REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMSON A, GAST. A, **Physical Chemistry of Surfaces.** Jhon Wiley & Sons Inc. 6 Ed Canada. 1997. 784 p.

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**. v. 50, p. 75 – 86. 2004.

ANAND P., MODAK J. M. NATARAJAN K. A. Biobeneficiation of bauxite using *Bacillus polymyxa:* calcium and iron removal, **International Journal of Mineral Processing.** v 48, p. 51-60, 1996.

BELLON-FONTAINE M. -N., J. RAULT AND C. J. VAN OSS Microbial adhesion to solvents: a novel method to determine the electron-donor/electron-acceptor or Lewis acid-base properties of microbial cells. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v 7, Issues 1-2, p. 47-53,1996.

BEHRENS D.M., Magnesita. **Balanço Mineral Brasileiro**, Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília 2001.

BENDINGER B,. RIJNAARTS H ALTENDORF KARLHEINZ. ZEHNDER Physicochemical Cell Surface and Adhesive Properties of Coryneform Bacteria Related to the Presence and Chain Length of Mycolic Acids **Appl Environ Microbiol**. v 59(11) p. 3973-3977,1993.

BEVERIDGE T. J., MURRAY R G., Uptake and retention of metals by cell walls of *Bacillus subtilis*. **Journal of Bacteriology**, v 127(3), p. 1502-1518. 1976.

BÖTCHER M. E., GEHLKEN P.L., STEELE F., Characterization of inorganic and biogenic magnesian calcites by Fourier Transform infrared spectroscopy. **Solid State Ionics**, v 101-103, p. 1379-1385,1997.

CAMMAROTA M.C., **Produção de Exopolissacarideos e Adesão Microbiana**. Tese Doutorado 1998 250p Departamento de Bioquímica, Instituto de Química Universidade Federal Rio de Janeiro

CHANDAPHARA M.N, NATARAJAN K.A. SOMASUNDARAN P., Surface chemical characterization of *Acidithiobacillus ferroxidans* grown in presence of different metal ions, In: XXIII INTERNATIONAL MINERAL PROCESSING CONGRESS IMPC Estanbul **Anais** IMPC , 2006. p. 442- 447

CHEN G., TAO D., Effect of solution chemistry on flotability of magnesite and dolomite., **International Journal of Mineral Processing**, v.74 No.1-4, 2004.

CHEN G. STREVETT K. Microbial Surface Thermodynamics and Interactions in Aqueous Media. **Journal of Colloid and Interface Science.** v. 261, p. 283 – 290, 2003.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

CHRISTOFI N., IVSHINA I.B, Microbial surfactants and their use in field studies of soil remediation. **Journal of Applied Microbiology**, v 93 , p. 915–929, 2002.

CUNLIFFE D, SMART A, ALEXANDER C, VULFSON N. AL, Bacterial Adhesion at Synthec Surfaces. **Applied and Environmental Microbiology,** v. 65, no 11 p. p. 4995–5002. 1999.

DANA J., **Manual of Mineralogy** Ed. John Wiley & Sons. New York. 21 Ed. 1993. 416p

DEO N NATARAJAN K.A, SOMASUNDARAN P. Mechanismos of Adhesion of Paenibacillus polymixa onto hematite, corundum and quartz... **International Journal of Mineral Processing.**. v. 62 p. 27– 39, 2001.

DEO N. NATARAJAN K.A. Role of Corundum – Adapted Strains of Bacillus polymixa in the separation of hematite and alumina. **Minerals & Metallurgical Processing**.. v. 16 No 4, p. 29– 34, 1999.

DEO N. NATARAJAN. Interactions of Bacillus polymixa with Oxide Minerals with Reference to Mineral Beneficiation and Environmental Control. **Minerals Engineering**. v 10 No 12 p 1339 – 1354, 1997.

DONLAN R, Biofilms: Microbial Life on Surfaces. **Emerging Infectious Diseases** v. 8, No. 9 p. 1-11, 2002

DUBEL J., R. W. SMITH, M. MISRA and S. CHEN. Microorganisms as chemical reagents: The hematite system **Minerals Engineering** v 5, No. 3-5, p. 547-556, 1992.

DUFRÊNE Y. VAN DER WAL, NORDE W., ROUXHET P. X-Ray Photoelectron Spectroscopy Analysis of Whole Cells and Isolated Cell Walls of Gram Positive Bacteria: Comparison with Biochemical Analysis. **Journal of Bacteriology** v 179 no 4 p. 1023-1028, 2002.

DUBOIS M. GILLES K.A., HAMILTON J.K., REBERRS P.A., SMITH F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v 28, p. 350-355. 1956.

FEIN J B., DAUGHNEY C, YEE N, DAVIS T. A., A chemical equilibrium model for metal adsorption onto bacterial surfaces. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v 61 (16), p. 3319-3328, 1997

FREITAS LINS F. E ADAMIAN R, **Minerais Coloidais, Teoria DLVO Estendida e Forças Estruturais** Serie Tecnologia Mineral No 78 Cetem 2000.

FRÖBERG J.C, ROJAS O.J. CLAESSON P.M. Surface forces and Measuring Techinques. **International Journal of Mineral Processing.** V. 56 p. 1, 1999.

FUERSTENAU, **Froth Flotation the First Ninety Years, Advances in Flotation Technology** Ed Parket and J. D.. Miller USA 1999. 463p

GAWEL J., MALISZEWSKA I., SADOWSKI Z., The Effect of biopretreatment on the flotation recovery of magnesite tailings. **Mineral Engineering**, v 10 (8), p. 813-824, 1997

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

GILES C. H,. SMITH D.H. N ALAN A general treatment and classification of the solute adsorption isotherm. I. Theoretical **J. Colloid Interface Sci**. v 47, p. 755-765, 1974,

GRASSO D OKAMOTO M, BUTLER P, , EIRINI YUN M I, Impact of Physiological State on /Surface Thermodynamics and Adhesion of Pseudomonas aeruginosa. **Envirom. Sci Technology** v. 30 p. 3604 – 3608. 1996.

GUNASEKARAN A., ANBALAGAN G., Spectroscopic characterization of natural calcite minerals. **Spectrochimica Acta Part A**, p. 1733-1794, 2007.

HERMANSSON M. The DLVO Theory in Microbial. **Adhesion Colloids and Surfaces B: Biointerfaces.** v 14 p. 105 -119,1999.

HOSSEINI T. R., KOLAHDOOZAN M., TABATABAEI Y. S. M., OLIAZADEH M., NOAPARAST M., ESLAMI A., MANAFI Z., ALFANTAZI A., Bioflotation of Sarcheshmeh copper ore using *Thiobacillus ferroxidans* bacteria. **Minerals Engineering**, v 18 (3), p. 371-374, 2005.

ISRAELACHVILI J, **Intermolecular and Surface Forces**. Academic Press London 5 Ed. 1995.

KELLY E.G., SPOTISWOOD D.J**. Introduction to Mineral Processing**, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1982.

KWOK D.Y. NEUMANN A.W., Contact angle measurement and contact angle interpretation. **Advances in Colloid and Interface Science**, v 81, p. 167 -249. 1999

KOLAHDOOZAN M., YAZDI T. S.M,.YEN W.T, HOSSEINI R.T. A.R SHAHVERDI, M. OLIAZADEH, NOAPARAST M., ESLAMI A., Z. MANAFI Bioflotation Of The Low Grade Sarcheshmeh Copper Sulfide **Trans. Indian Inst. Met**. v 57, No. 5, p. 485-490, 2004.

LANG S PHILP J, Surface-active lipids in Rhodococci **Antonie van Leeuwenhoek.** v 74, p. 59–70, 1998.

LASKOWSKI J.S., RALSTON J., **Colloid Chemistry in Minerals Processing**, , Elsevier Amsterdam 1992, 352p

LEJA J. **Surface Chemistry of Froth Flotation**. Plenum Press, 1982, 758p

LIU Q, ZHANG, LASKOWSKI J.S. The adsorption of polysachharides onto mineral surfaces na acid / base interaction. **Int. J. Miner. Process.** v. 60, p. 229-245, 2000.

LIU Y, LIU Q, Flotation separation of carbonate from sulfide minerals, I: flotation of single minerals and mineral mixtures. **Minerals Engineering**, v.17 No.7-8, 2004.

LOWRY O.H. ROSEBROUGH N.H. FARR A.L., RANDALL R.J., Protein measurement with the folin phenol reagent, **J. Biol. Chem**., v 193, p. 265-275. 1951.

MACEDO V. Barita. **Balanço Mineral Brasileiro**, Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília 2001.

MADIGAN, M.; MARTINKO, J. BROCK M. **Biology of Microorganisms**. Prentice Hall Inc. 8 Ed, 1997. 1010p.

MÉDOUT-MARÈRE V., MALANDRINI H., ZOUNGRANA T., DOULLARD J.M., PERTYKA S., Thermodynamic investigation of surface minerals. **Journal of Petroleum science and Engineering**, v 20**,** p. 223-231, 1998.

MESQUITA L.M.S. LINS F.F.,. TOREM M. **Biobeneficiamento Mineral, potencialidades dos microorganismos como reagentes de flotação** Serie tecnologia mineral No 65 CETEM, Rio de Janeiro 2002.

MESQUITA L.M.S., **Bioflotação de Hematita e Quartzo – Um Estudo de Seletividade**. Tese de Doutorado, PUC-Rio, , 2000. 93p

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.

MISK P. Magnesita investe em tecnologia para manter liderança. **Minerais Industriais** v 287 p. 26 -28, 2006.

MISRA M, BUKKA S. CHEN M.. The effect of growth medium of *Thiobacillus ferrooxidans* on pyrite flotation. **Minerals Engineering.** v. 9, No. 2, p. 157-168, 1996.

MISRA M. Remediation of Radium from Contaminated Soil. **United States Environmental Protection Agency** 2001.

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

MUELLER R. Bacterial Transport and Colonization in Low Nutrient Enviroments**, Wat. Res**. v. 30 No 11, p. 2681 - 2690, 1996.

NATARAJAN K.A, A. DAS. Role of Bacterial Interaction and Bioreagents in Iron ore Flotation. **International Journal of Mineral Processing.**. v. 62, p. 143– 1157, 2001

NATARAJAN K. A, A. DAS. Surface Chemical Studies On ‘Acidithiobacillus’ Group Of Bacteria With Reference To Mineral Flocculation. **International Journal of Mineral Processing**. v. 72, p. 189– 198, 2003

NATARAJAN. K. A., Microbially- Induced mineral flotation and flocculation: Prospects and challenges. In proc *XXIII International Mineral Processing Congress IMPC,* Estanbul, **Anais** IMPC 2006, p. 487 – 498.

OHMURA N, KITAMURA K, SAIKI H. Selective adhesion of Thiobacillus ferroxidans to pyrite **Applied and Environmental Microbiology** , vol. 59 no12, p. 4044-4050, 1993

OZKAN A YEKELER M. Determination of the critical surface tension of wetting of minerals treated with surfactants by shear flocculation approach **Journal of Colloid and Interface Science** v 277, Issue 2, p. 437-442,2004.

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

PATRA P, NATARAJAM K.A. Microbially – Induced Flocculation and Flotation for Pyrite Separation from Oxide Gangue Minerals**. Minerals Engineering**. v. 16, p. 965 – 973, a2003.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

PATRA P, NATARAJAN K.A., Mycrobially induced flocculation and flotation for separation of chalcopyrite from quartz and calcite. **International Journal of Mineral Processing**, v 74, p. 143 – 155.b2003,

PAVLOVIC S, BRANDÃO P. Adsorption of Starch, Amilose, Amilopectine and Glucose monomer and their Effect on the Flotation of Hematite and Quartz. **Minerals Engineering.** v. 16, p. 1117 – 1122, 2003.

PEARSE M. J. N. A Overview of the Use of Chemical Reagentes**. Mineral Processing.** v. 18, p. 139 – 149, 2005

PELCZAR M. J. CHANG E. KRIEG N. **Microbiology Concepts and Application** Mc Graw Hill, New York, 1993. 897 p.

PINTO CHAVES **Estado de Arte em Tecnologia Mineral no Brasil** Centro de Gestão e Estudos Estratégicos CTC Mineral 2002

POKROVSKY O., SCHOTT J., THOMAS F., Processes at the magnesium-bearing carbonates/solution interface I A surface speciation model for magnesite. **Geochimica et Cosmochimica Acta,** v 63 (6), p. 863–880. 1999

POORTIGA A., BOSS R., NORDE W., BUSSHER H., Electric double layer interactions in bacterial adhesion to surfaces. **Surface Science Reports**, v 47, p. 1-32. 2002,

RAICHUR A, MISHA M, SMITH R.W., Flocculation and flotation of coal by adhesion of hydrophobic *Mycobacterium phlei*, **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v 8, p.13, 1996.

RAICHUR A., VIJAYALAKSSHMI S. The Effect of Nature of Raw Coal on the Adhesion of Bacteria to Coal Surface **Fuel**. v. 82, p. 225–231, 2003.

RAMÍREZ, C.M. Cr^{3+} *e* Cr^{6+} **Biosortion using Saccharomyces cerevisiae**. 2005, Tese Doutorado , UFRJ. 2005 93p

RIJNAARTS H NORDE W., BOUWER E., LYKLEMA J. ZEHNDER A, Reversibility and Mechanism of Bacterial Adhesion. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces.** v. 4, p. 5 – 22, 1995.

RIJNAARTS H.M., NORDE W. LYKLEMA J. ZEHNDER A., The isoelectric point of bactéria as an indicator for the precensce of cell surface polymers that inhibit adhesion. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, , v 4, p. 191-197, 1995.

SANTHIYA D., SUBRAMANIAN S., NATARAJAN K.A., Surface chemical studies on spharelite and galena using extracellular polysaccharides isolated from *Bacillus polymyxa*. **Journal of Colloid and interface science,** v 256, p. 237-248, 2002.

SHABTAI Y. FLEMINGER G. Adsorption of Rhodococcus Strain GIN-1 (NCIMB 40340) on Titanium Dioxide and Cola fly ash particles. Applied and Environmental Microbiology. V 60 no 9, p. 3079-3088, 1994.

SHARMA , P. K. E HUNUMANTHA RAO K., Analysis of different approaches for evaluation of surface energy of microbial cells by contact angle goniometry. **Advances in Colloids and Interfaces Science,** , v 98, p. 341 – 463, 2002.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

SHARMA P. K., E HUNUMANTHA RAO. K., Adhesion of *Paenibacillus polymyxa* on Chalcopyrite and Pyrite: Surface Thermodynamics and extended DLVO Theory. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces,** v 29, p. 21 – 38 2003.

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

SHARMA, A. DASB, K. HANUMANTHA RAO, K.S.E. FORSSBERG, Surface Characterization of Acidithiobacillus ferrooxidans Cells Grown Under Different Conditions. **Hydrometallurgy**. v 71, p. 285–292, 2003.

SHASHIKALA A. RAICHUR A. Role of interfacial phenomena in determining adosrption of Bacillus polymixa onto Hematite and Quartz, **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces** v. 24, p. 11 – 20. 2002.

SHENG X , ARPS P J. SMITH R W. Adhesion of two bacteria onto dolomite and apatite: their effect on dolomite depression in anionic flotation **International Journal of Mineral Processing**. V 62, p 159-172, 2001.

SÖNMEZ, İ., CEBECI, Y. A Study on Spherical Oil Agglomeration of Barite Suspensions", **International Journal of Mineral Processing**, v 71, p 235-242, 2003.

SMITH R.W., MIETTINEM M. Microorganisms in flotation and flocculation: Future technology or laboratory curiosity? **Minerals Engineering**. v. 19, P. 548 – 553. 2006.

SCHMITT J , FLEMMING H-C, FTIR-spectroscopy in microbial and material analysis **International Biodeterioration & Biodegradation,** v 41 l-11.1998.

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**, v 28 p. 264 – 267, 2002.

STANNARD L.. The Bacterial Cell Wall. 1996. Disponível em: <www.uct.ac.za/depts/mmi/lsteyn/cellwall.html> Acceso em 25 nov 2005.

SUBRAMANIAN S., SANTHIYA D., NATARAJAN K.A., Surface modification studies on sulphide minerals using bioreagents. **Int. J. Mineral Process**, v 72 (1-4), p. 175-188, 2003.

TOREM M.L., CASQUEIRA R. **Flotação Aplicada à Remoção de Metais Pesados. Série Tecnologia Ambiental** No 28 CETEM. Rio de Janeiro, 2003.

VAN DER MEI H., C. BOS R., BUSSCHER H.J., A reference guide to microbial cell surface hidrophobicity based on contact angles. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, , v 11, p. 213 – 221, 1998.

VAN DER WAL A., NORDE A., A J.B. ZEHNDER B., LYKLEMA 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.

VAN OSS C.J., Hidrophobicity of biosurfaces – Origin, quantitative determination and interaction energies. **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v 5, p. 91-110, 1995;

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

VAN OSS C.J., **Interfacial Forces in Aqueous Media**, 1994, Marcel Dekker Inc, New York

VDOVIC N., BIGDAN J., Electrokinetics of natural and synthetic calcite suspensions. **Colloids and Surfaces: Physicochemical and Engineering Aspects**, v 137, p. 7-14, 1998.

VIJAYALASKHMI S.P., RAICHUR A.M., The utility of *Bacillus subtilis* as a bioflocculant for fine coal., **Colloids and Surfaces B: Biointerfaces**, v 29, p. 265-275, 2003.
VOLESKY, B. **Biosorption of Heavy Metals**. , Florida, CRC Press 1990

WÄLTERMANN ET AL. Mechanism of lipid-body formation in prokaryotes: how bacteria fatten up **Molecular Microbiology** v. 55 No 3, p. 63. 2005.

WILLS B. **Mineral Processing and Metallurgy**. Butterworth Heinemann 6 Ed. 1997. 486 p.

WU W., NANCOLLAS G. H., Determination of interfacial tension from crystallization and dissolution data: a comparison with other methods. **Advances in Colloid and Interface Science**, v 79, p. 229-279,1999.

ZOUBOULIS A.I.; LOUKIDOU M.X.; MATIS K.A. Biosorption of toxic metals from aqueous solutions by bacteria strains isolated from metal-polluted soils. **Process Biochemistry**, v 39, p 909–916, 2004

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

ANEXOS

1. Caracterização por Raios X e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) das amostras minerais.

- **Raios X**

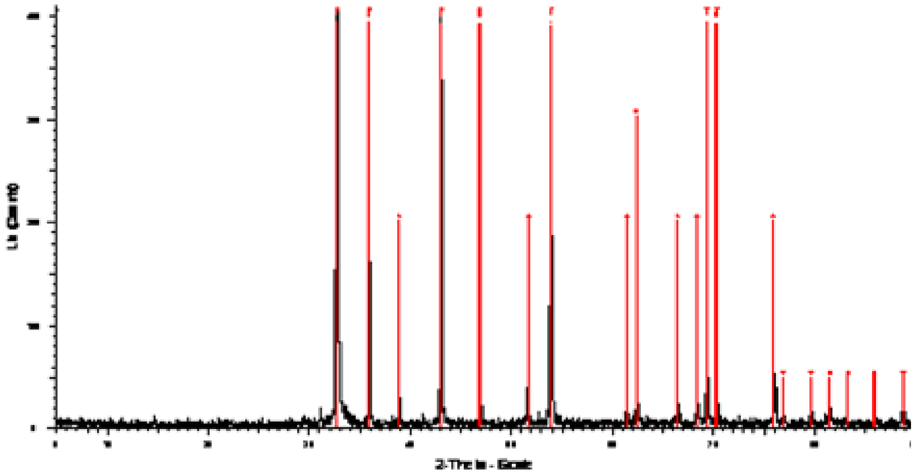


Figura A1: Caracterização por Raios X das amostras de magnesita.

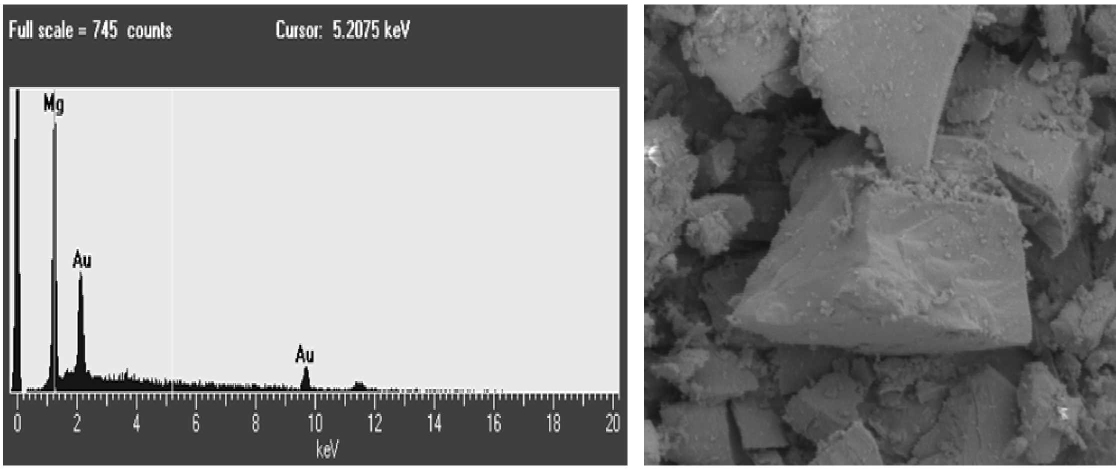


Figura A2: Caracterização por MEV das amostras de magnesita.

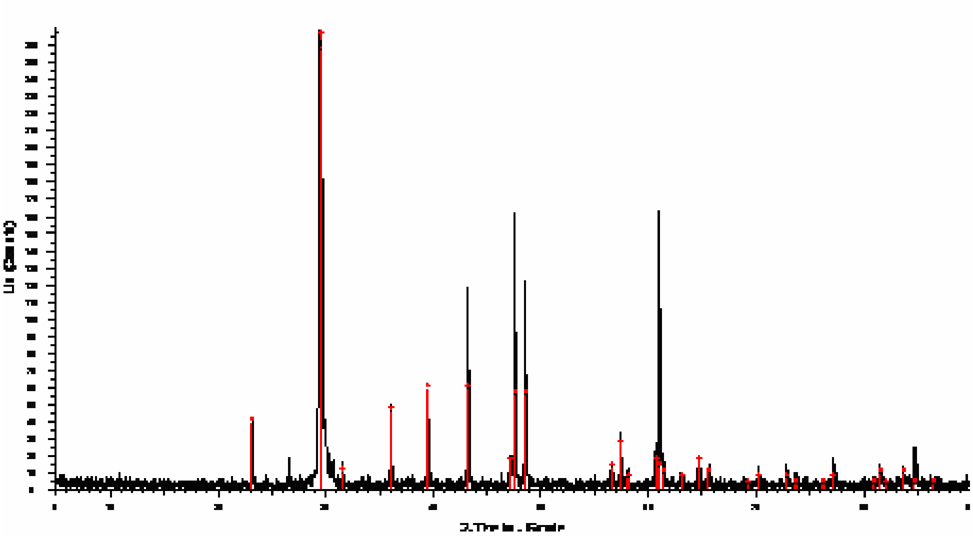


Figura A3: Caracterização por Raios X das amostras de calcita.

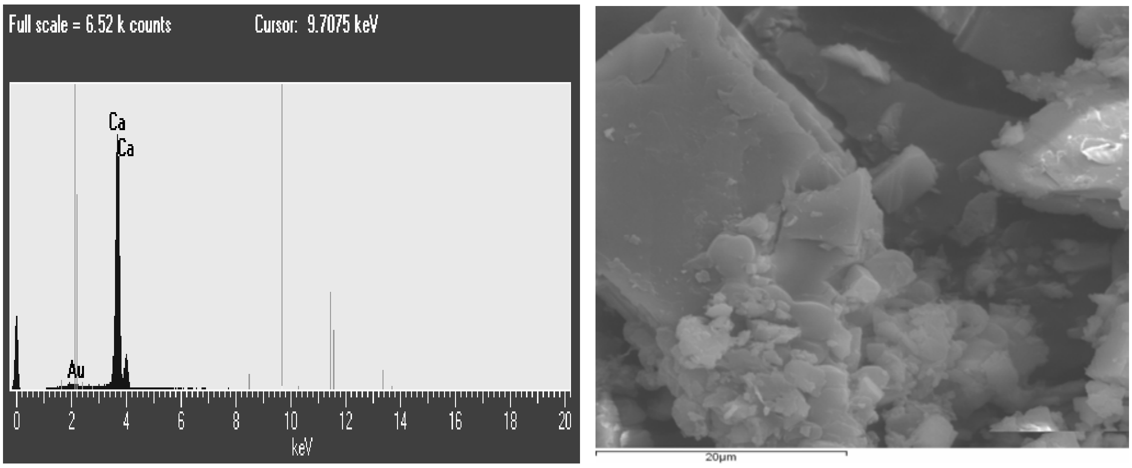


Figura A4: Caracterização por MEV das amostras de calcita.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

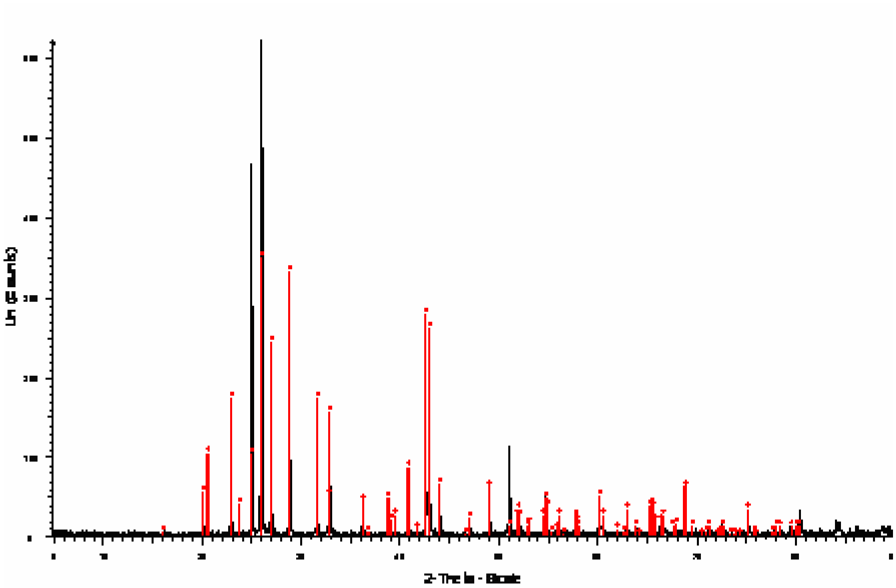


Figura A5: Caracterização por Raios X das amostras de barita..

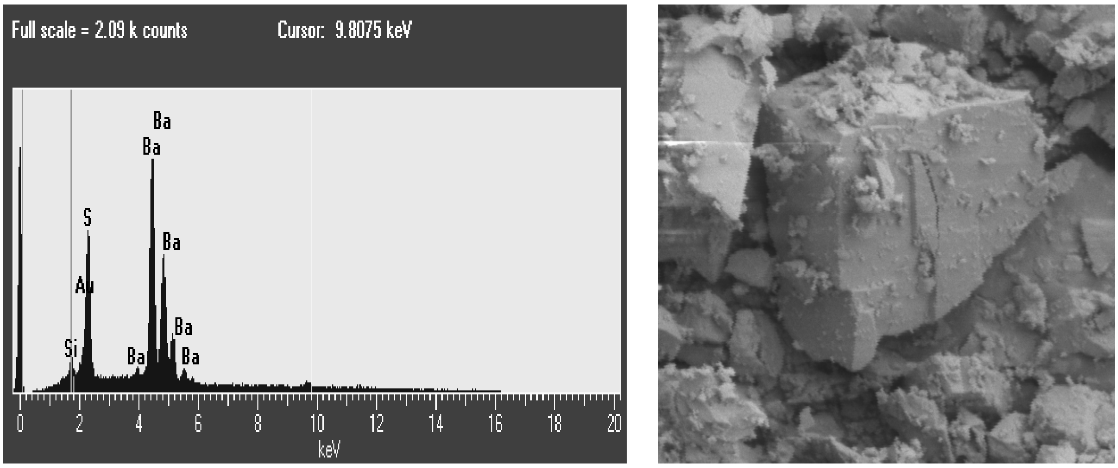


Figura A6: Caracterização por MEV das amostras de Barita.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

2. Caracterização da bactéria R. opacus e Coloração de Gram.

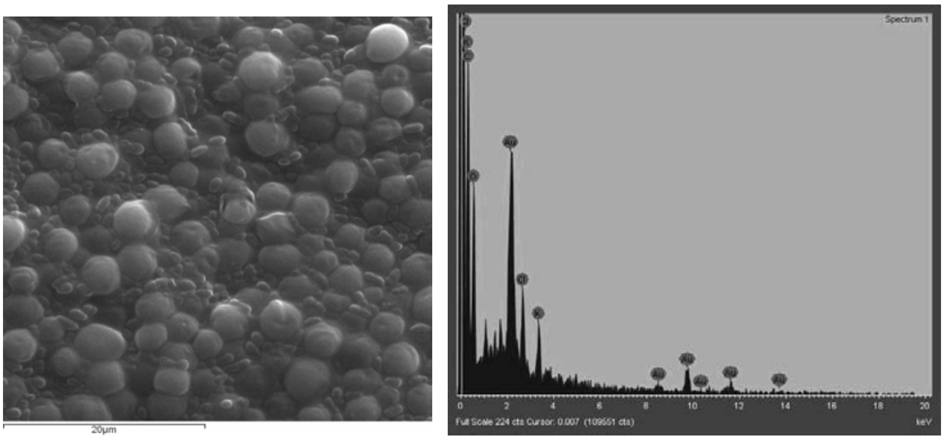
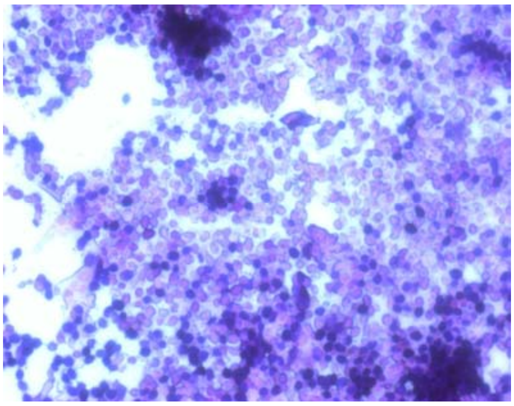


Figura A7: Caracterização por MEV das bactéria *R. opacus*.



Aumento 40X

Figura A8: Coloração de Gram da bactéria *R. opacus*.

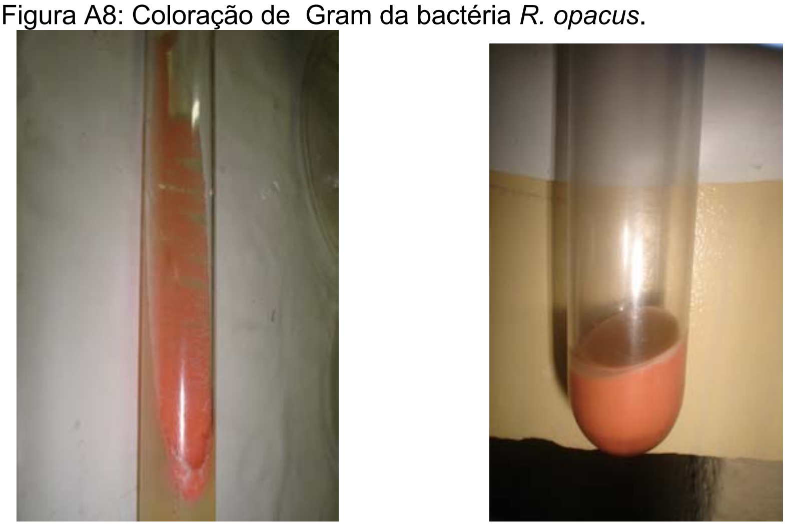


Figura A9: Células isoladas e colônias e da bactéria *R. opacus* .

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

3.
Curva de Calibração por Peso Seco e Contagem na Câmara de Neuvauer

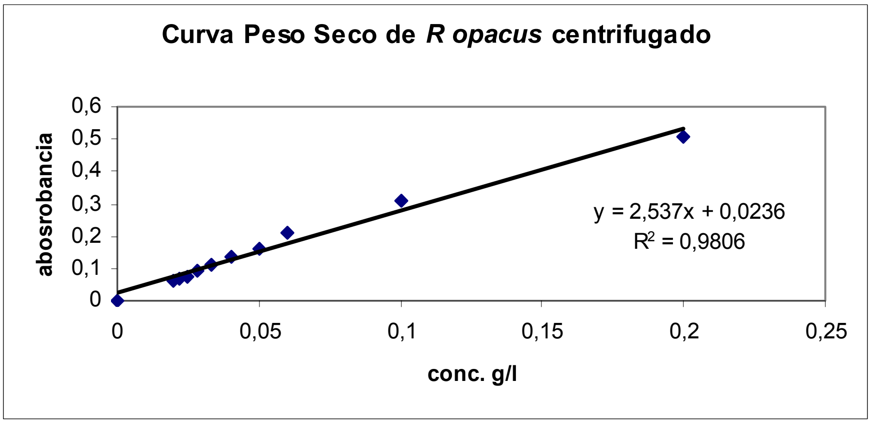


Figura A10: Curva de peso seco de células de *R. opacus*

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

Contagem Câmara de Neuvauer

Diluição 1:100
Transmitância: 54
Absorbância: 0,2676
Concentração Células: 9,61 g/L

Contagem No de Células: 1241

40	50	58	56	65
33	56	45	31	39
54	35	50	71	74
36	46	38	42	48
79	35	53	68	39

Área Câmara : 0,025 mm^2
Profundidade câmara: 0,1 mm

4.
Medida de Polissacarídeos: Método de Dubois et al., 1956

Reagentes:

- Solução de fenol a 5%
- H_2SO_4 concentrado (95%, d=1,98)

Procedimento de dosagem:

1.0 ml de amostra ou padrão
1.0 ml de solução de fenol a 5%
Agitar em vortex
Adicionar rapidamente 5,0 ml de H_2SO_4 concentrado diretamente sobre a mistura sem escorrer pela parede do tubo
Deixar em repouso por 10 min ao abrigo da luz
Agitar em vortex e levar a banho-maria a 25°C durante 15 min.
Ler absorbância a 490 nm contra um branco preparado com água destilada.

Curva Padrão:

Preparar uma solução-padrão de glicose a 100 mg/L em água destilada.
Armazenar sob refrigeração.
Preparar uma serie de diluições desta solução-mãe, completando o volume com água destilada.
O teor de polissacarideos é expresso em termos de unidades equivalentes de glicose.

A figura A11 ilustra a curva-padrão obtida por este procedimento.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

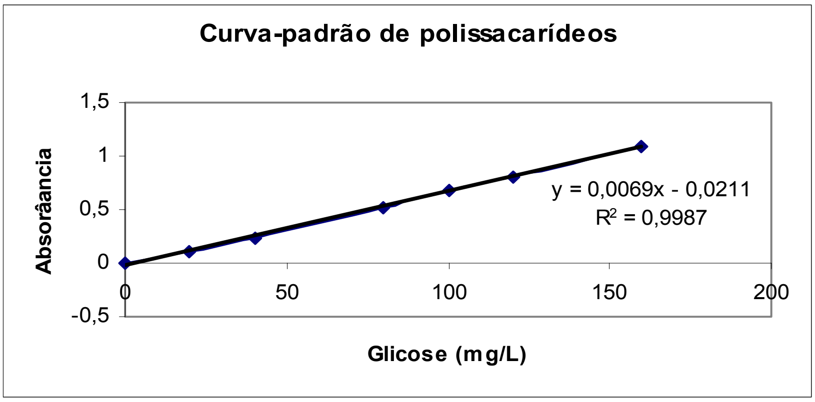


Figura A11: Curva padrão de polissacarídeos. Método de Dubois et al. (1956).

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

5.
Medida de Proteína Celular. Método de Lowry et al,. (1951) Modificado.

Reagentes:

- Solução A: 20 mg Na_2CO3
  0,2 g tartrato duplo de sódio e potasio
  Completar a 1L com Na(OH) 0,1 N conservar sob refrigeração.
- Solução B: 5 g $CuSO_4$
- 10 gotas de H_2SO_4 concentrado
- Solução AB: 50 m/l da solução A + 1 m/l de solução B. Preparar no momento da dosagem.
- Reativo de Folin-Ciocalteu a 1N: Titular com Na(OH) 1 N à fenoltaleína, Conservar ao abrigo da luz.
-

Procedimento de dosagem:

1 ml de amostra ou padrão
5 ml de solução AB
Agitar em vortex e aguardar 10 minutos ao abrigo da luz
Adicionar 0,5 mL do reativo de Folin-Cioucalteu 1 N.
Agitar em vortex e aguardar 30 minutos ao abrigo da luz
Efetuar leitura de absorbância 760 nm contra um branco com NaOH 0,5 N.

Curva Padrão:

Preparar uma solução-padrão de albumina de soro bovino (BSA)
Preparar uma serie de diluições desta solução-mãe, completando o volume com água destilada.
5 ml da suspensão celular ou da solução-padrão de BSA
5 ml de NaOH 1 N.
Agitar em vortex e lvar ao banho-maria a 100°C por 5 minutos.

A figura A12 ilustra a curva-padrão obtida por este procedimento.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

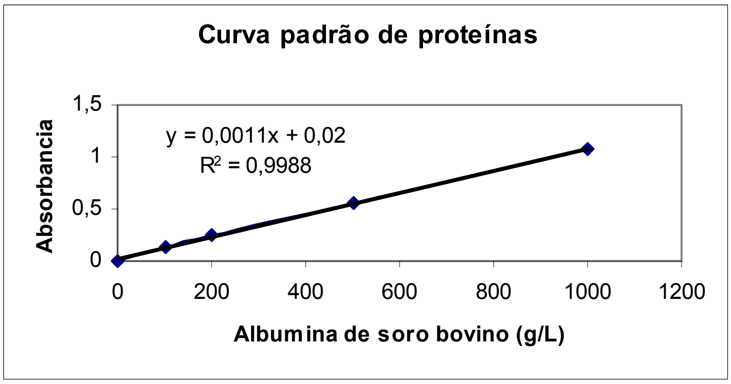


Figura A12: Curva padrão de Proteínas. Método de Lowry et al. (1951)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

6. Curva Calibração Rotâmetro. Montagem de Microflotação em Tubo Hallimond Modificado*.*

A figura A13 representa a curva de calibração do Rotâmetro empregado na montagem de microflotação .

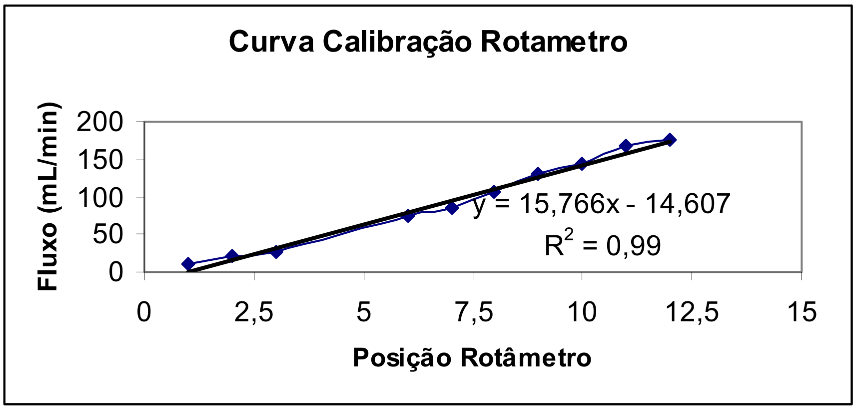


Figura A13: Curva de Calibração Rotâmetro.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

7.
Cálculo dos componentes de tensão interfacial ácido-base para R. opacus*, magnesita, calcita e barita.*

Para R. opacus

$\gamma slw := 0.64102$

1 H20 $x := 0$ $\Phi 1 := 55$ $\gamma l1 := 72.8$ $\gamma llw1 := 21.8$

2 formamide $y := 13$ $\Phi 2 := 43$ $\gamma l2 := 58$ $\gamma llw2 := 39$

$\gamma lp1 := 25$ $\gamma ln1 := 25$

$\gamma lp2 := 2.28$ $\gamma ln2 := 39.6$

Given

$$-2\cdot\sqrt{\gamma slw\cdot\gamma llw1} + \gamma l1\cdot(1 + \cos(\Phi 1)) = 2\cdot\sqrt{x\cdot\gamma lp1} + 2\cdot\sqrt{y\cdot\gamma ln1}$$

$$-2\cdot\sqrt{\gamma slw\cdot\gamma llw2} + \gamma l2\cdot(1 + \cos(\Phi 2)) = 2\cdot\sqrt{x}\cdot\gamma lp2 + 2\sqrt{y\cdot\gamma ln2}$$

$sol2 := Find(x, y)$ $CTOL := 0.0000000000$

$$sol2 = \begin{pmatrix} 8.116 \\ 28.514 \end{pmatrix}$$ $TOL := 0.000000000000$

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

Para Magnesita

$\gamma slw := 3.7838$

1 H20 $x := -8$ $\Phi 1 := 30$ $\gamma l1 := 72.8$ $\gamma llw1 := 21.8$ $\gamma lp1 := 25$ $\gamma ln1 := 25$

2 formamide $y := 0$ $\Phi 2 := 26$ $\gamma l2 := 58$ $\gamma llw2 := 39$

$\gamma lp2 := 2.28$ $\gamma ln2 := 39.6$

Given

$$-2\cdot\sqrt{\gamma slw\cdot\gamma llw1} + \gamma l1\cdot(1 + \cos(\Phi 1)) = 2\cdot\sqrt{x\cdot\gamma lp1} + 2\cdot\sqrt{y\cdot\gamma ln1}$$

$$-2\cdot\sqrt{\gamma slw\cdot\gamma llw2} + \gamma l2\cdot(1 + \cos(\Phi 2)) = 2\cdot\sqrt{x}\cdot\gamma lp2 + 2\sqrt{y\cdot\gamma ln2}$$

$sol2 := Find(x, y)$ $CTOL := 0.000000000$

$$sol2 = \begin{pmatrix} 51.138 \\ 9.415 \end{pmatrix}$$ $TOL := 0.0000000000$

Para Calcita

$\gamma slw := 0.587$

1 H20 $x := 0.0$ $\Phi 1 := 3$ $\gamma l1 := 72.$ $\gamma llw1 := 21.$

2 formamide $y := 2.4$ $\Phi 2 := 2$ $\gamma l2 := 5$ $\gamma llw2 := 3$

Given $\gamma lp1 := 2$ $\gamma ln1 := 2$

$$-2\cdot\sqrt{\gamma slw\cdot\gamma llw1} + \gamma l1\cdot(1+\cos(\Phi 1)) = 2\cdot\sqrt{x\cdot\gamma lp1} + 2\cdot\sqrt{y\cdot\gamma ln1}$$

$\gamma lp2 := 2.2$ $\gamma ln2 := 39.$

$$-2\cdot\sqrt{\gamma slw\cdot\gamma llw2} + \gamma l2\cdot(1+\cos(\Phi 2)) = 2\cdot\sqrt{x}\cdot\gamma lp2 + 2\sqrt{y\cdot\gamma ln2}$$

$sol2 := Find(x, y)$ $CTOL := 0.000000000$

$sol2 = \begin{pmatrix} 5.69 \\ 57.023 \end{pmatrix}$ $TOL := 0.0000000000$

Para Barita

$\gamma slw := 2.422$

1 H20 $x := 0$ $\Phi 1 := 5$ $\gamma l1 := 72.$ $\gamma llw1 := 21.$

2 formamide $y := 1$ $\Phi 2 := 1$ $\gamma l2 := 5$ $\gamma llw2 := 3$

Given $\gamma lp1 := 2$ $\gamma ln1 := 2$

$$-2\cdot\sqrt{\gamma slw\cdot\gamma llw1} + \gamma l1\cdot(1+\cos(\Phi 1)) = 2\cdot\sqrt{x\cdot\gamma lp1} + 2\cdot\sqrt{y\cdot\gamma ln1}$$

$$-2\cdot\sqrt{\gamma slw\cdot\gamma llw2} + \gamma l2\cdot(1+\cos(\Phi 2)) = 2\cdot\sqrt{x}\cdot\gamma lp2 + 2\sqrt{y\cdot\gamma ln2}$$

$\gamma lp2 := 2.2$ $\gamma ln2 := 39.$

$sol2 := Find(x, y)$ $CTOL := 0.0000000000$

$sol2 = \begin{pmatrix} 207.134 \\ 0.796 \end{pmatrix}$ $TOL := 0.00000000000$

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

8.
Cálculo das forças de Interação das Teorias DLVO e X-DLVO.

Para Magnesita :

Tabela A1: Valores das constantes usadas para o cálculo das forças de interação.

Força	Variável	Símbolo	Valor
Atrativa			
	Constate Hamaker	Amwb	1,92E-20
Eletrostática			
	Permissividade do meio	eo	8,85E-12
	Constate Dielétrica do meio	e	79
	Raio equivalente *R. opacus*	a1	1,24E-06
	Raio equivalente Mineral	a2	4,00E-05
	Comprimento Debye Hückel^{-1}	k	3,28E+08
Acido Base			
	Energia AB	ΔGab	1,61E+01

Tabela A2: Valores de potenical zeta para R. opacus e a magnesita em função do pH

pH	ε mineral	ε R. opacus
2,0	17,6	8,18
3,0	17,6	4,8
5,0	13,9	-13,5
7,0	7,5	-17,5
9,0	-12,00	-19,80

Para Calcita

Tabela A3: Valores das constantes usadas para o cálculo das forças de interação.

Força	Variável	Símbolo	Valor
Atrativa			
	Constate Hamaker	Amwb	2,64E-20
Eletrostática			
	Permissividade do meio	eo	8,85E-12
	Constate Dielétrica do meio	e	79
	Raio equivalente *R. opacus*	a1	1,24E-06
	Raio equivalente Mineral	a2	4,00E-05
	Comprimento Debye Hückel^{-1}	k	3,28E+08
Acido Base			
	Energia AB	ΔGab	1,56E+01

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA

Tabela A4: Valores de potenical zeta para R. opacus e calcita em função do pH

pH	ε mineral	ε R. opacus
5	11	-13,5
7	9,41	-17,5
9	8	-19,8
11	-14	-20,5

Para Barita:

Tabela A5: Valores das constantes usadas para o cálculo das forças de interação.

Força	Variável	Símbolo	Valor
Atrativa			
	Constate Hamaker	A_{mwb}	2,16E-20
Eletrostática			
	Permissividade do meio	eo	8,85E-12
	Constate Dielétrica do meio	e	79
	Raio equivalente *R. opacus*	a1	1,24E-06
	Raio equivalente Mineral	a2	4,00E-05
	Comprimento Debye Hückel^{-1}	k	3,28E+08
Acido Base			
	Energia AB	ΔGab	3,86E+01

Tabela A6: Valores de potenical zeta para R. opacus e baritaem função do pH

pH	ε mineral	ε R. opacus
2,9	18,1	8,18
5,09	13,7	-13,5
6,05	-15,9	-17,5
7,01	-19,4	-19,80

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0321560/CA