3,$$

$$\text{logo \# bolhas } d_{50}/\text{cm}^3 = 1.40\text{E}+04$$

4. Ângulo de contato

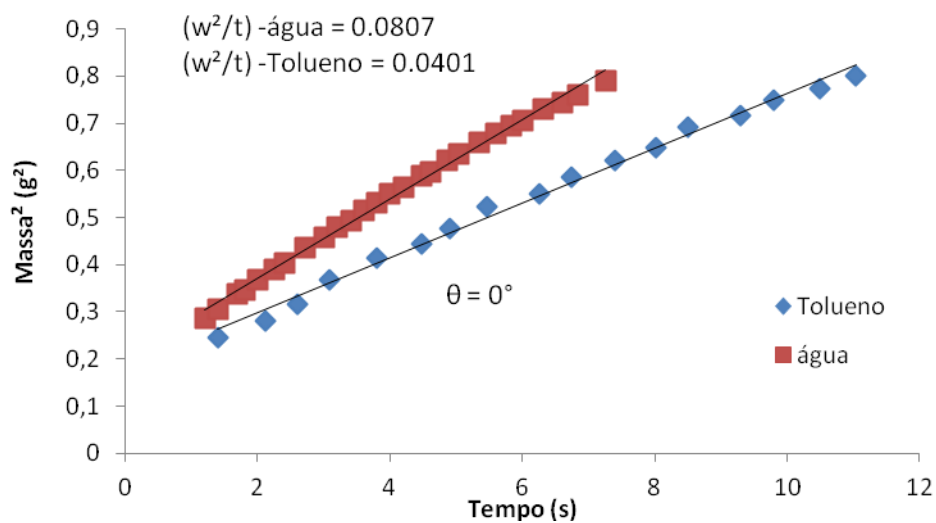


Figura A37 - Taxas de molhabilidade do quartzo puro, pH 3.0 .

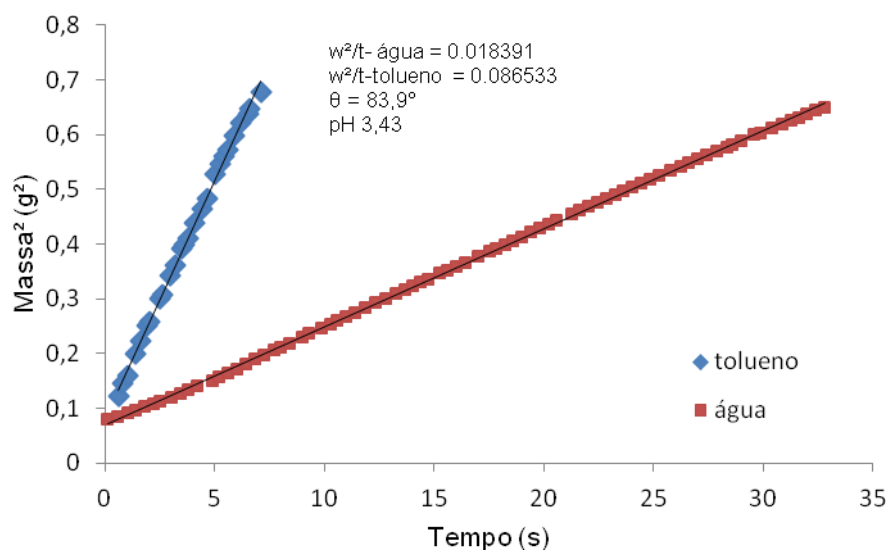


Figura A38- Taxas de molhabilidade da cassiterita hidrofobizada. 50 mg/ L de R. opacus.

5. Ensaios de eletroflotação

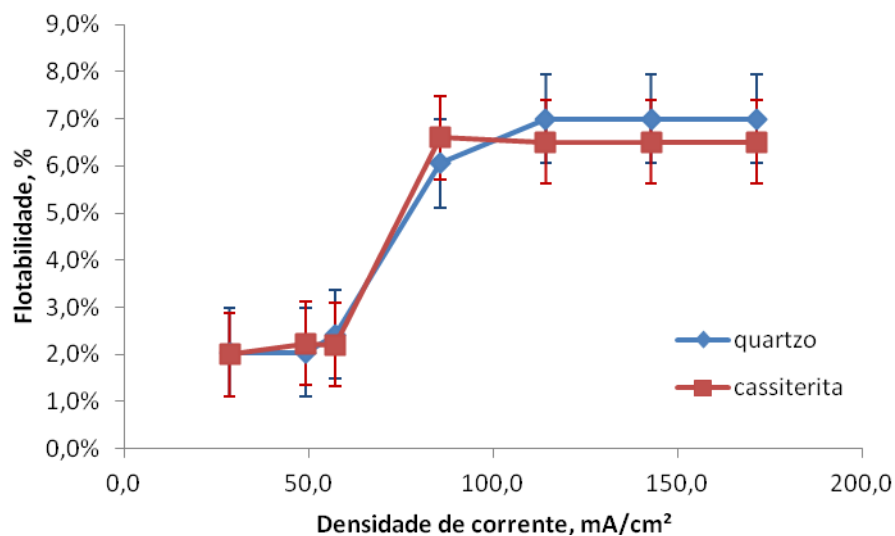


Figura A39 – Determinação de arraste mecânico/Hidrodinâmico, com o aumento da densidade de corrente mediante curvas de flotabilidade de quartzo e cassiterita puros.

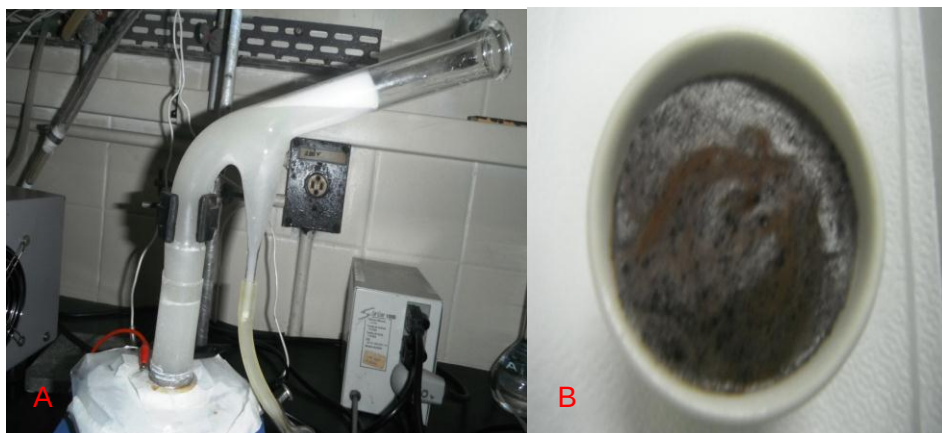


Figura A40- Eletroflotação do quartzo (a) e concentrado de cassiterita obtido por eletroflotação (b)