Referências Bibliográficas

Aversa, S. and Nicoreta, M. V. (2002). A triaxial and oedometer apparatus for testing unsaturated soils. Geotechnical Testing Journal, 25, 1, 3-15.

Arya, L.; Farrell, D. and Blake, G. (1975). A field study of soil water depletion patterns in presence of growing soybean roots. Determination of hydraulic properties of the soil. Soil Sci. Amer. J., 39, 424-430.

Barbour, S. L. (1998). The soil-water characteristic curve: a historical perspective. Canadian Geotechnical Journal, 35, 873-894.

Barrera, B. M. (2002). Estudio experimental del comportamiento hidro-mecánico de suelos colapsables. PhD Tesis. Universidad Politécnica de Cataluña.

Barrera, M.; Romero, E.; Lloret, A. and Gens, A. (2000). Collapse test on isotropic and anisotropic compacted soils. International Workshop on Unsaturated Soils: Experimental Evidences and Theorical Approaches in Unsaturated Soils. Trento, Italy, 33-45.

Barden, L, Madedor, A. O. and Sides, G. R., (1969). "The Flow of Air and Water in Partly Saturated Clay Soil", International Symposium on the Fundamentals of Transport Fenomena in Flow Through Porous Media, Haifa, Israel, 299 – 311.

Blatz, J. and Graham, J. (2000). A system for controlled suction in triaxial tests. Geotechnique, 50, 4, 465-469.

Benson, C. H. and Gribb, M. M. (1997). Measuring unsaturated hydraulic conductivity in the laboratory and Field. Geo-Logan '97. 113-168.

Bishop, A. and Donald, I. B. (1961). The experimental study of partly saturated soil in the triaxial apparatus. Proc. 5th Conf. on Soil Mechanics and Found. Eng. 1, 13-21.

Bishop, A. W. and Blight, G. E. (1963). Some aspects of effective stress in saturated and unsaturated soils. Geotechnique, 13, 3, 177-197.

Boso, M.; Tarantino, A. and Mongiovì, L. (2005). A direct shear box improved with the osmotic technique. Advanced Experimental Unsaturated Soil Mechanics. Tarantino, Romero & Cui (eds). A.A. Balkema Publishers. 85-91.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Brito, A.T.A. (1981). Estudo químico e mineralógico de um perfil de alteração de gnaisse migmatítico do campo experimental da PUC-RJ, Gávea, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. DEC.

Brooks, R. and Corey, A. (1964). Hydraulic properties of porous media. Hydrology Paper No. 3, Colorado State University, Fort Collins.

Buckingham, E. (1907). Studies on the movement of soil moisture. U.S. Dept. Agric. Bur. Soils Bull. 38, U. S. Government Printing Office, Washington, DC.

Carrillo, D. C. W.,(1993). Resistência ao Cisalhamento dos Solos Coluvionares e Residuais Não Saturados da Vista Chinesa, RJ. Dissertação de Mestrado Pont. Univ. Católica. do Rio de Janeiro, DEC.

Carrillo, D. C. W.,(2000). Desenvolvimento de um equipamento para o estudo da permeabilidade efetiva em meios multifásicos. Tese de Doutorado. Pont. Univ. Católica. do Rio de Janeiro, DEC.

Carvalho, L. C. (2001). Estudio experimental del comportamiento mecánico de un suelo cementado no saturado. PhD Tesis. Universidad Politécnica de Cataluña.

Carvalho, A. C. (2001). Desenvolvimento de um difusímetro para solos não saturados. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. DEC.

Carvalho, T. M. de O. (2007). Efeitos de um licor cáustico na resistência ao cisalhamento de um solo residual de sienito e um coluvionar indeformados. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. DEC.

Caula e Silva, A. M. de, (1997). Características químicas e mineralógicas de um perfil de intemperismo em Leptinito. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Chandler, R. J., Crilly, M. S. and Montgomery-Smith, G. (1992). A low-cost method of assessing clay dessication for low-rise building. Proc. Inst. Civil Engineering, No 2, 82-89.

Chittleborough, D.J. (1991). Indices of weathering for soils and paleosols fonned on silicate rocks. Australian Journal of Earth Sciences, 38, 1, 15 - 20.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Chiu, T. F. and Shackelford, C. D. (1998). Unsaturated hydraulic conductivity of compacted sand-kaolin mixtures. Journal of Geotechnical and Geoenviromental Engineering, 124, 2, 160-170.

Clayton, C. R. and Khatrush, S. A. (1986). A new device for measuring local strains on triaxial specimens. Geotechnique, 36, 4, 593-597.

Corey, E. C. (1957). Measurement of air and water permeability in unsaturated soil. Proceedings of the Soil Science Society America, 21, 7-11.

Colman, S.M. (1982). Chemical weathering of basalts and andesites: evidence from weathering rinds. US Geol. Surv. Prof. Pap., no.1246, 51p.

Cui, Y. J. and Delage, P. (1996). Yielding and plastic behavior of an unsaturated compacted silt. Geotechnique, 46, 2, 291-311.

Dane, J.H., Hofstee, C., and Corey, A.T. 1998. Simultaneous measurement of capillary pressure, saturation and effective permeability of immiscible liquids in porous media. Water Resources Research, 34(12): 3687–3692.

Daniel, D. E. (1983). Permeability test for unsaturated soil. Geotechnical Testing Journal, 6, 2, 81-86.

Darmody, R. G.; Thorn, C. E. and Allen, C. E. (2005). Chemical weathering and boulder mantles, Kärkevagge, Swedish Lapland. Geomorphology, 67, 159-170.

de Campos, T. M. P & Carrillo, C. W. (1995). Direct shear testing in an unsaturated soil from Rio de Janeiro. Proceeding Unsaturated Soils. Paris. V1, 31-38.

Delage, P.; Suraj de Silva, G. P. R. and De Laure, E. (1987). Un nouvel appareil triaxial pour lês sols non saturés. IXéme Conf. Eur. Mécanique des Sols et Travaux de Fondations, 1, 26-28. Balkema.

Delage, P.; Suraj de Silva, G. P. R. and Vicol, T. (1992). Suction controlled testing of non saturated soils with an osmotic consolidometer. 7th Int. Conf. on Expansive Soils, 206-211.

Delage, P. (2002). Experimental unsaturated soil mechanics. UNSAT 2002, V3, 973-996.

Dell'Avanzi, E.; Zornberg, J. G. and Cabral, A. R. (2004). Suction profiles and scale factors for unsaturated flow under increased gravitational field. Soils and Foundations, 44, 3, 1-11.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Deere, D.U. and Patton, F.D. (1971). Slope stability in residual soils. PACSMFE 4, v. 1, 87-170, Puerto Rico.

De Mello, V. F. B. (1972). Thoughts on soil engineering applicable to residual soils. ACSE 13, SASSE, 5-33. Hong Kong.

Duzgoren-Aydin, N.S.; Aydin, A. and Malpas, J. (2002). Re-assessment of chemical weathering indices: case study on pyroclastic rocks of Hong Kong. Engineering Geology, 63, 99-119.

El-Hosri, M.S. ; Biarez, J. and Hicher, P. Y. (1981). Dynamic triaxial and vibratory in-situ behaviour of cohesive soils. Proc. Int. Conf. on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics, St. Louis, 2, 585-590.

Escario, V. (1967). Measurement of the swelling characteristics of a soil fed with water under tension. Int. Cooperative Research on the Prediction of Moisture Content Under Roads Pavements, O.C.D.E., Madrid-Meeting.

Escario, V. (1969). Swelling of soils in contact with water at a negative pressure. Int. Conf. on Expansive Soils, Texas. 207-217.

Escario, V. (1980). Suction controlled penetration and shear tests. Proc. 4th Int. Conf. on Expansive Soils, 1-17.

Elkady, T. Y.; Houston, W. N. and Houston, S. L. (2002). Calibrated image processing for unsaturated soils testing. UNSAT 2002, V2, 447-452.

Fedo, C.M.; Nesbitt, H.W. and Young, G.M. (1995). Unraveling the effects of potassium metasomatism in sedimentary rocks and paleosols, with implications for paleoweathering conditions and provenance. Geology, 23, 921-924.

Fonseca, R. (1991). Ensaio de cisalhamento direto com sucção controlada em solos não saturados. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. DEC.

Fujimaki, H. & Inoue, M. (2003). Reevaluation of the multistep outflow method for determining unsaturated hydraulic conductivity. Vadose Zone Journal 2, 409-415.

Fleureau, J.M. e Taibi, S.,(1994). A New Apparatus ffor the Maesurement of Water-Air Permeabilities", First Int. Congress on Environmental Geotechnics, Alberta-Canada.

Fredlund, D. G and Xing, A. (1994). Equations for the soil-water characteristic curve. Canadian Geotechnical Journal, 31, 521-532.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Fredlund, D. G. and Rahardjo, H. (1993). Soil mechanics for unsaturated soils. John Wiley & Sons.

Gan, J. K. M.; Fredlund, D. G. and Rahardjo, H. (1988). Determination of the shear strength parameters of an unsaturated soil using the direct shear test. Canadian Geotechnical Journal, 25, 3, 500-510.

Gan, J.K.M., and Fredlund, D.G. (2000). A new laboratory method for the measurement of unsaturated coefficients of permeability of soils. In Unsaturated soils for Asia. Edited by H. Rahardjo, D. Toll, and E.C. Leong. A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 381–386.

Garcia-Bengochea, I.; Lovell, C. W. and Altscheffl, A. G. (1979). Pore distribution and permeability of silty clays. Journal of Geotechnical Engineering, 105, 7, 839-856.

Gardner, W. H. (1958). Some steady state solutions of the unsaturated moisture flow equation with application to evaporation from a water table. Soil Science, 85, 4, 228-232.

Gerscovich, D. M. S. e Guedes, M. N. (2004). Avaliação das relações de condutividade hidráulica em solos brasileiros não saturados. 5º Simpósio Brasileiro de Solos Não Saturados. São Carlos, 249-254.

Geiser, F.; Laloui, L. and Vulliet, L. (2000). On the volume measurement in unsaturated triaxial test. Proc. Conf. Unsaturated Soils for Asia, Unsat-Asia 2000, 669-674.

Gitirana Jr., G. F. N and Fredlund, D. G. (2004). Soil-water characteristic curve equation with independent properties. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 130, 2, 209-212.

Guan, Y. and Fredlund, D. G. (1997). Use of tensile strength of water for the direct measurement of high soil suction. Canadian Geotechnical Journal, 34, 604-614.

Hamilton, J. M.; Daniel, D. E. and Olson, R. E. (1981). Measurement of hydraulic conductivity of partially saturated soils. Permeability and Groundwater Contaminant Transport, ASTM STP 746, ASTM, 182-196.

Harnois, L. (1988). The C.I.W. index: a new chemical index of weathering. Sedim. Geol., 55, 319-322.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Harnois, L. and Moore, J.M. (1988). Geochemistry and origin of the ore chimmey formation, a transported paleoregolith in theGreenville Province of Souteastern Ontario, Canada. Chemical Geology, 69, 267-289.

Hilf, J. W. (1956). An investigation of pore water pressure in compacted cohesive soils. Technical Memorandum No 654, United States Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Design and Construction Division, Denver, CO.

Houston, S. L.; Houston, W. N. and Wagner, A. M. (1994). Laboratory filter paper suction measurements. Geotechnical Testing Journal, 17, 2, 185-194.

Huang, S.; Fredlund, D. G. and Barbour, S. L. (1998). Measurement of the coefficient of permeability for a deformable unsaturated soil using a triaxial permeameter. Canadian Geotechnical Journal, 35, 426-432.

Huang, S.Y., Fredlund, D.G. e Barbour, S.L.,(1995). Measurement of the Coefficient of Permeability Of Unsaturated Soil, 1st Conference on Unsaturated Soils, Paris-France, Vol1, 505-511.

Incropera, F. P. and DeWitt, D. P. (1996). Fundamentals of heat and mass transfer. John Wiley & Sons.

Irfan, T. Y. (1996). Mineralogy, fabric properties and classification of weathered granites in Hong Kong. Quart. J. Engng. Geol., 29, 5 - 35.

Jayawardena, U. S. de and Izawa, E. (1994). A new chemical Index of weathering for metamorphic silicate rocks in tropical regions: a study from Sri Lanka. Engineering Geology, 36, 303 - 310.

Jucá, J. F. T. (1993). Comportamiento de los suelos parcialmente saturados bajo succión controlada. Cuadernos de Investigación. CEDEX.

Kassiff, G. and Ben Shalom, A. (1971). Experimental relationship between swell pressure and suction. Geotechnique, 21, 245-255.

Klute, A. (1972). The determination of the hydraulic conductivity and diffusivity of unsaturated soils. Soil Science, 113, 4, 264-276.

Klute, A.,(1965). “Laboratory Measurements of Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soil”, In Methods of Soill Analysis. (C. A. Black, Ed.), Monograph 9 Chap. 16, Part 1, American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wis., U.S.A. 253-261.

Kosugi, K. (1996). Lognormal distribution model for unsaturated soil hydraulic properties. Water Resources Research, 32, 9, 2697-2703.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Kosugi, K. (1999). General model for unsaturated hydraulic conductivity for soils with lognormal pore-size distribution. Soil Sci. Soc. Am. J., 63, 270-277.

Kplymbas, D. and Wu, W. (1989). A device for lateral strain measurements in triaxial test with unsaturated specimens. Geotechnical Testing Journal, 12, 13, 227-229.

Laudahn, A.; Sosna, K. and Boháč, J. (2005). A simple method for air volume change measurement in triaxial tests. Geotechnical Testing Journal, 28, 3, 313-318.

Leong, E. C. & Rahardjo, H. (1997). Permeability functions for unsaturated soils. Journal of Geotechnical and Geoenviromental Engineering., 123 , 12, 1118-1126.

Leong, E.; He, L. and Rahardjo, H. (2002). Factors affecting the filter paper method for total and matric suction measurements. Geotechnical Testing Journal, 25, 3, 1-12.

Likos, W. J.; Wayllace, A. and Lu, N. (2005). Numerical modeling of constant flow method for measuring unsaturated hydrologic properties. Advanced Experimental Unsaturated Soil Mechanics, EXPERUS 2005, Tarantino, Romero & Cui (eds), 291-297.

Lima, E. M. B. (1994). Caracterização química e mineralógica de perfis de alteração em biotita gnaisse, no município do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Lopes, M. B. L. (2007). Influência da sucção na resistência ao cisalhamento de um solo residual de filito de Belo Horizonte, MG. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. DEC.

Lo Presti, D. C. F.; Pallara, O. and Puci, I. (1995). A modified comercial triaxial testing system for small strain measurements: preliminary results on Pisa clay. Gotechnical Testing Journal, 18, 1, 15-31.

Lourenço, S. D. N.; Gallipoli, D.; Toll, D. G. and Evans, F. D. (2006). Unsaturated Soils. Geotechnical Special Publication No 147, V2, 1875-1886. ASCE.

Lu, N.; Wayllace, A.; Carrera, J. and Likos, W. (2006). Constant flow method for concurrently measuring soil-water characteristic curve and hydraulic conductivity function. Geotechnical Testing Journal, 29, 3.

Lu, N. and Likos, W. J. (2004). Unsaturated Soil Mechanics. John Wiley & Sons.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Lloret, A. (1982). Comportamiento deformacional del suelo no saturado bajo condiciones drenadas y no drenadas. PhD thesis, University of Catalunya.

Macari, E. J., Parker, J. C. and Costes, N. C. (1997). Measurement of volume changes in triaxial test using digital image processing. Geotechnical Testing Journal, 22, 1, 103-109.

Maciel, I.C.Q. (1991). Aspectos microestruturais e propriedades geomecanicas de um perfil de solo residual de gnaisse facoidal. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. DEC.

Magaldi, D. and Tallani, M. (2000). A micromorphological index of soil development for the Quaternary geology research. Catena 41, 261-276.

Marinho, F. A. M. (2005). Nature of soil-water characteristic curve for plastic soils. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 131, 5, 654-661.

Marinho, F. A. M. and Chandler, R. J. (1993). Aspects of the behavior of clays on drying. Unsaturated Soils, ASCE Geotechnical Special Publication No. 39, ASCE, 77-90.

Marinho, F. A. M. (1994). Medição de sucção com o método do papel filtro. X Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundações, V2, 515-522.

Marinho, F. A. M. (1997). Medição de sucção em solos. 3º Simpósio Brasileiro de Solos Não Saturados, V2, 373-397.

Marinho, F. A. M. & Pinto, C. S. (1997). Soil suction measurement using a tensiometer. Symposium on Recent Development in Soil and Pavement Mechanics, Balkema, Rotterdam, 249-254.

Marshall, T. J. (1958). A relation between permeability and size distribution of pores. J. Soil Sci., 9, 1-8.

Maâtouk, A.; Leroueil, S. and La Rochelle, P. (1996). Yielding and critical state of a collapsible unsaturated silty soil. Geotechnique, 45, 3, 465-477.

McKee, C. R and Bumb, A. C. (1987). Flow-testing coalbed methane production wells in the presence of water and gas. SPE Formation Evaluation, 599-608.

McCartney, J. S. and Zornberg, J. G. (2005). The centrifuge permeameter for unsaturated soils (CPUS). Advanced Experimental Unsaturated Soil Mechanics. Tarantino, Romero & Cui (eds). A.A. Balkema Publishers. 299-304.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Moncada, M. P. H. (2004). Estudo em laboratório de características de colapso e transporte de solutos associadas à infiltração de licor cáustico em um solo laterítico. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. DEC.

Morin, R. H. and Olsen, H. W. (1987). Theoretical analysis of the transient pressure response from a constant flow rate hydraulic conductivity test. Water Resources Research, 23, 8, 1461-1470.

Mualem, Y. (1986). Hydraulic conductivity of unsaturated soils: prediction and formulas. Methods of soils analysis. Part 1, Physical and mineralogical methods. A. Klute, ed., Am. Soc. of Agronomy, Inc., and Soil Sci. Soc. of Am., Inc., Madison, Wis., 799-823.

Mualem, Y. (1976). A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. Water Resour. Res., 12, 513-522.

Mualem, Y. (1986). Hydraulic conductivity of unsaturated soils: prediction and formulas. Methods of soils analysis. Part 1, Physical and mineralogical methods. A. Klute, ed., Am. Soc. of Agronomy, Inc., and Soil Sci. Soc. of Am., Inc., Madison, Wis., 799-823.

Munroe, J.S., Farrugia, G. and Ryan, P.C. (2007). Parent material and chemical weathering in alpine soils on Mt. Mansfield, Vermont, USA. Catena, 70, 39-48.

Meerdink, J.; Benson, C. And Khire, M. (1996). Unsaturated hydraulic conductivity of two compacted barrier soils. J. Geotech. Eng., ASCE, 122, 7, 565-576.

Nesbitt, H.W. and Young, G.M. (1982). Early proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites. Nature, 279, 715-717.

Nimmo, J. R., Rubin, J. and Hammermeister, D. P. (1987). Unsaturated flow in a centrifugal field: Measurement of hydraulic conductivity and testing of Darcy's law. Water Resources Research, 23, 1, 124-134.

Ng, C. W. W.; Zhan, L. T. and Cui, Y. J. (2002). A new simple system for measuring volume changes in unsaturated soils. Canadian Geotechnical Journal, 39, 757-764.

Obaidat, M. T. and Atton, M. F. (1998). Computer vision-based technique to measure displacement in selected soil test. Geotechnical Testing Journal, 21, 1, 31-37.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Oliveira, O. M. (2004). Estudo sobre a resistência ao cisalhamento de um solo residual compactado não saturado. Tese de doutorado. EPUSP.

Oliveira, O. M. and Marinho, F. A. M. (2006). Evaluation of filter paper calibration. Unsaturated soils. Geotechnical Special Publication No 147, V2, 1845-1851.

Oliveira, O. M. and Marinho, F. A. M. (2004). Aspectos da curva de retenção de água de um solo residual compactado. 5° Simpósio Brasileiro de Solos Não Saturados. V1, 279-287.

Olsen, H.W., Willden, A.T., Kiusalaas, N.J., Nelson, K.R. and Poester, E.P.,(1994). Volume Controlled Hydrologic Property Measurements in Triaxial Systems. Hydraulic Conductivity and Waste Contaminant Transport in Soils, ASTM STP 1142, American Society for Testing and Materials, Philadelphia.

Oteo Mazo, C.; Saez Aunon, J. and Esteban, F. (1996). Laboratory tests and equipment with suction control. Proc. 1st. Int. Conf. on Unsaturated Soils UNSAT'93, V3, 1509-1515.

Ohta, T. and Arai, H. (2007). Statistical empirical index of chemical weathering in igneous rocks: a new tool for evaluating the degree of weathering. Chemical Geology (in press).

Overman, A. and West, H. (1972). Measurement of unsaturated hydraulic conductivity by the constant outflow method. Trans. Amer. Soc. of Agric. Engrs., 15, 1110-1111.

Padilla, J. M.; Houston, W. N.; Lawrence, C. A.; Fredlund, D. G., Houston, S. L. and Perez, N. P (2006). An automatic triaxial testing device for unsaturated soils. Unsaturated Soils. Geotechnical Special Publication No 147. ASCE. V2, 1775-1786.

Parker, A., 1970. An index of weathering for silicate rocks. Geol. Mag., 10, 501-504.

Parent, S-E.; Cabral, A.; Dell' Avanzi, E. & Zornberg, J. G. (2004). Determination of the hydraulic conductivity function of a highly compressible material based on tests with saturated samples. Geotechnical Testing Journal, 27, 6, 1-5.

Pastore, E. L. (1992). Maciços de solos saprolíticos como fundação de barragens de concreto gravidade. Tese de Doutorado. EESC-USP.

Polivanov, H. (1998). Caracterização química, mineralógica, física e geotécnica de perfis de alteração desenvolvidos de gnaisse. Tese de Doutorado. IG/UFRJ.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Prapaharan, S.; Alstchaeffl, A. G. and Dempsey, B.J. (1985). Moisture curve of compacted clay: Mercury Intrusion Method. Journal of Geotechnical Engineering, 111, 9, 1139-1143.

Price, J. R. and Velbel, M. A. (2003). Chemical weathering indices applied to weathering profiles developed on heterogeneous felsic metamorphic parent rocks. Chemical Geology, 202, 397-416.

Rahardjo, H.; Aung, K. K.; Leong, E. C. and Rezaur, R. B. (2004). Characteristics of residual soils in Singapore as formed by weathering. Engineering Geology, 73, 157 -169.

Reiche, P. (1943). Graphic representation of chemical weathering. J. Sedim. Pet.,13, 58-68.

Richards, S. and Weeks, L. (1953). Capillary conductivity values from moisture yield and tension measurements on soil columns. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 17, 206-209.

Ridley, A. M. and Burland, J. B. (1993). A new instrument for the measurement of soil moisture suction. Géotechnique, 43, 2, 321-324.

Ridley, A. M. and Burland, J. B. (1996). A pore pressure probe for the in situ measurement of a wide range of soil suctions. Advances in Site Investigation Pratice, 510-520. Thomas Telford.

Rifa'i, A.; Laloui, L. and Vulliet, L. (2002). Volume measurement in unsaturated soils using image analysis technique. UNSAT 2002, V2, 441-446.

Rocha, J. C. S. da, 1993. Caracterização Geológico – Geotécnica dos materiais envolvidos nos movimentos de massa ocorridos em fevereiro de 1988, na Vista Chinesa – Rio de Janeiro/RJ. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rocha Filho, P., Antunes, F.S. and Falcão, M.F.G., 1985. Quantitative influence of the weathering upon the mechanical properties of a Young gneiss residual soil. First Int. Conf. Geomech. Trop. Lateritic Saprolitic Soils Brasilia 1, 281-294.

Romero, E.; Gens, A. and Lloret, A. (2003). Suction effects on a compacted clay under non-isothermal conditions. Geotechnique, 53, 1, 65-81.

Romero, E., Facio, J. J. A., Lloret, A., Gens, A. and Alonso E. E. (1997). A new suction and temperature controlled triaxial apparatus. Proc. 14th Int. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Hamburg, V1, 185-188.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Romero, E., Facio, J. J. A., Lloret, A., Gens, A. and Alonso E. E. (1997). A new suction and temperature controlled triaxial apparatus. Proc. 14th Int. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Hamburg, V1, 185-188.

Romero, E.; Gens. A and Lloret, A (1999). Water permeability, water retention and microstructure of compacted Boom clay. Engineering Geology, 54, 117-127.

Ruxton, B. P. (1968). Measures of the degree of chemical weathering of rocks. J. Geol., 76, 518-527.

Samingan, A. S.; Leong, E. and Rahardjo, H. (2003). A flexible wall permeameter for measurements of water and air coefficients of permeability of residual soils. Canadian Geotechnical Journal, 40, 559-574.

Sertã, H. B. C. (1986). Aspectos geológicos e geotécnicos do solo residual do Campo Experimental II da PUC/RJ. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. DEC.

Simms, P. H. and Yanful, E. K. (2002). Predicting soil-water characteristic curves of compacted plastic soils from measured pore-size distributions. Géotechnique, 52, 4, 269 - 278.

Simms, P. H. and Yanful, E. K. (2004). A discussion of the application of mercury intrusion porosimetry for the investigation of soils, including an evaluation of its use to estimate volume change in compacted clayey soils. Géotechnique, 54, 6, 421-426.

Soares, R.M. (2005). Resistência ao cisalhamento de um solo coluvionar não saturado do Rio de Janeiro, RJ. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. DEC.

Sobreira, G. V. ; Polivanov, H. ; Antunes, F. S.; Porto, C. G.; Barroso, E. V. (1993). Intemperismo do Leptinito do Mirante Dona Marta - Parte 2 - Índices Químicos.. In: Simpósio Geologia do Sudeste, 1993, Rio de Janeiro. Simpósio Geologia do Sudeste. Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de Geologia do Sudeste,. v. 1. p. 78-84.

Souri, B.; Watanabe, M. and Sakagami, K. (2006). Contribution of Parker and Product indexes to evaluate weathering condition of Yellow Brown Forest soils in Japan. Geoderma, 130, 346 - 355.

Sueoka, T. (1988). Identification and classification of granitic residual soils using chemical weathering index. Second Int. Conf. Geomech. Trop. Soils, Singapore 1, 55-61.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Sutton, S.J. and Maynard, J.B. (1992). Multiple alteration events in the history of a sub-Huronian regolith at Lauzon Bay, Ontario. Canadian Journal of Earth Science 29, 432-445.

Short, N. M. (1961). Geochemical variation in four residual soils. J. Geol., 69, 534-571.

Steger, G.; Semprich, S.; Moncada, M. P. H.; de Campos, T. M. P. and Vargas, E. (2008). A numerical investigation of steady-state unsaturated conductivity tests. First European Conference on Unsaturated Soils. (in press).

Swarbrick, G. E. (1995). Measurement of soil suction using the filter paper method. Proc. First International Conference on Unsaturated Soils, V2, 653-658.

Take, W. A. and Bolton, M. D. (2003). Tensiometer saturation and the reliable measurement of soil suction. Géotechnique 53, 2, 159-172.

Tang, A. and Cui, Y. (2005). Controlling suction by the vapor equilibrium technique at different temperatures and its application in determining the water retention properties of MX80 clay. Canadian Geotechnical Journal, 42, 287-296.

Tarantino, A.; Mongiovi, L. and Bosco, G. (2000). An experimental investigation on the independ isotropic stress variables for unsaturated soils. Geotechnique, 50, 3, 275-282.

Tarantino, A. and Mongiovì, L. (2002). Design and construction of a tensiometer for direct measurement of matric suction. UNSAT 2002, V1, 319-324.

Tarantino, A. and Mongiovì, L. (2002). Calibration of tensiometer for direct measurement of matric suction. Géotechnique 53, 1, 137-141.

Vanapalli, S. K.; Garga, V. K. and Brisson, P. (2006). A modified permeameter for determination of unsaturated coefficient of permeability. Geotech. Geol. Eng.

van Genuchten, M. T. (1980). A closed form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. Soil Science Society of America Journal, 44, 892-898.

van Genuchten, M. T., Leij, F. J. and Yates, S. R. (1991). The RECT code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils. U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Report IAG-DW12933934, Riverside, CA.

Vargas, M. (1953). Some engineering properties of residual clay soils ocurring in Southern Brazil. ICSMFE, 3, v. 1, Zurich.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Vargas, M. (1974). Engineering properties of residual soils from South Central region of Brazil. ICIACEG, 2, IAEG, v. IV, 5.1-5.26, São Paulo.

Vargas, M. (1985). The concept of tropical soils. Intl. Conf. on Geomech. in Tropical Lateritic and Saprolitic Soils, 1. ISSMFE, v. 3, 101-134, Brasília.

Vaz, L. F. (1996). Classificação genética dos solos e dos horizontes de alteração de rocha em regioes tropicais. Solos e Rochas, 19 (2), 117-136.

Villar, L. F. (2002). Estudo do adensamento e ressecamento de resíduos de mineração e processamento de bauxita. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. DEC.

Watson, K. (1966). An instantaneous profile method for determining the hydraulic conductivity of unsaturated porous materials. Water Resources Research, 2, 4, 709-715.

William, J.; Prebble, R. E.; William, M. T. and Hignett, C. T. (1983). The influence of texture, structure and clay mineralogy on the soil moisture characteristic. Australian Journal of Soil Research, 21, 15-32.

Wind, G. (1968). Capillary conductivity data estimated by a simple method. Water in unsaturated zone, v. 1. Unesco, Paris.

Wong, J.C., Rahardjo, H., Toll, D.G., and Leong, E.C. (2001) Modified triaxial apparatus for shearing infiltration test. Geotechnical Testing Journal, 24, 4, 370-380.

Woodburn, J. A. and Lucas, B. (1995). New approaches to the laboratory and field measurement of soil suction. Proc. First International Conference on Unsaturated Soils, V2, 667-671.

Wheeler, S. J. (1988). The undrained shear strength of soils containing large gas bubbles. Geotechnique, 38, 3, 399-413.

Yin, J. (2003). A double cell triaxial system for continuous measurement of volume changes of an unsaturated or saturated soil specimen in triaxial testing. Geotechnical Testing Journal, 26, 3.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Anexo 1
Análises das areias e Microscopia Digital

Análises das areias

As frações de areia dos solos do perfil de alteração de gnaisse (Capítulo 2 – Caso II) foram analisadas em lupa binocular, identificando os minerais, suas características e determinando a porcentagem presente (nos casos em que foi possível). Foram analisadas as frações areia grossa, média e fina, só em alguns dos matérias se observaram diferenças nas frações, nesses casos a informação está dividida por fração. A seguir são apresentados os resultados para cada material do perfil.

B0

Quartzo, grãos brancos e arestados com incrustações de material argiloso branco, muitos coloridos por óxido de ferro, ±80%.

B1

Areia Grossa – quartzo branco transparente, grãos arestados com incrustações brancas ±95% ; Feldspatos alterados ±5%.

Areia Média – quartzo em forma de grãos angulares, ±40% ; biotita muito alterada, ±40% ; Feldspatos alterados, ±20%.

Areia Fina – biotita, quartzo, feldspatos e concreções argilosas brancas e vermelhas.

B2

Areia Grossa – quartzo, grãos angulosos ±50% ; Feldspatos com brilho fosco (ainda se nota os planos de clivagem), ±50% ; traços de mica alterada.

Areia Média – quartzo com incrustações de material branco e avermelhado; pacotes de biotita muito alterada; Feldspatos e agregados argilosos.

Areia Fina – quartzo, feldspatos, concreções argilosas de coloração clara, biotita marron e dourada.

B3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Quartzo transparente, ±20% ; Feldspatos em várias fases de alteração, com planos de clivagem preservados, ±50% ; Biotita dourada, em forma de placas, ±30%.

Trado

Quartzo transparente e anguloso, ±10% ; Feldspatos, alguns grãos ainda com brilho vítrio, ±60% ; Biotita alterada com placas preservadas, ±30%, traços de moscovita.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Microscopia Ótica

Lâmina 1 – Rocha

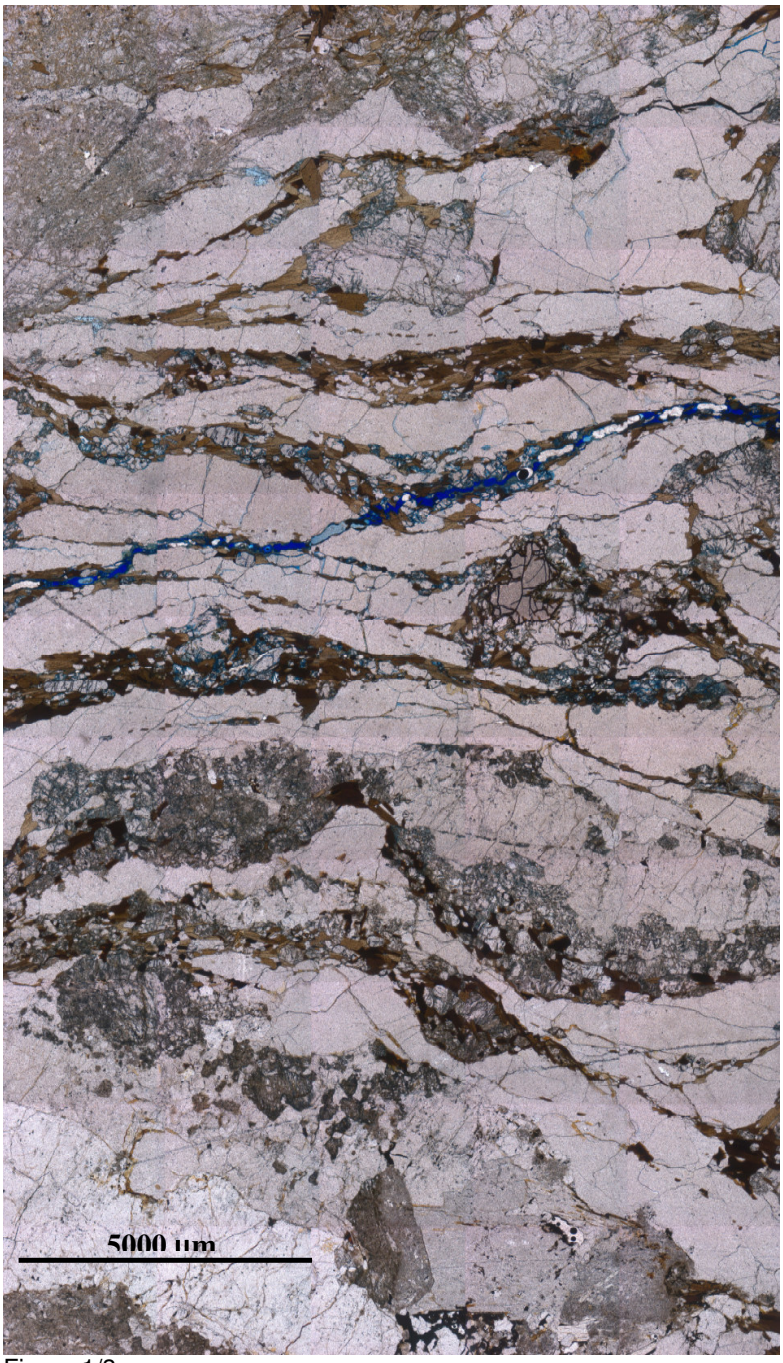


Figura 1/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

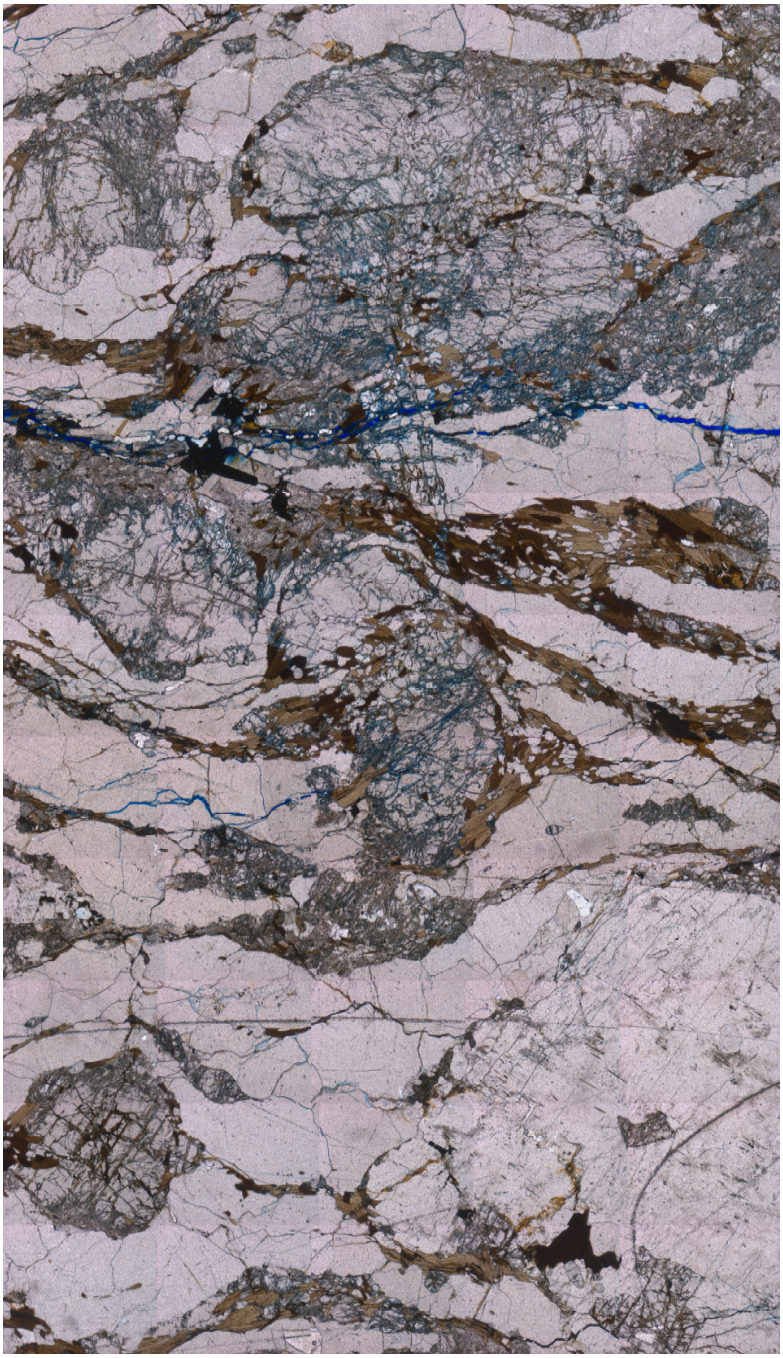


Figura 2/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

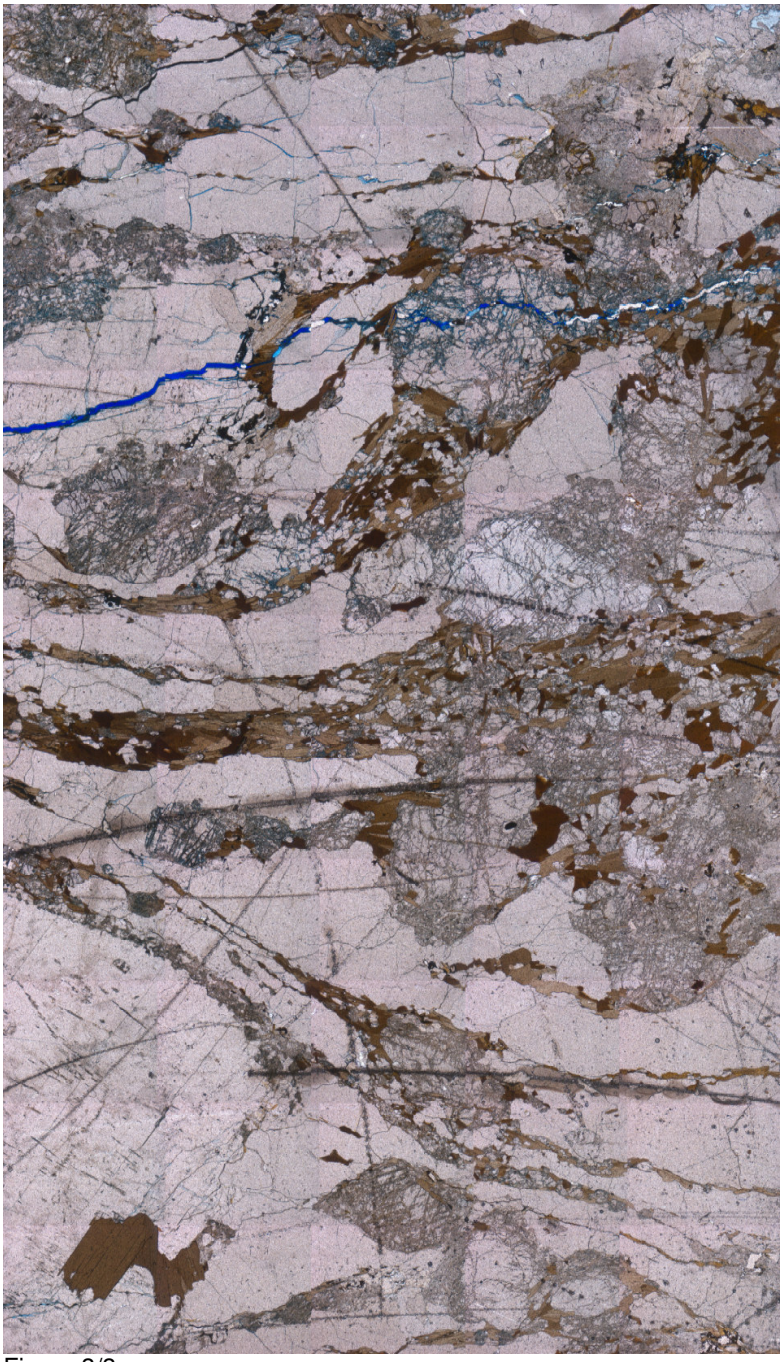


Figura 3/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Lâmina 2 – Rocha

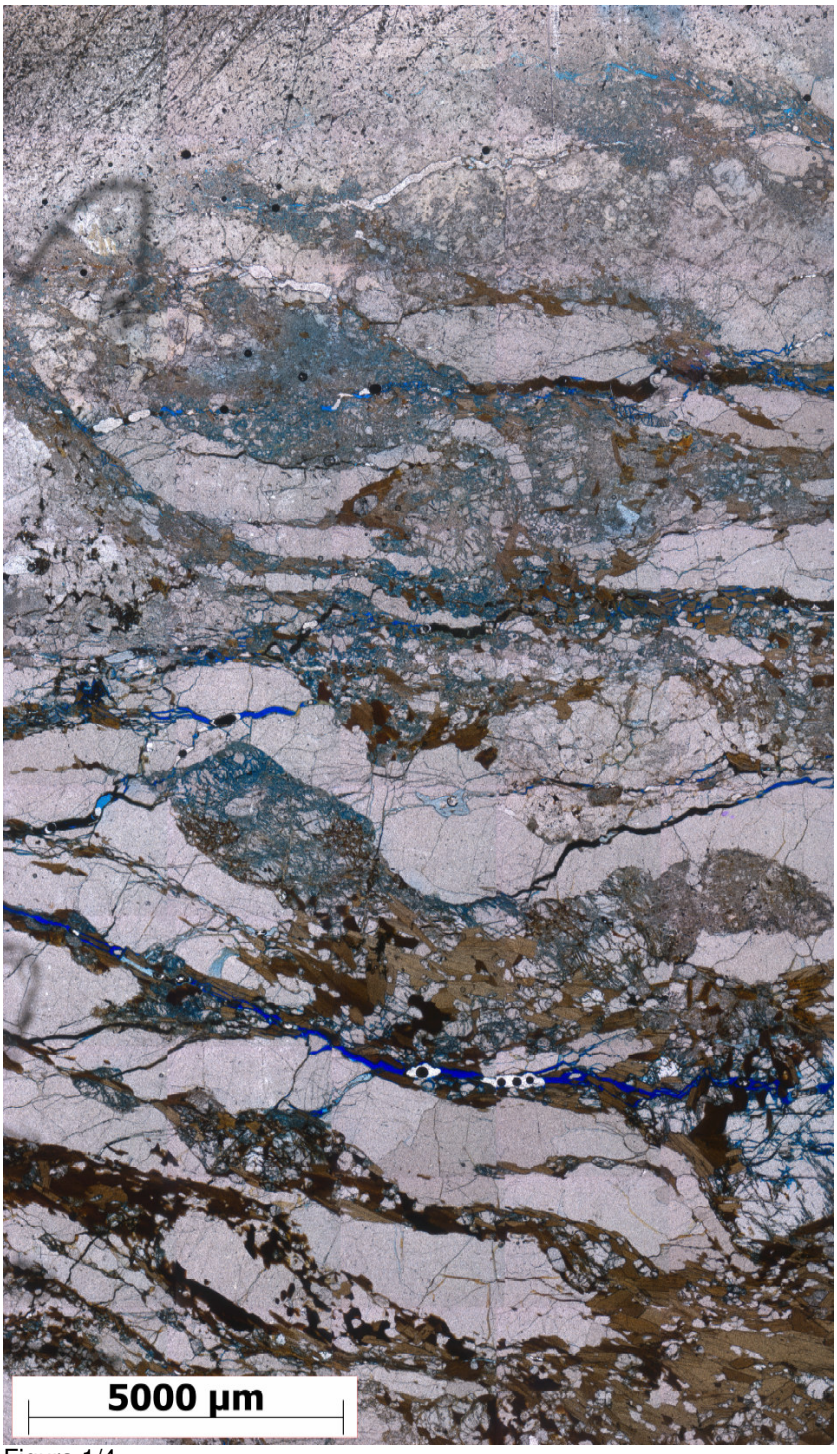


Figura 1/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

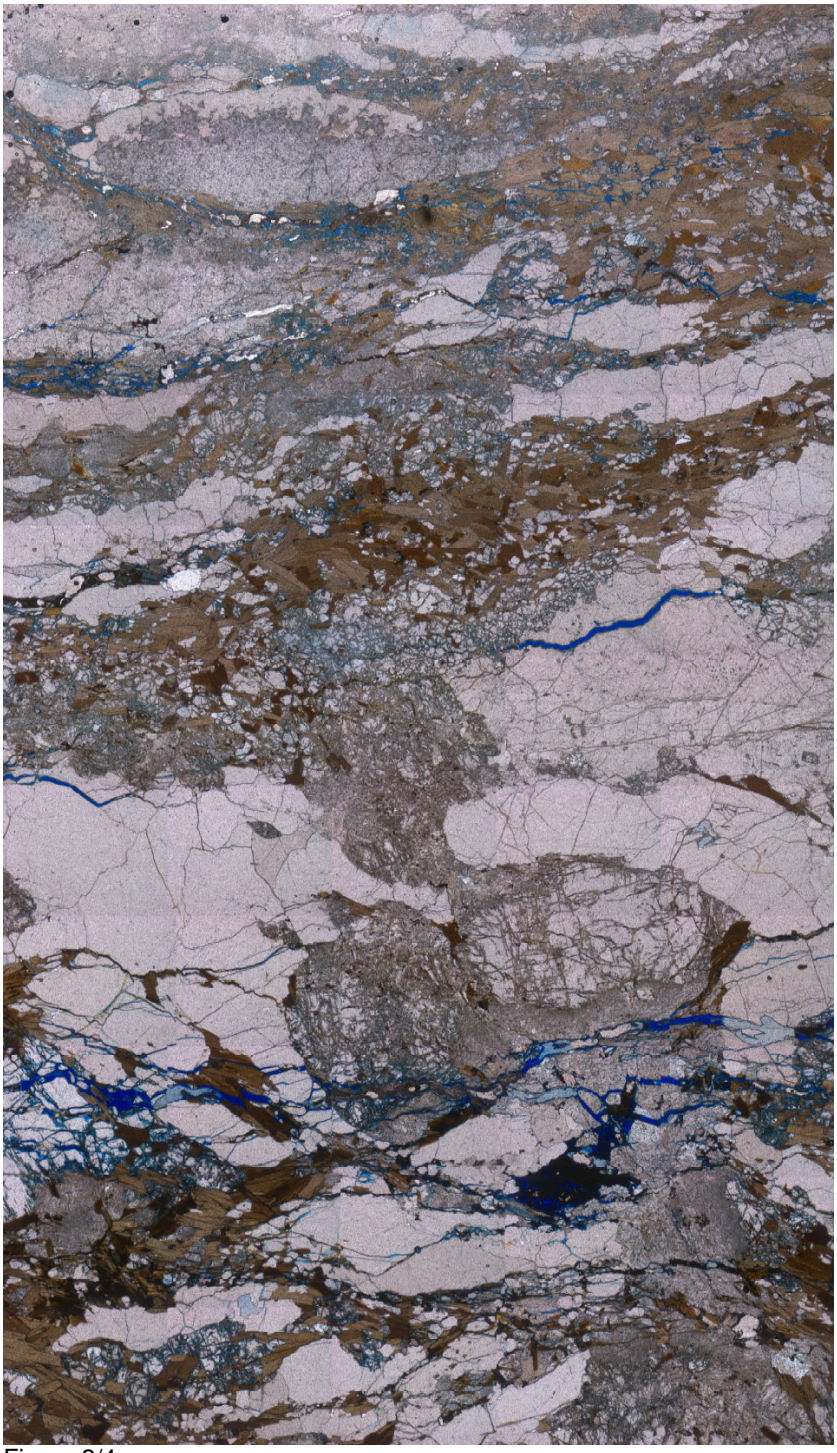


Figura 2/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

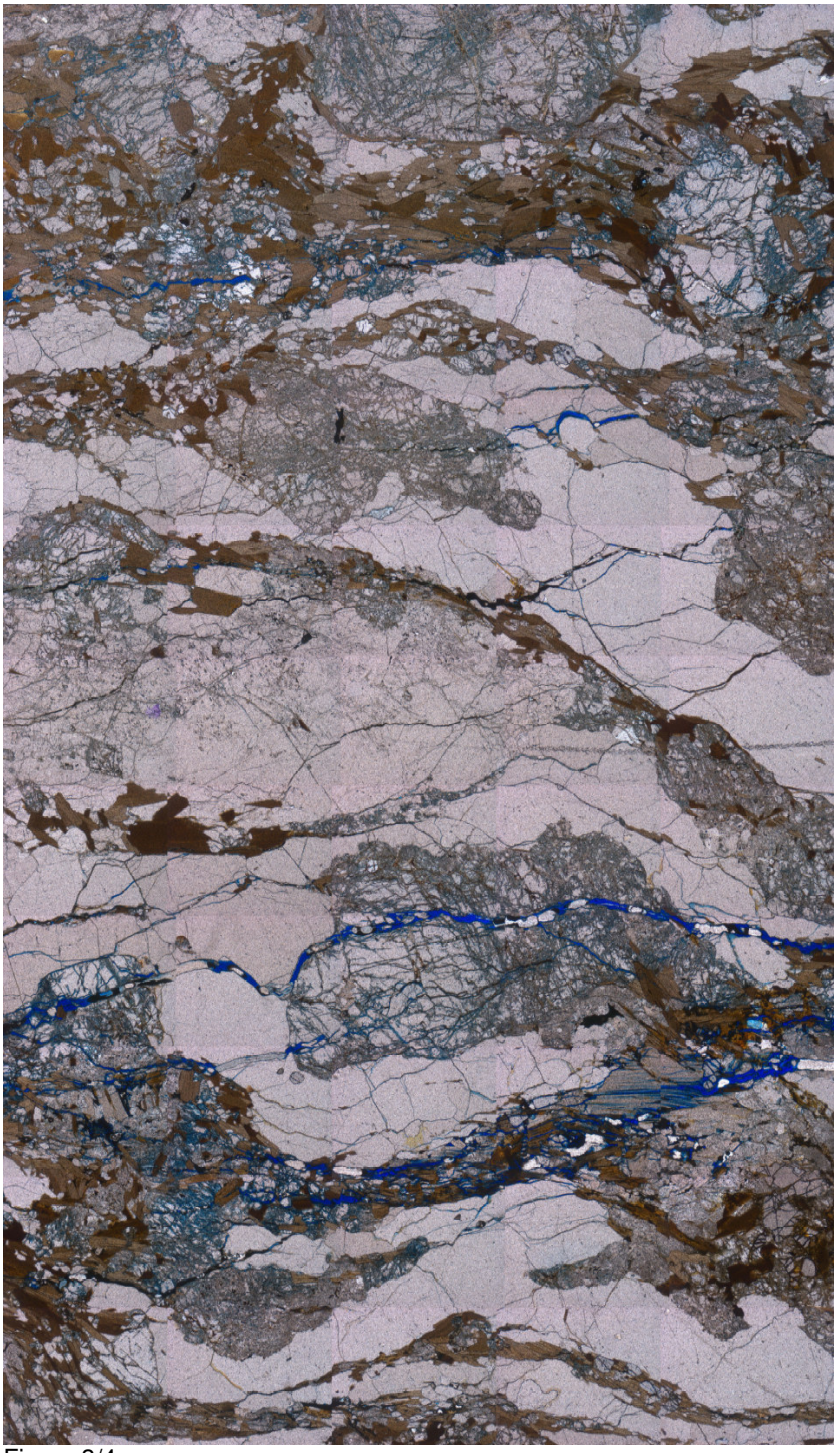


Figura 3/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

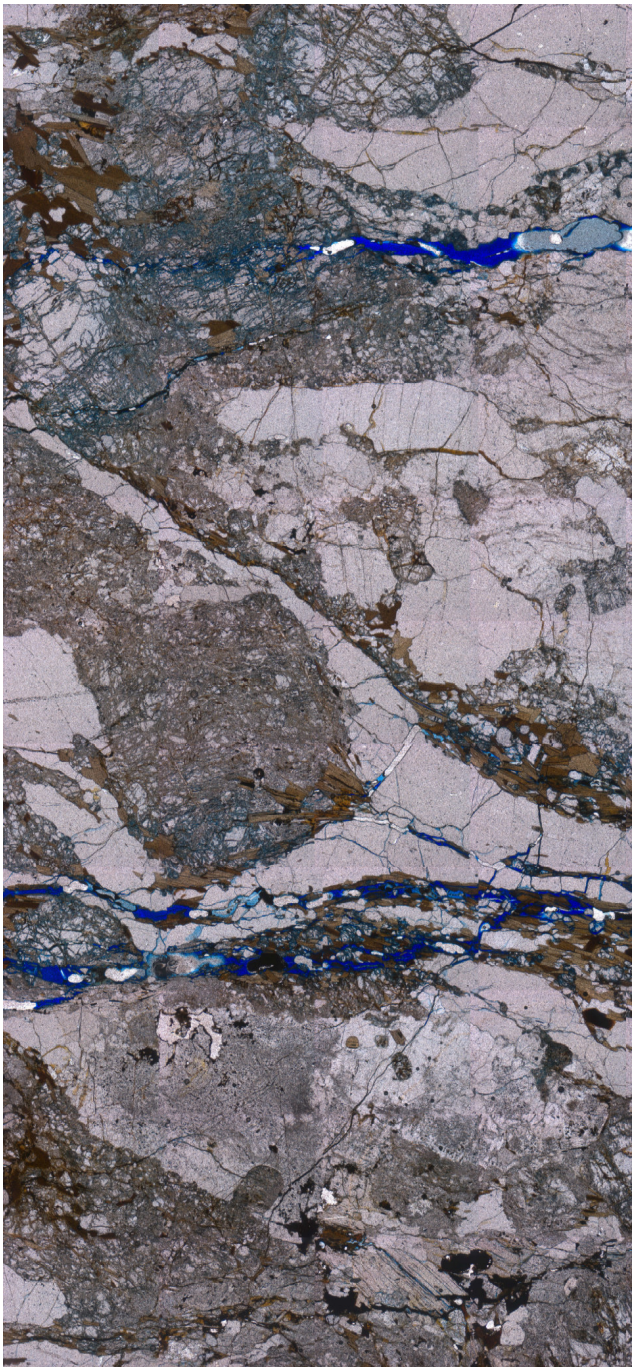


Figura 4/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Lâmina 1 – Solo B3

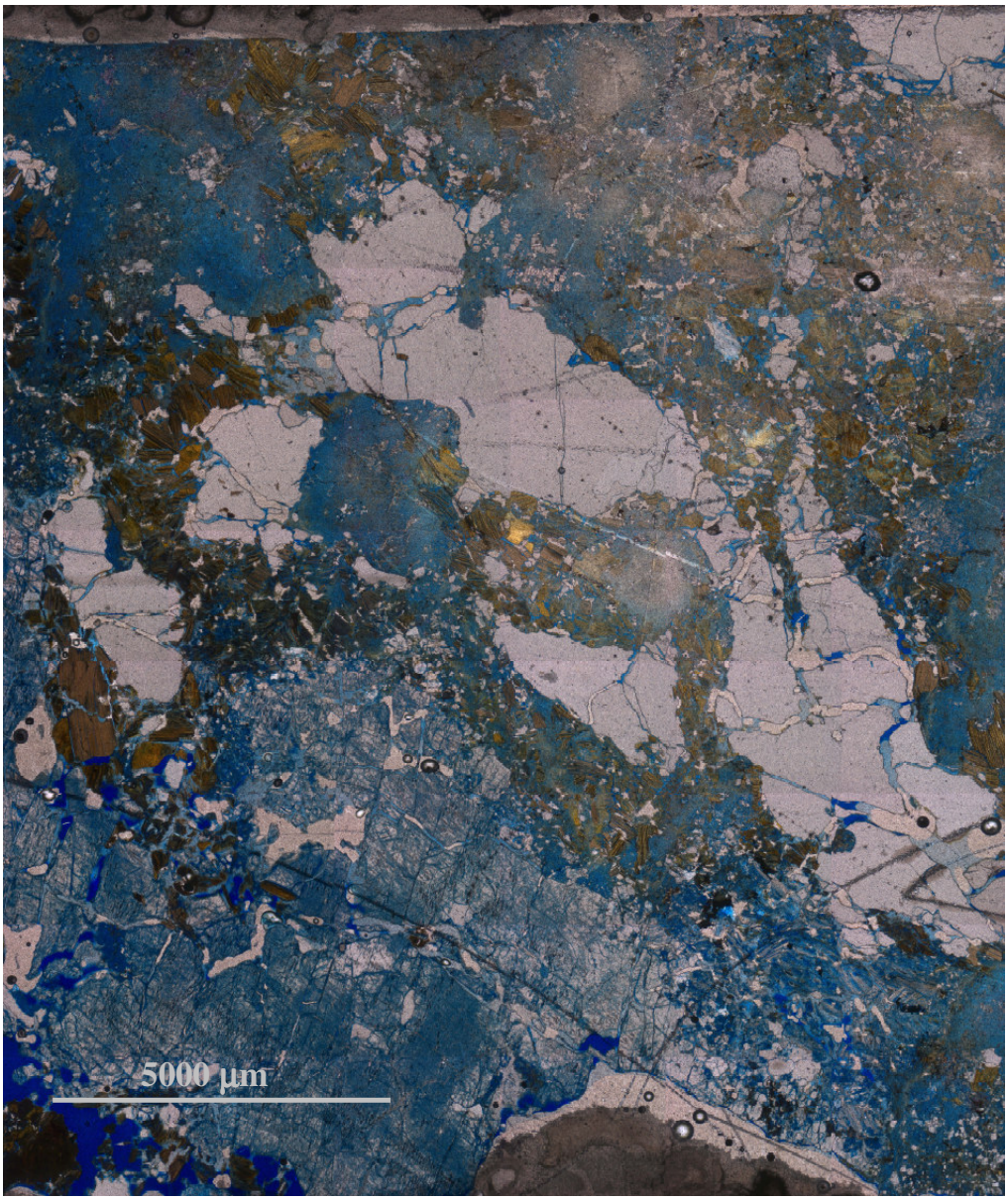


Figura 1/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

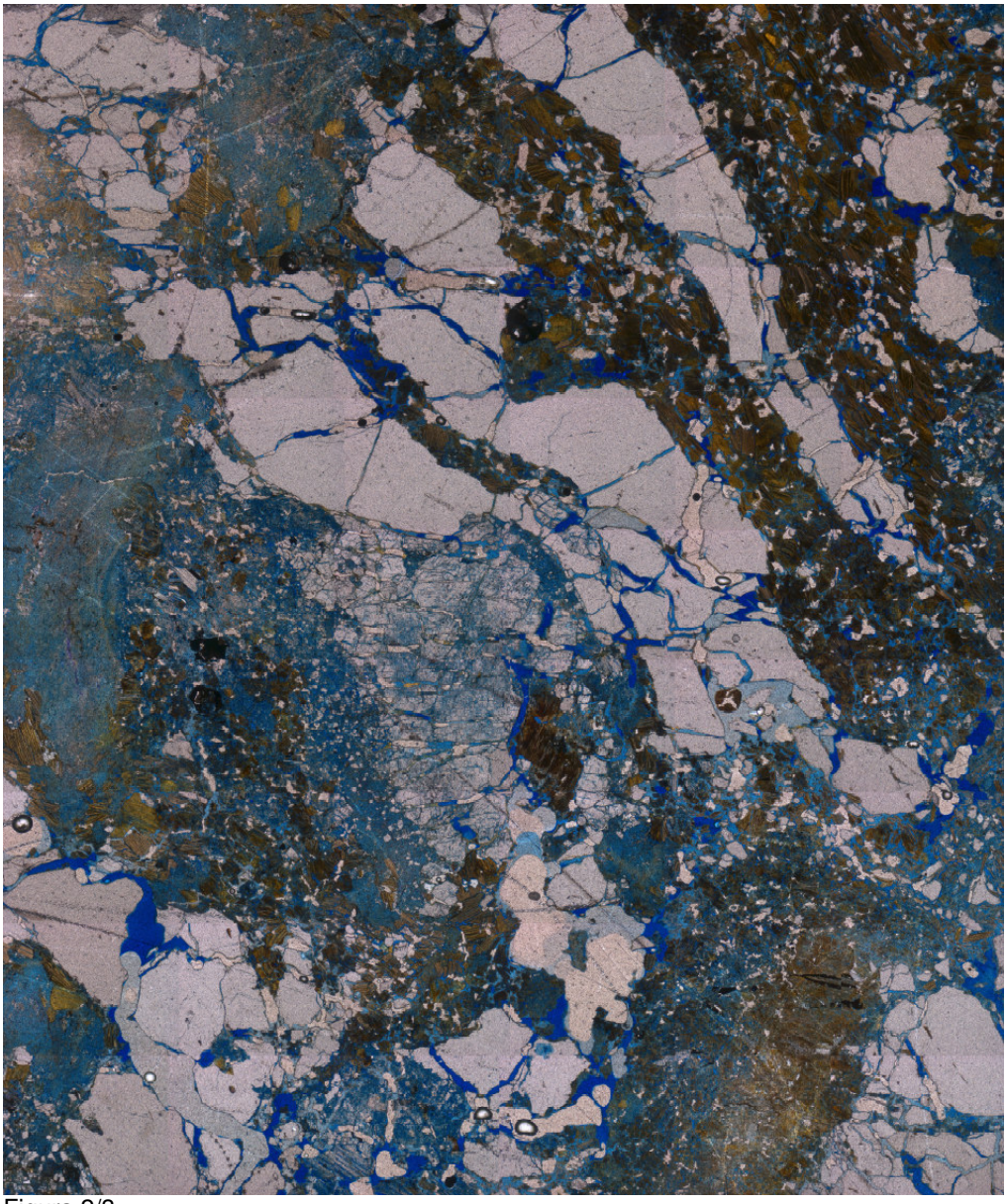


Figura 2/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

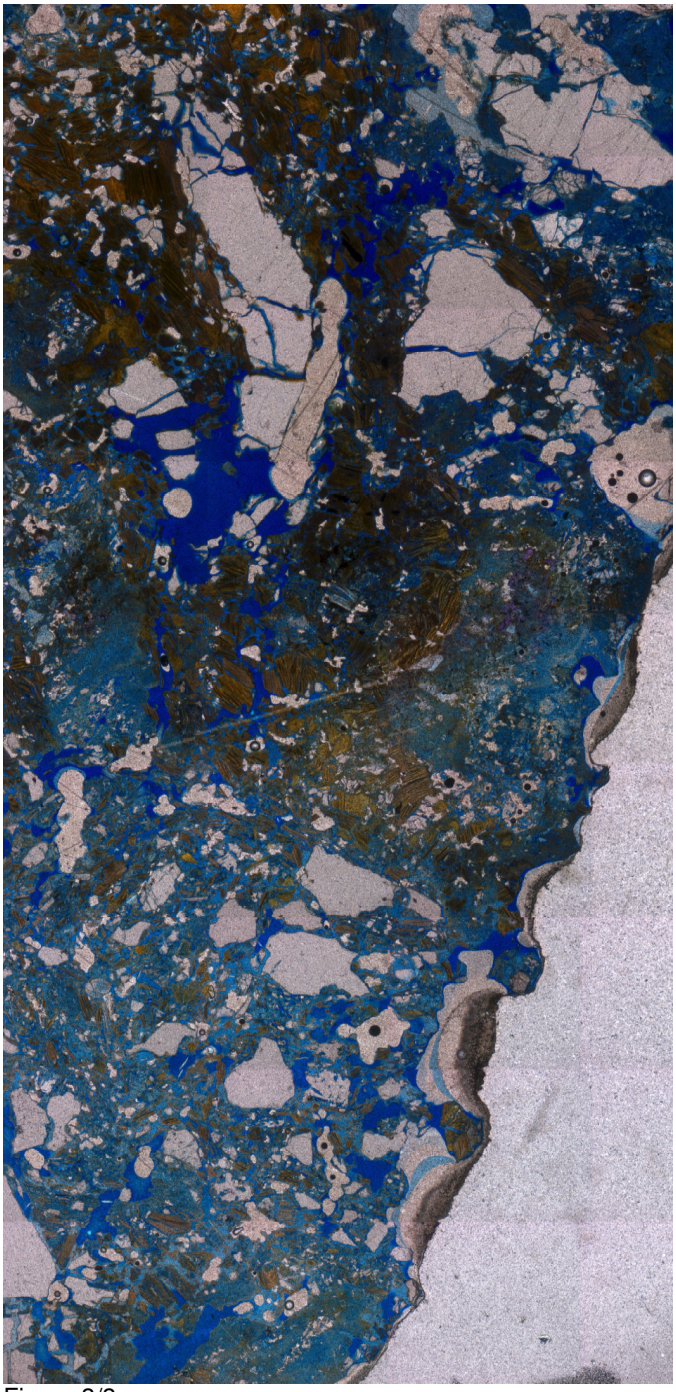


Figura 3/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Lâmina 2 – Solo B3

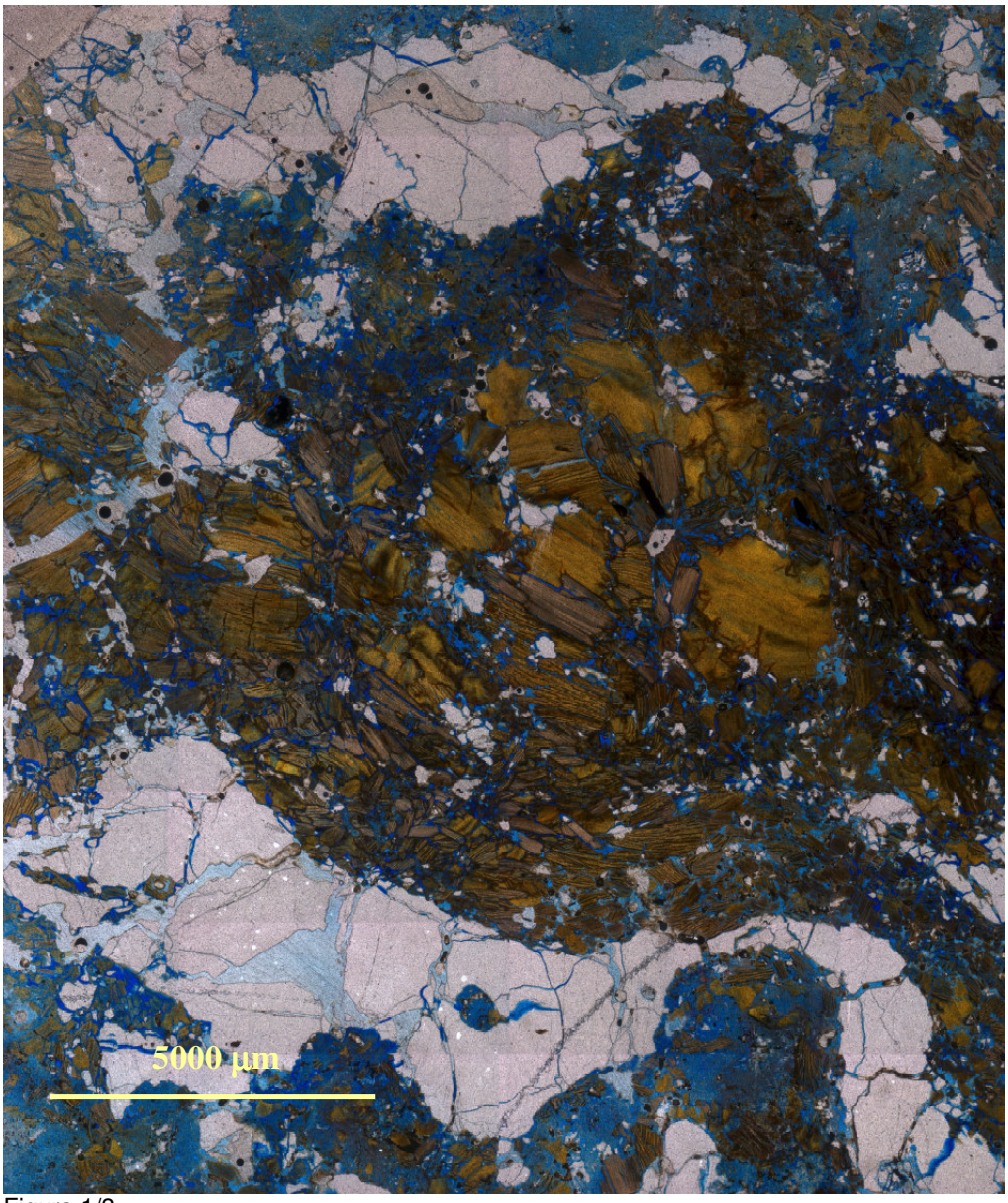


Figura 1/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

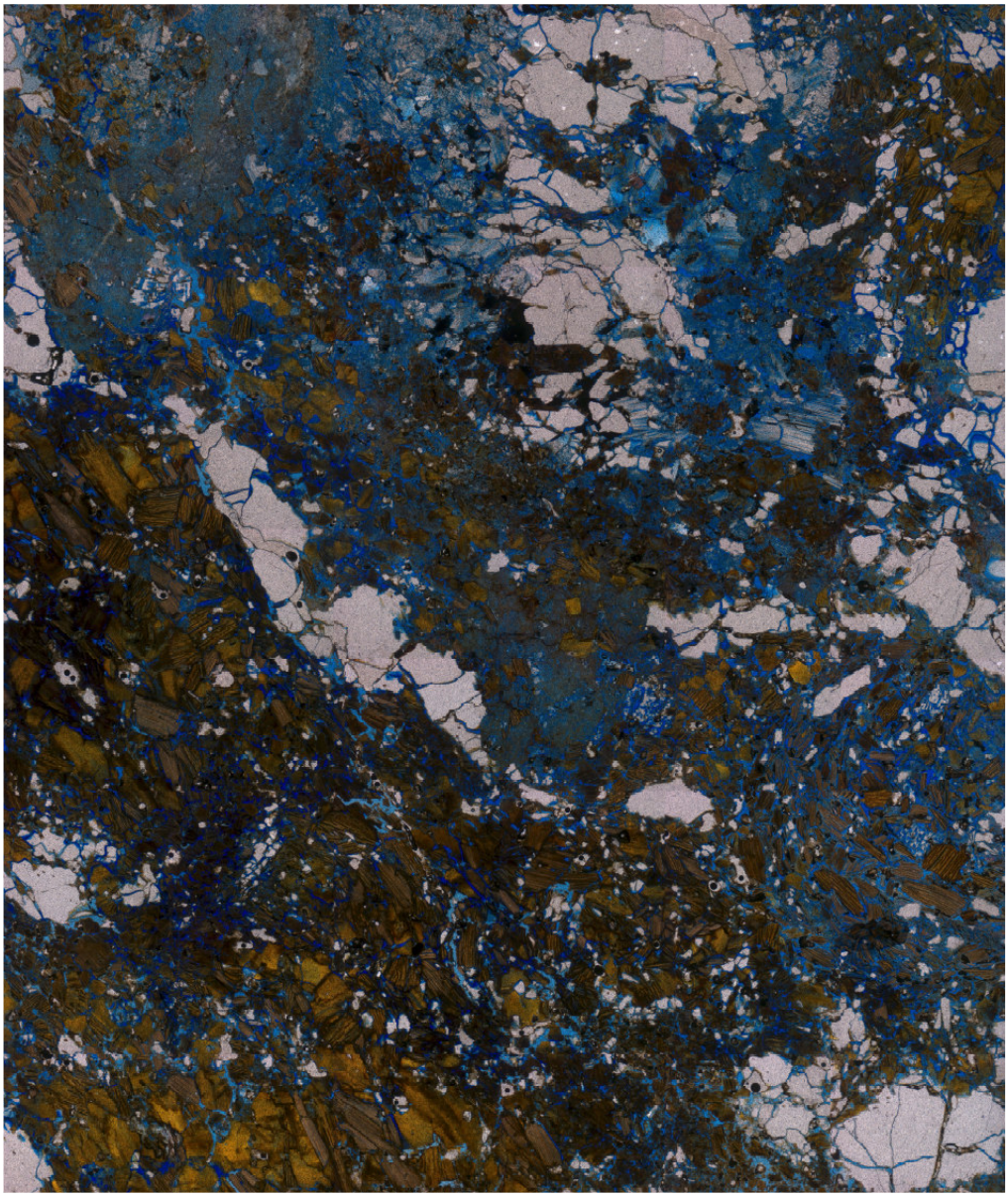


Figura 2/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

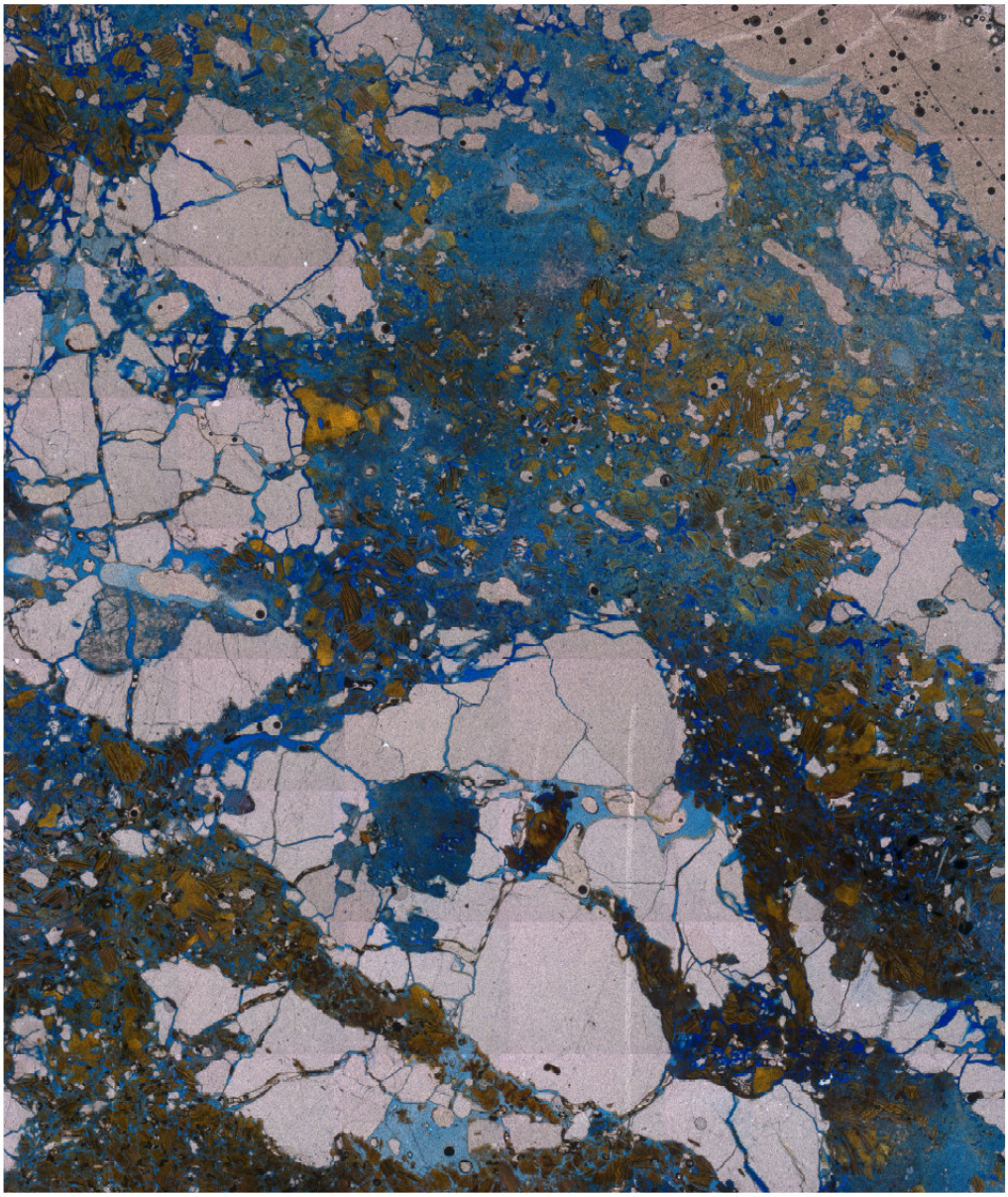


Figura 3/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Lâmina 1 – Solo B2

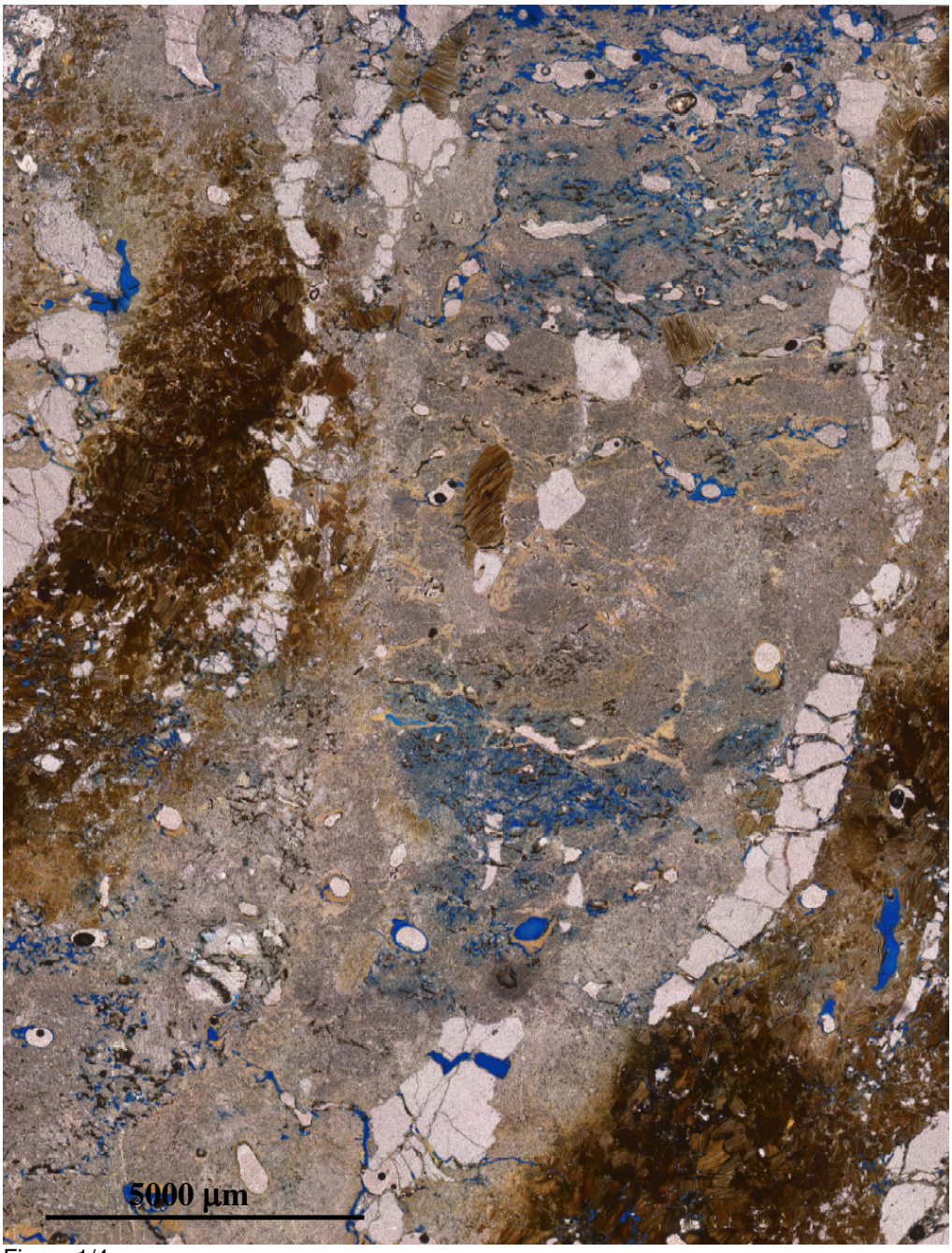


Figura 1/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

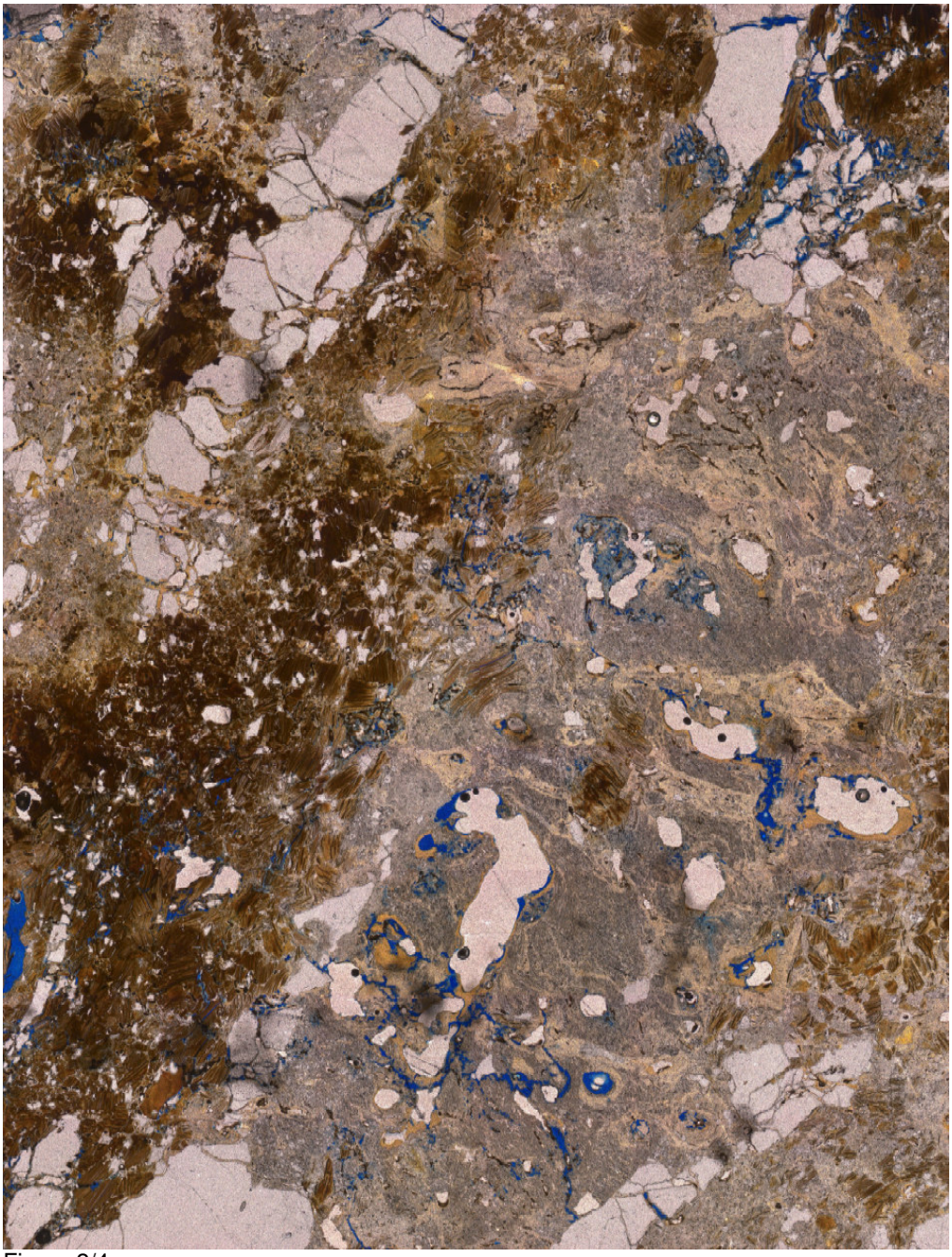


Figura 2/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

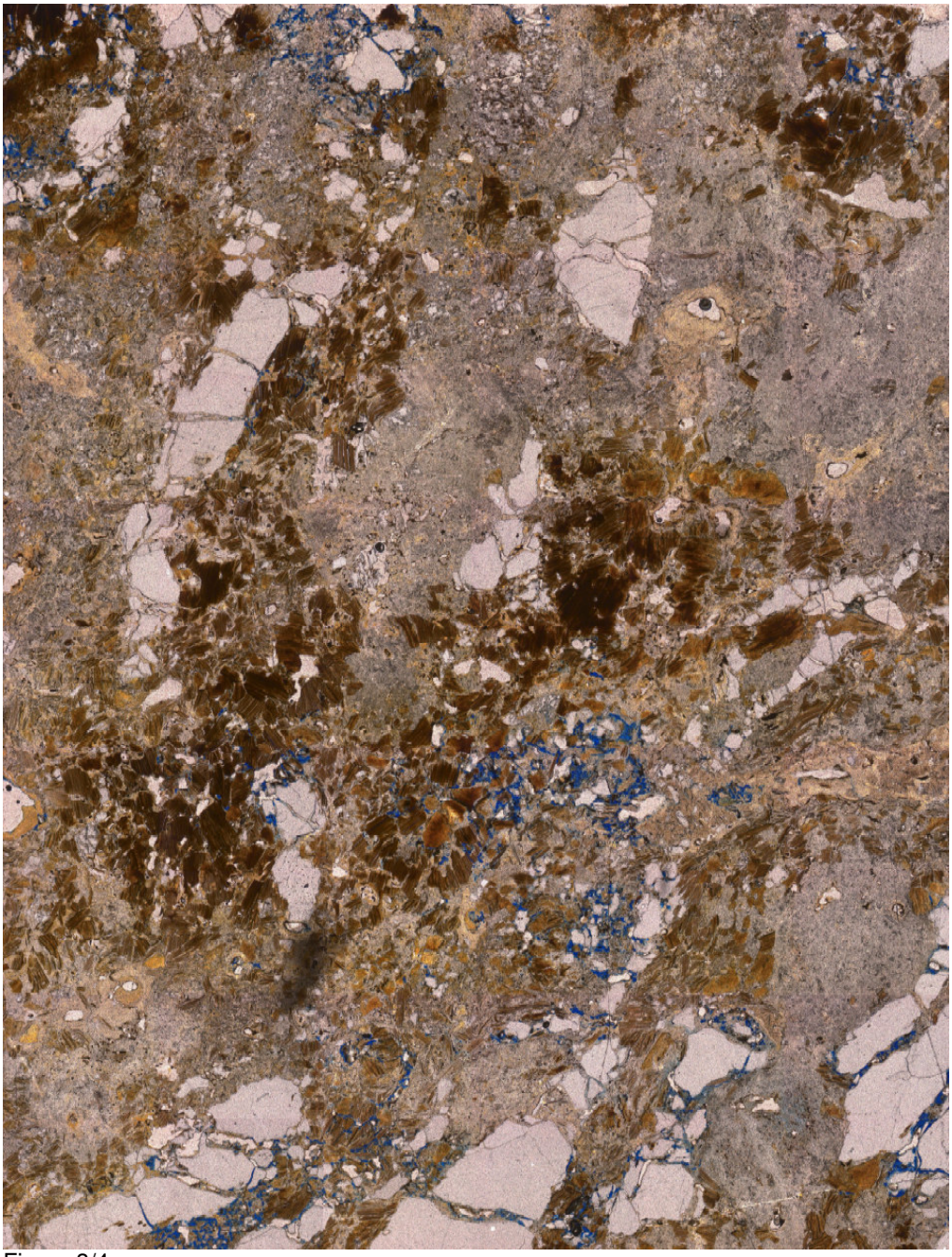


Figura 3/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

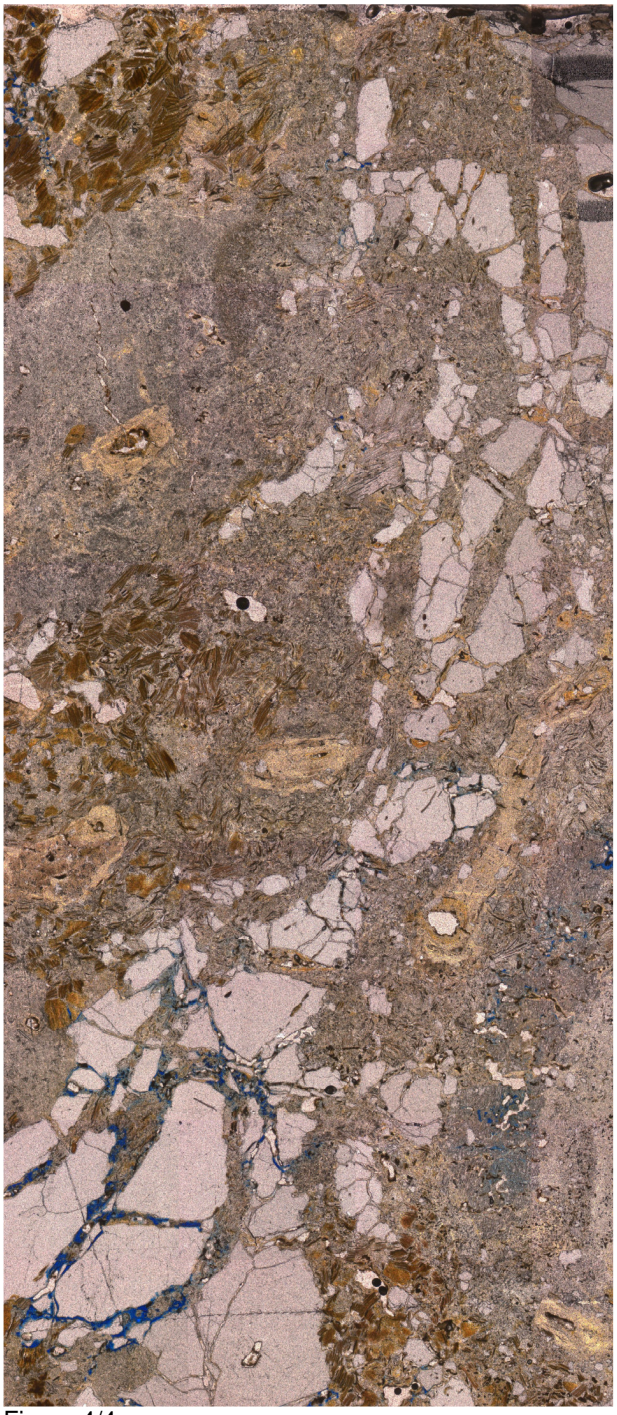


Figura 4/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Lâmina 2 – Solo B2

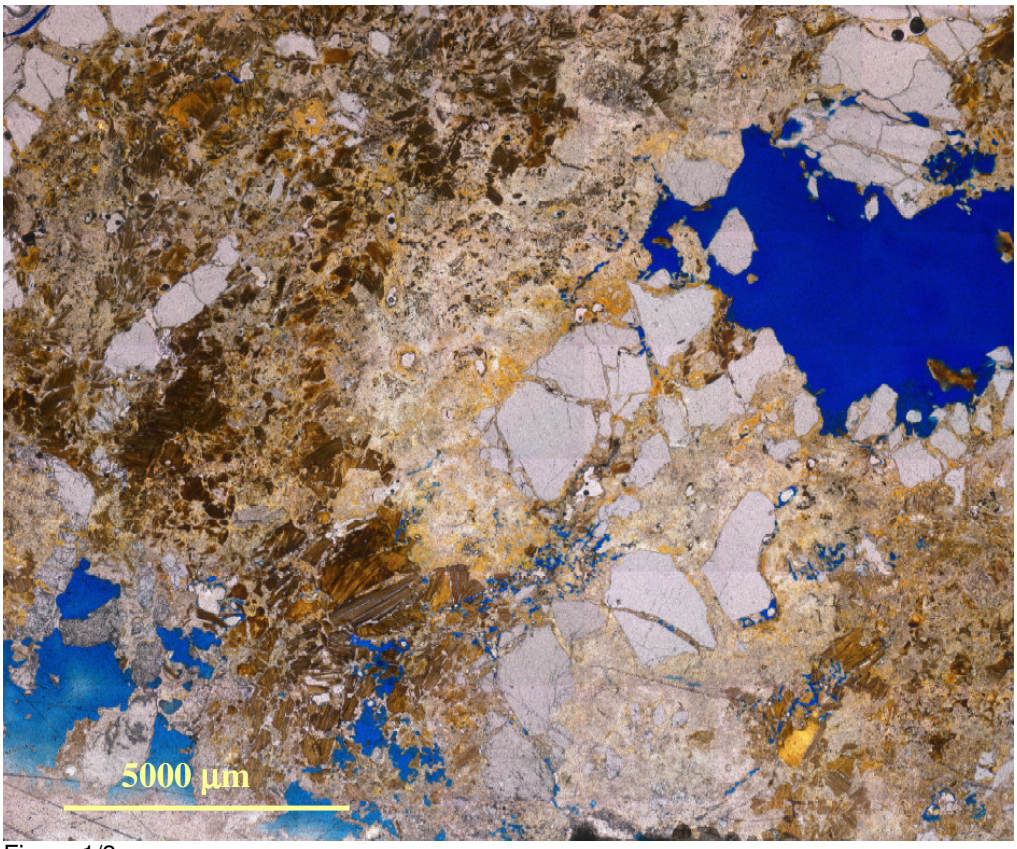


Figura 1/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

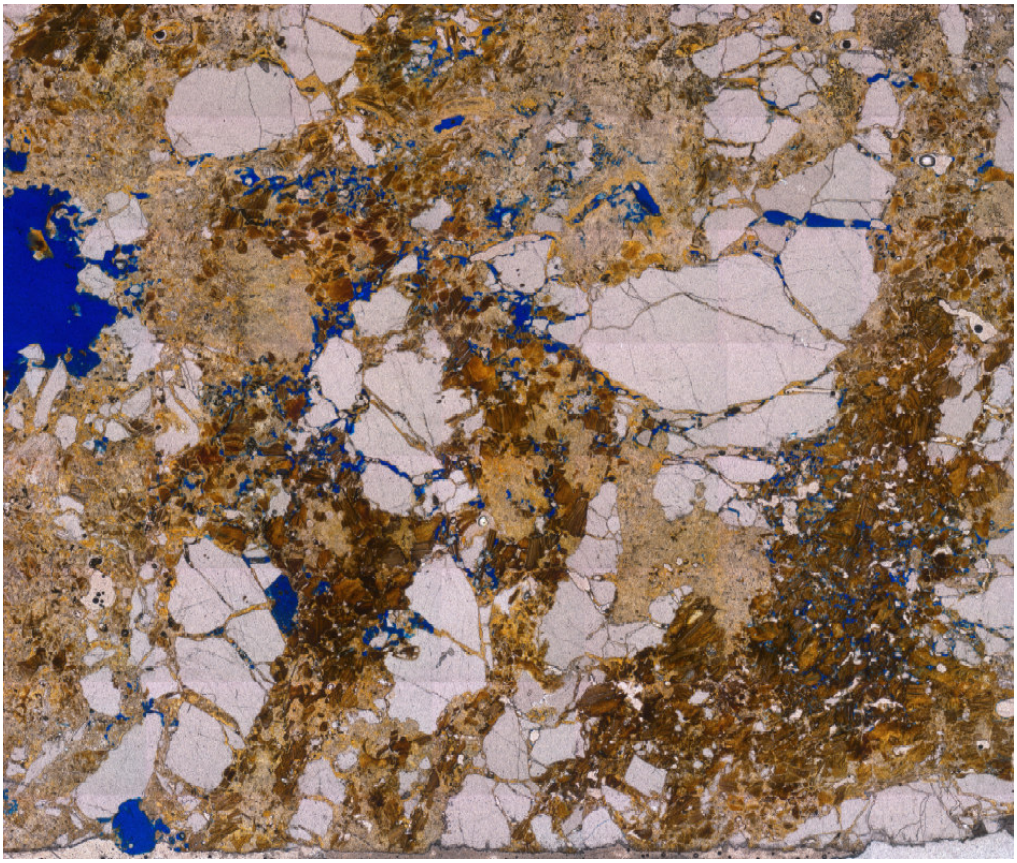


Figura 2/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

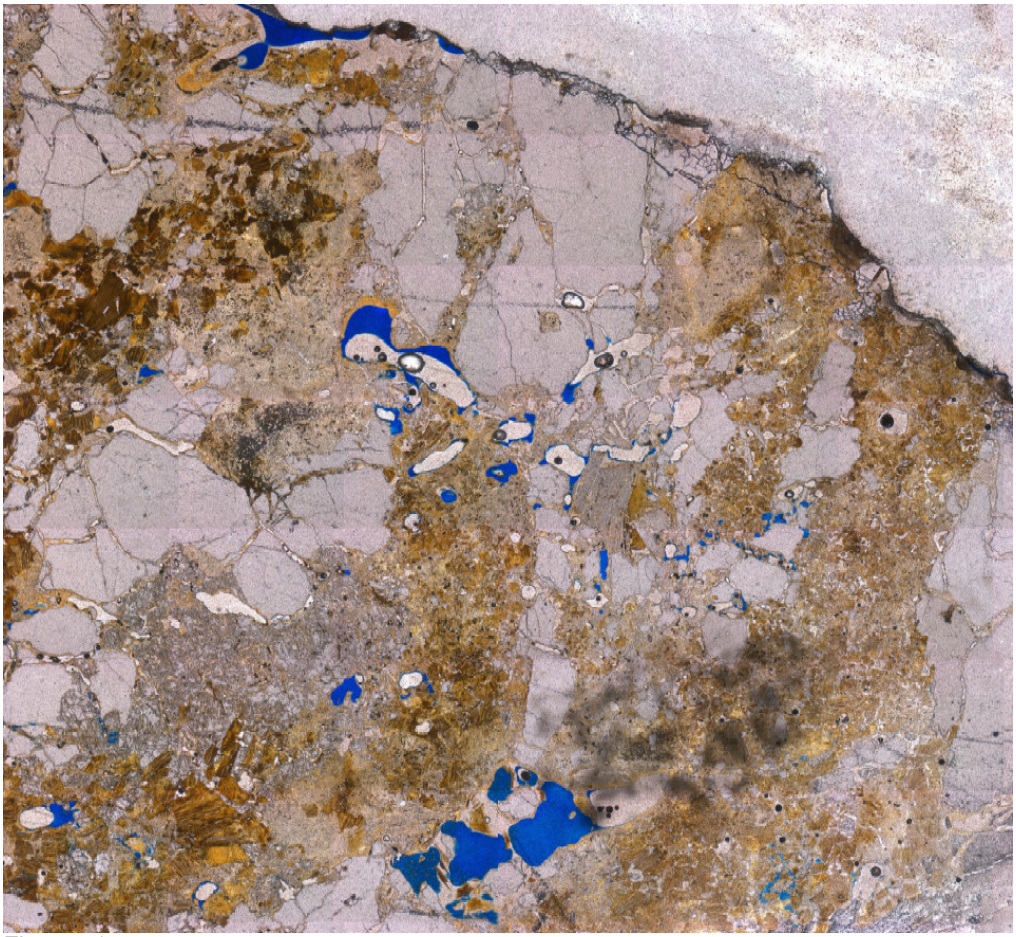


Figura 3/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Lâmina 1 – Solo B1

Figura 1/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

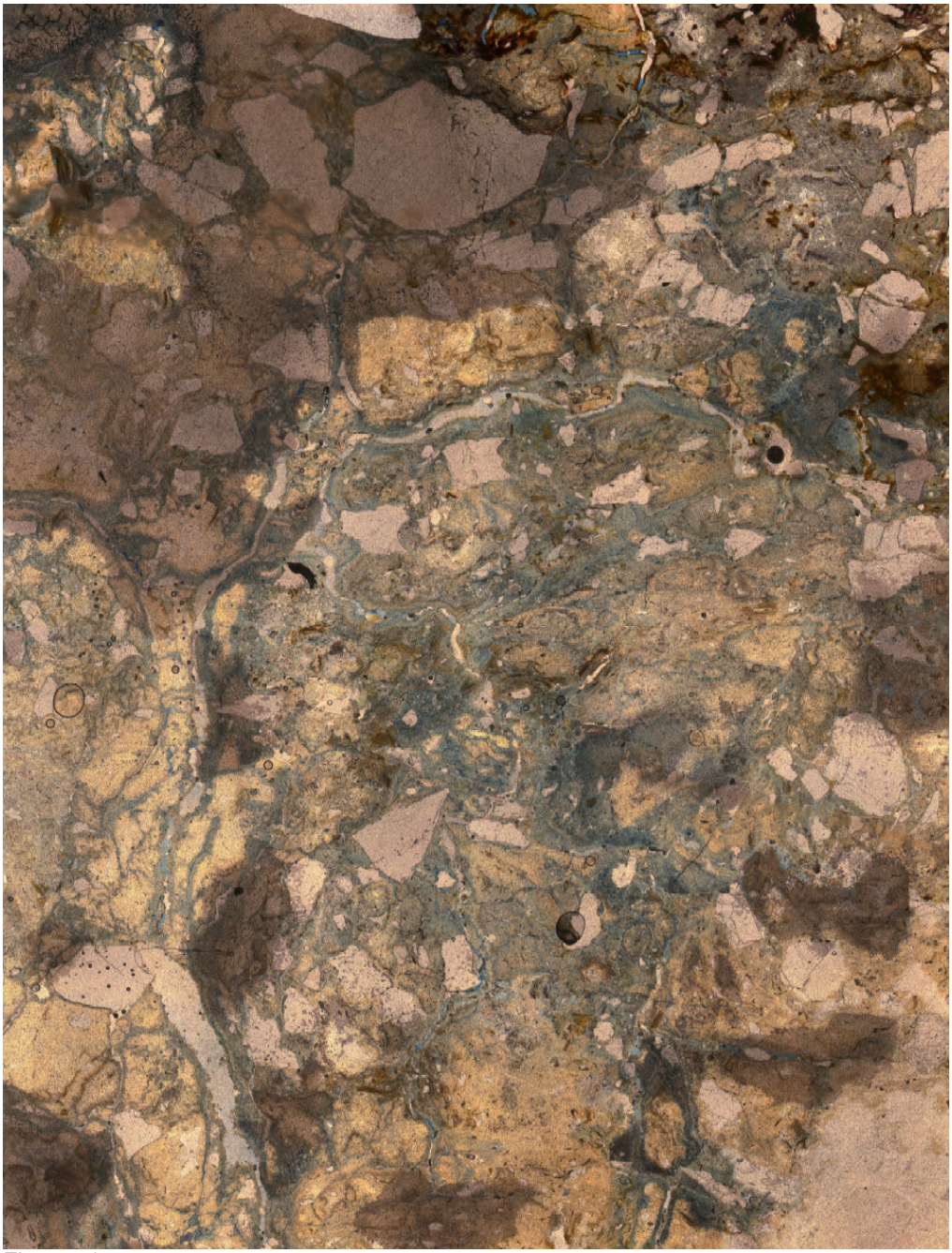


Figura 2/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Figura 3/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

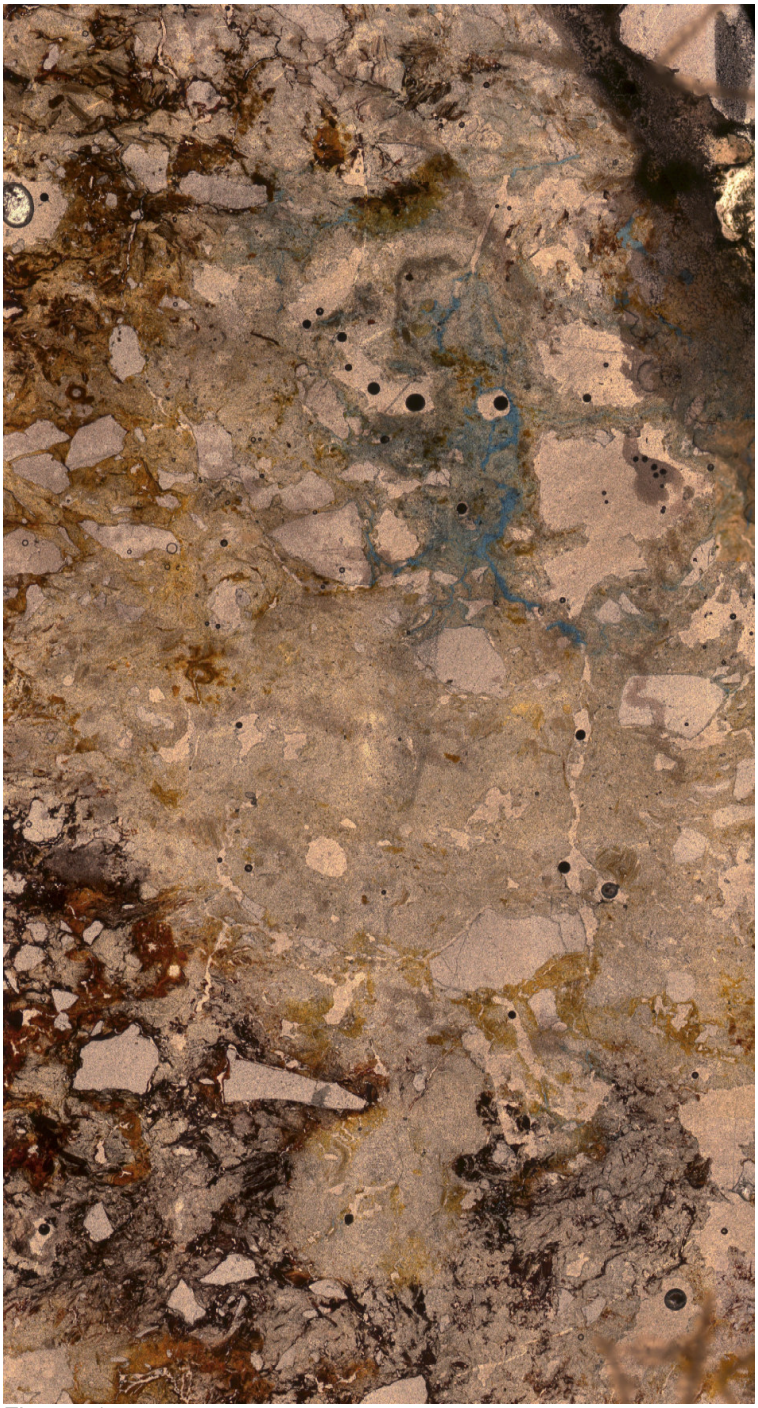


Figura 4/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Lâmina 2 – Solo B1

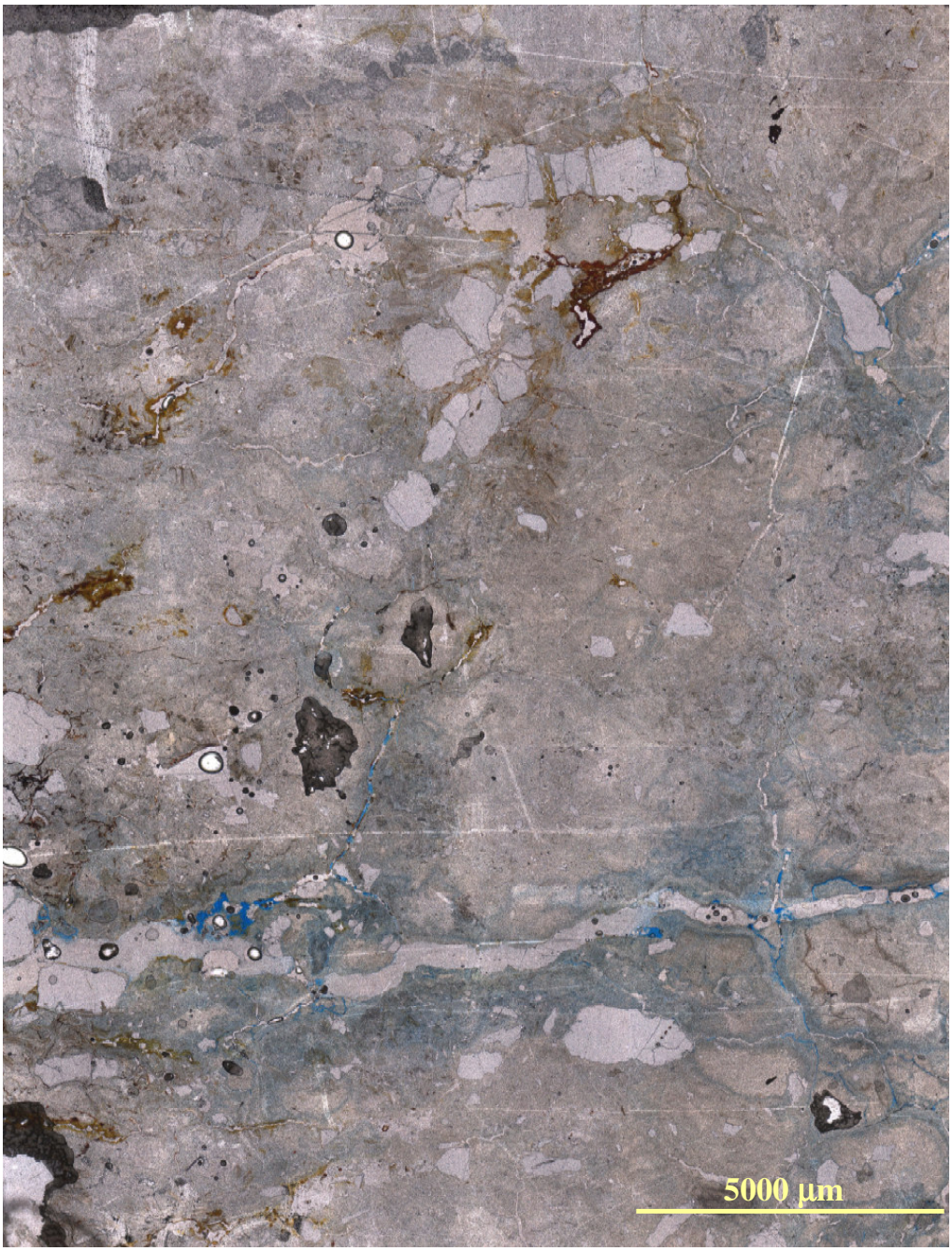


Figura 1/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

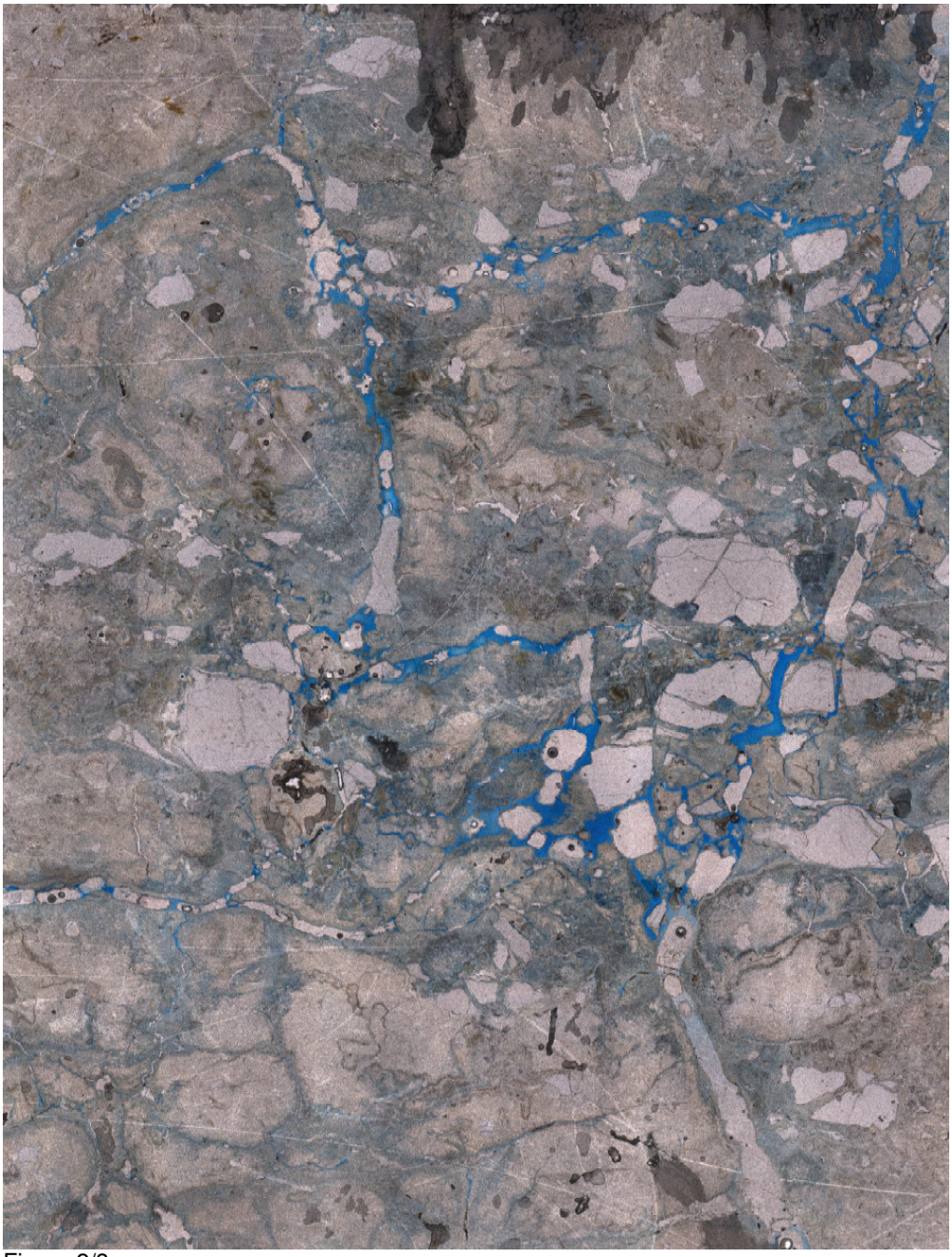


Figura 2/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

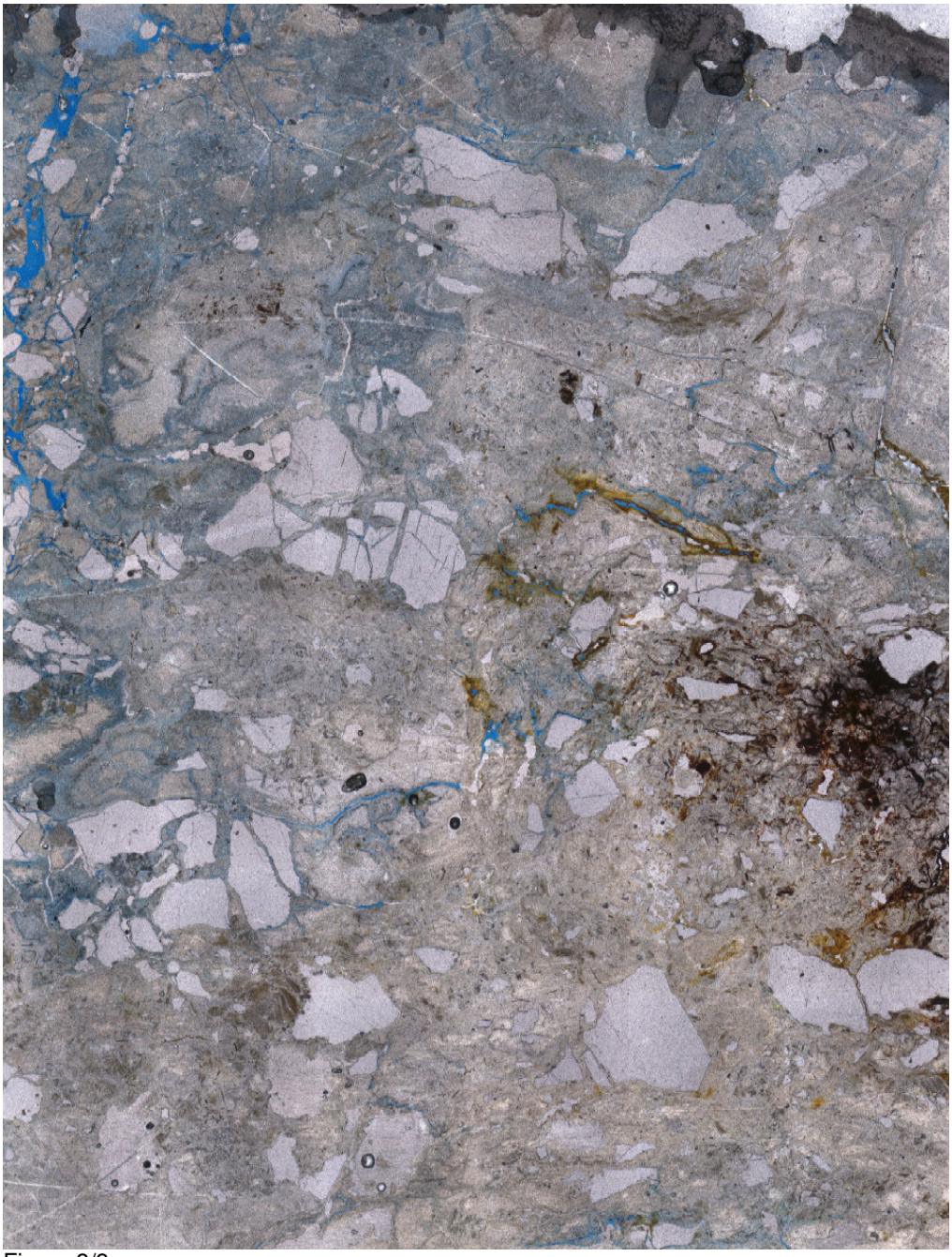
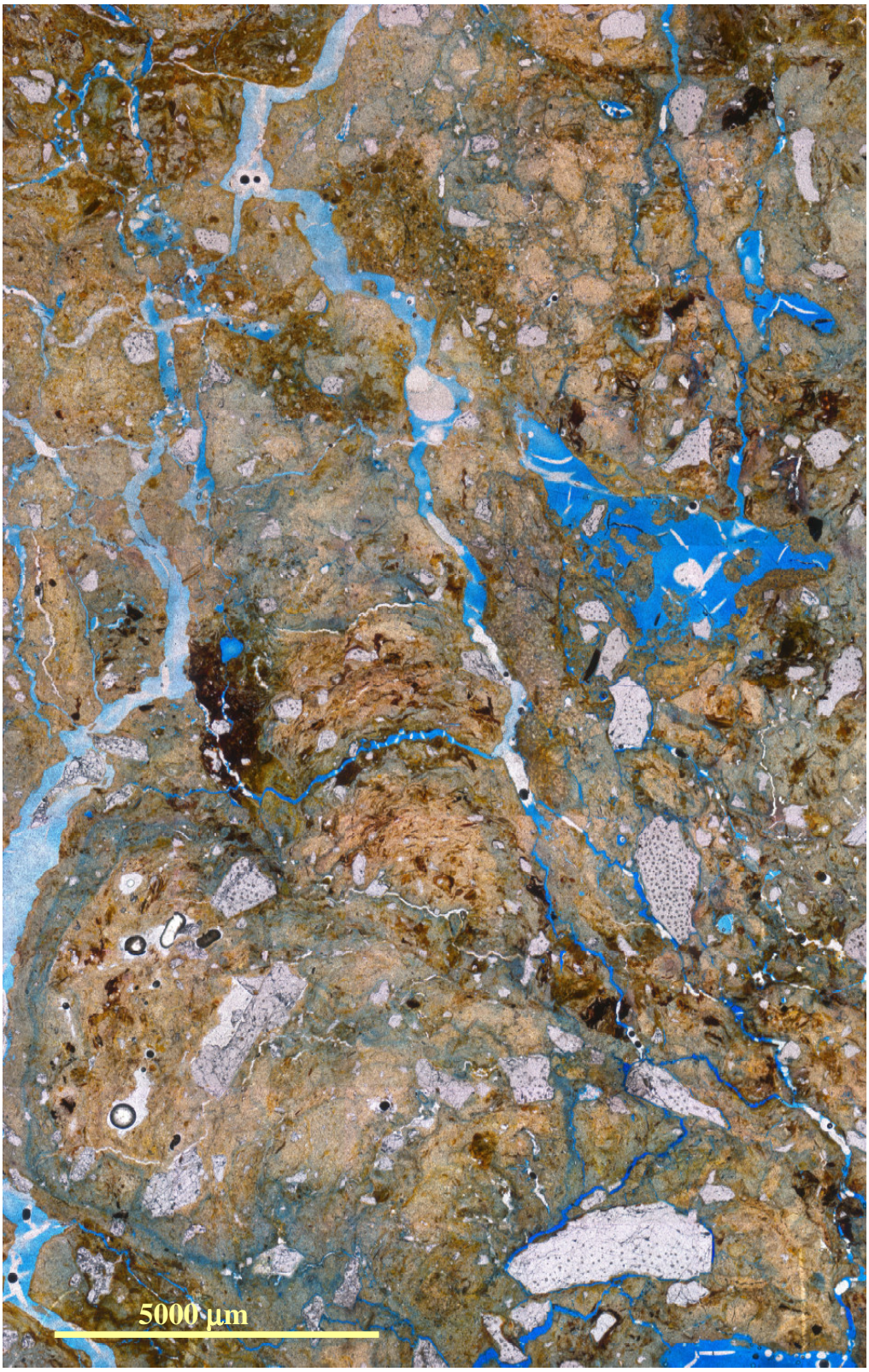


Figura 3/3

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Lâmina 1 – Solo B0



PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

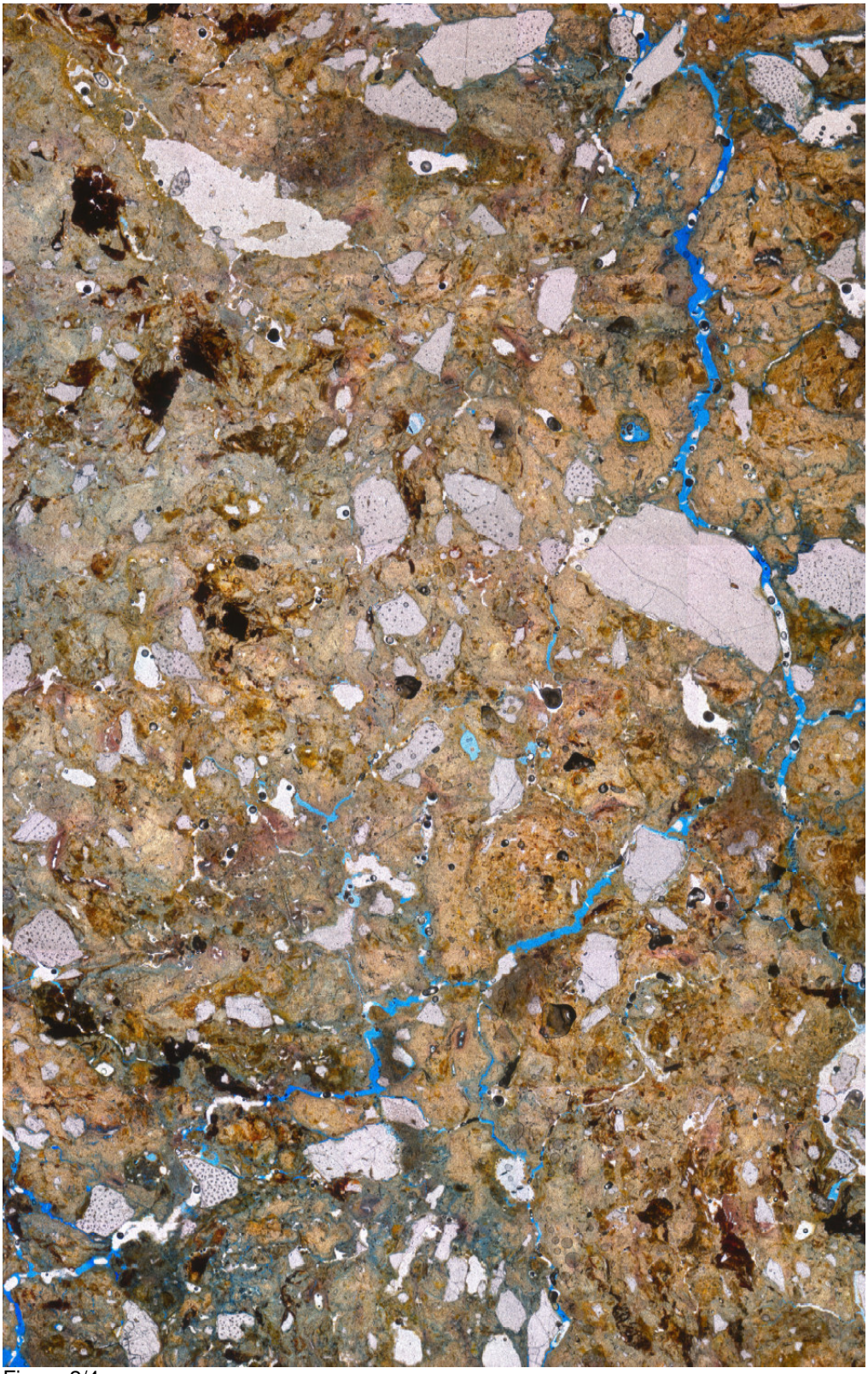


Figura 2/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

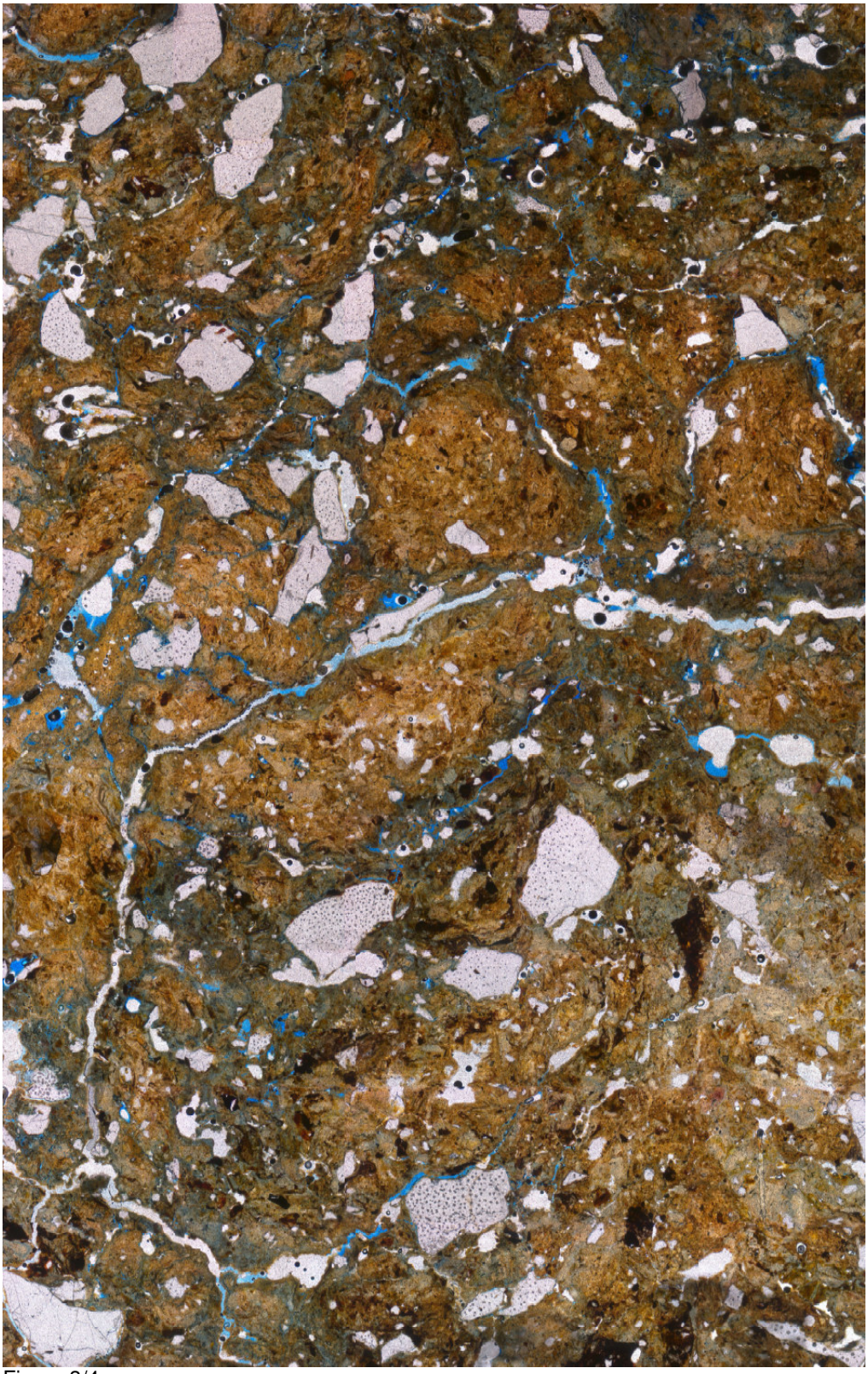


Figura 3/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

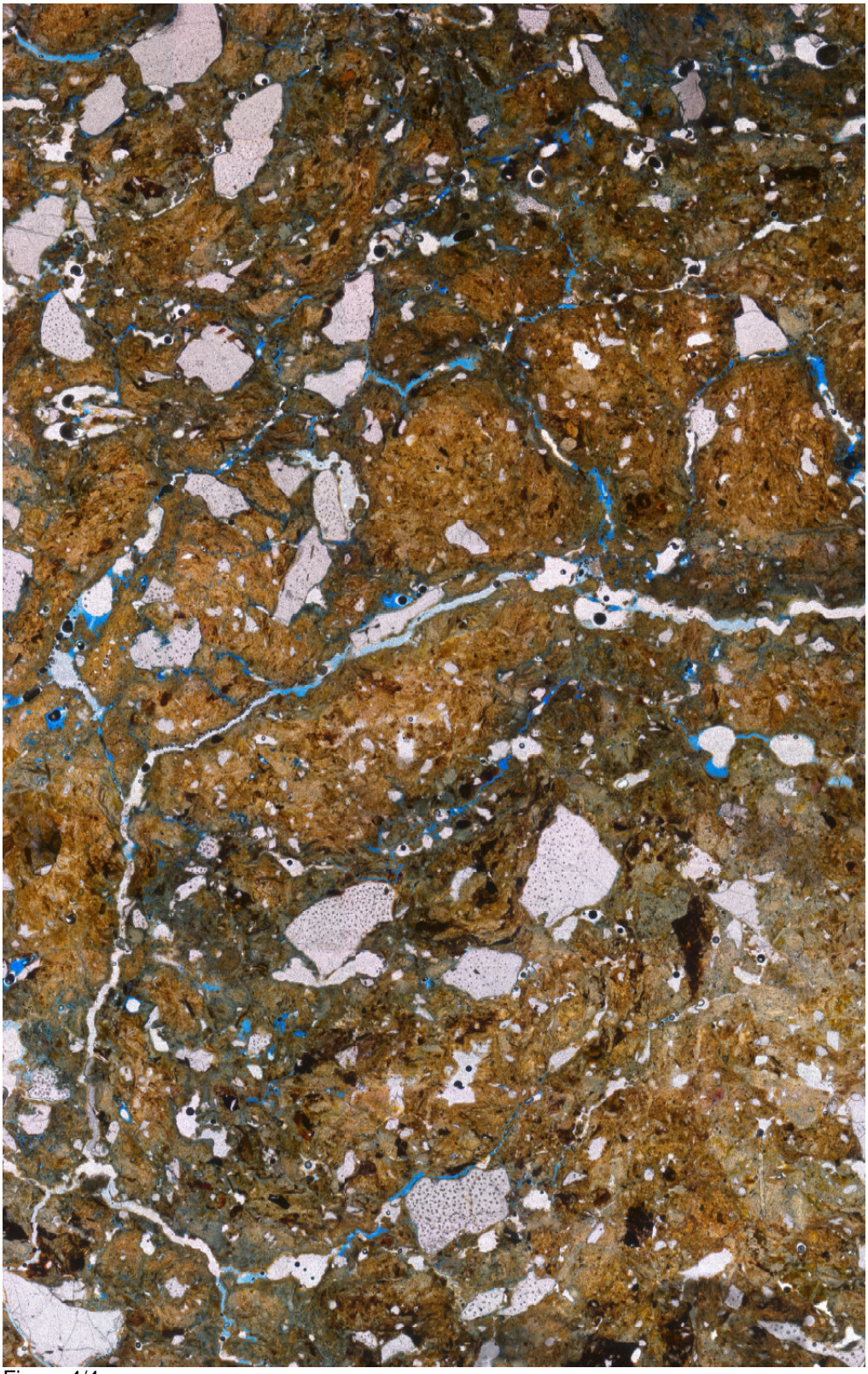
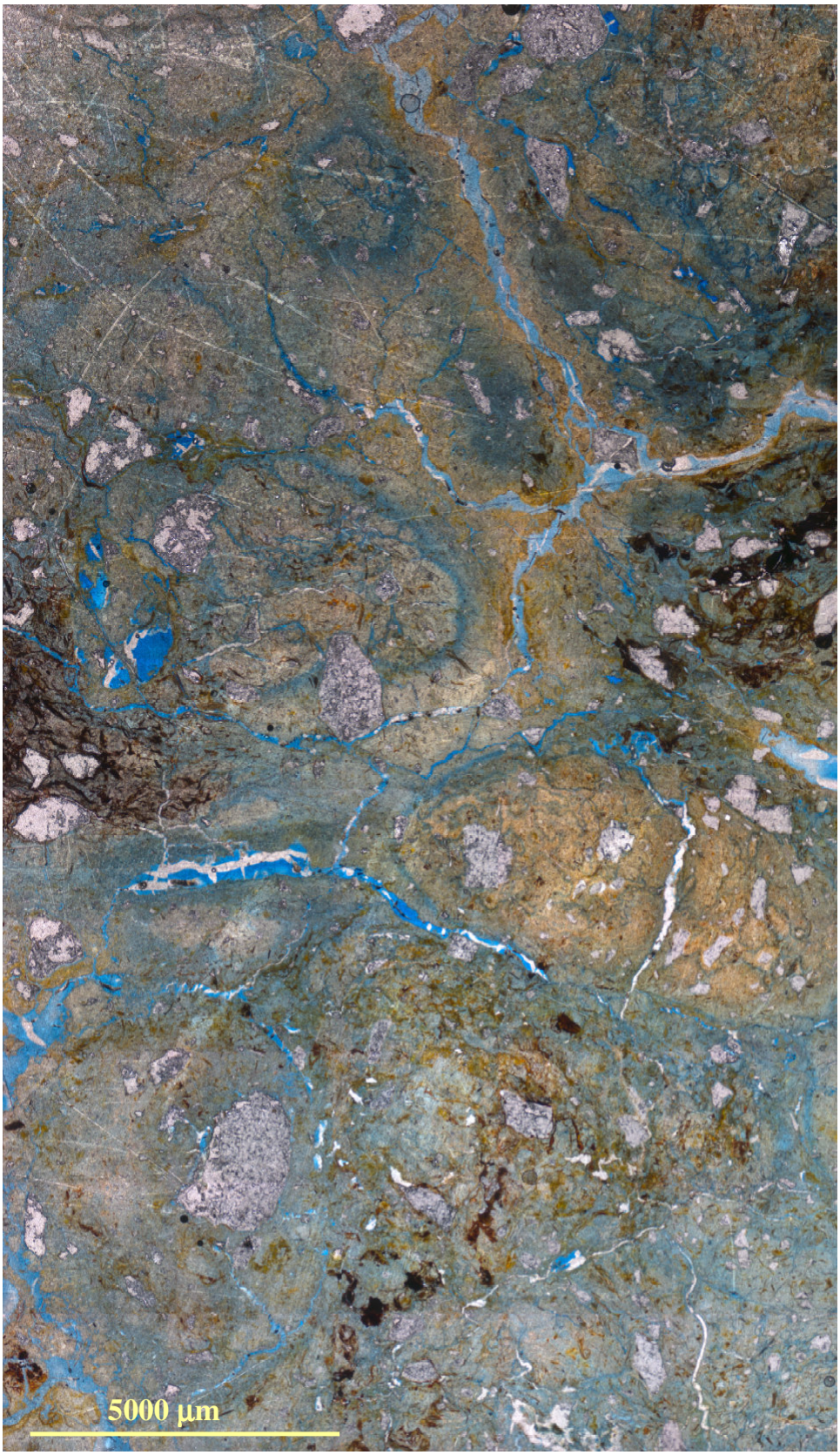


Figura 4/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Lâmina 2 – Solo B0



PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

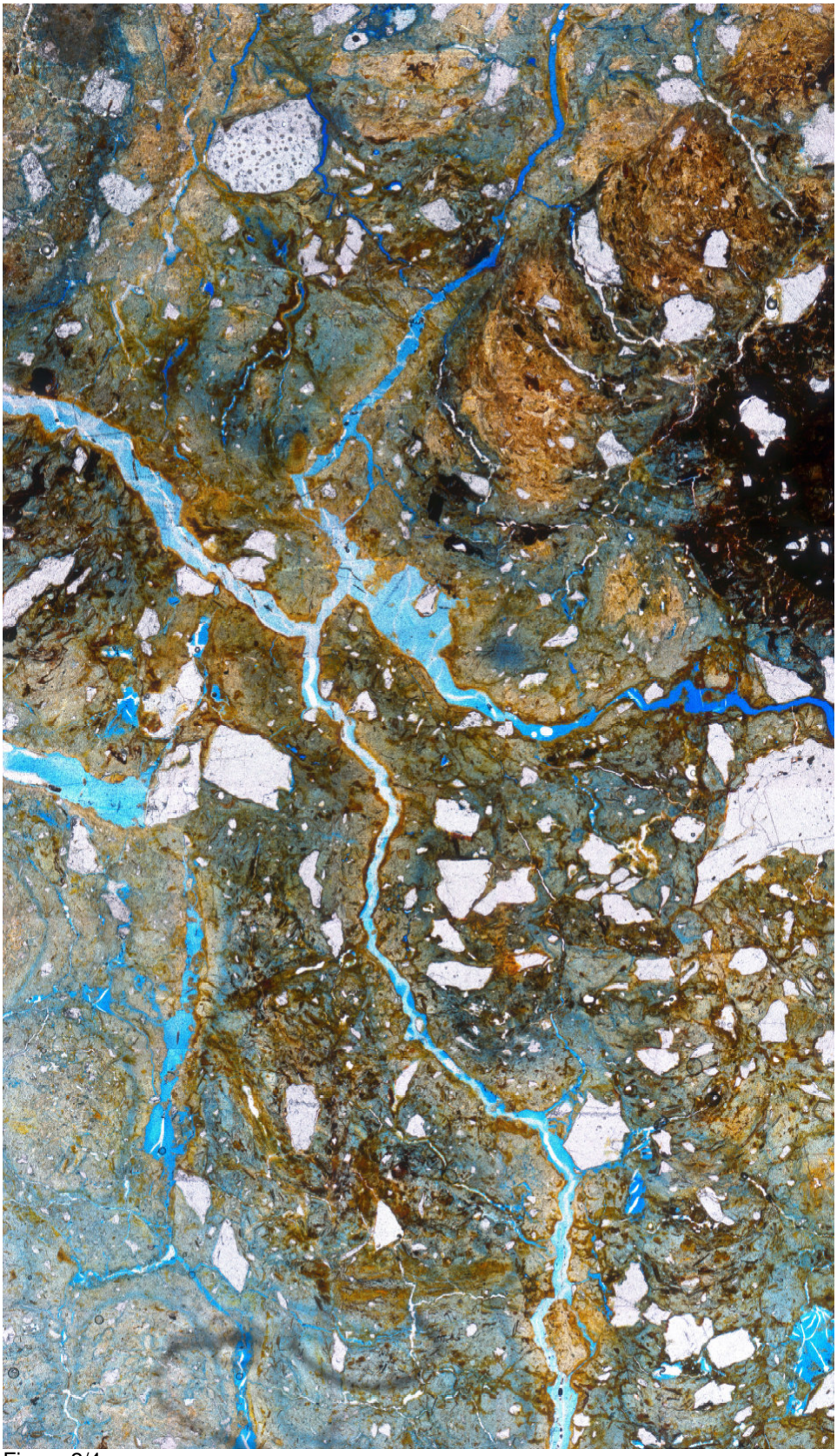


Figura 2/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

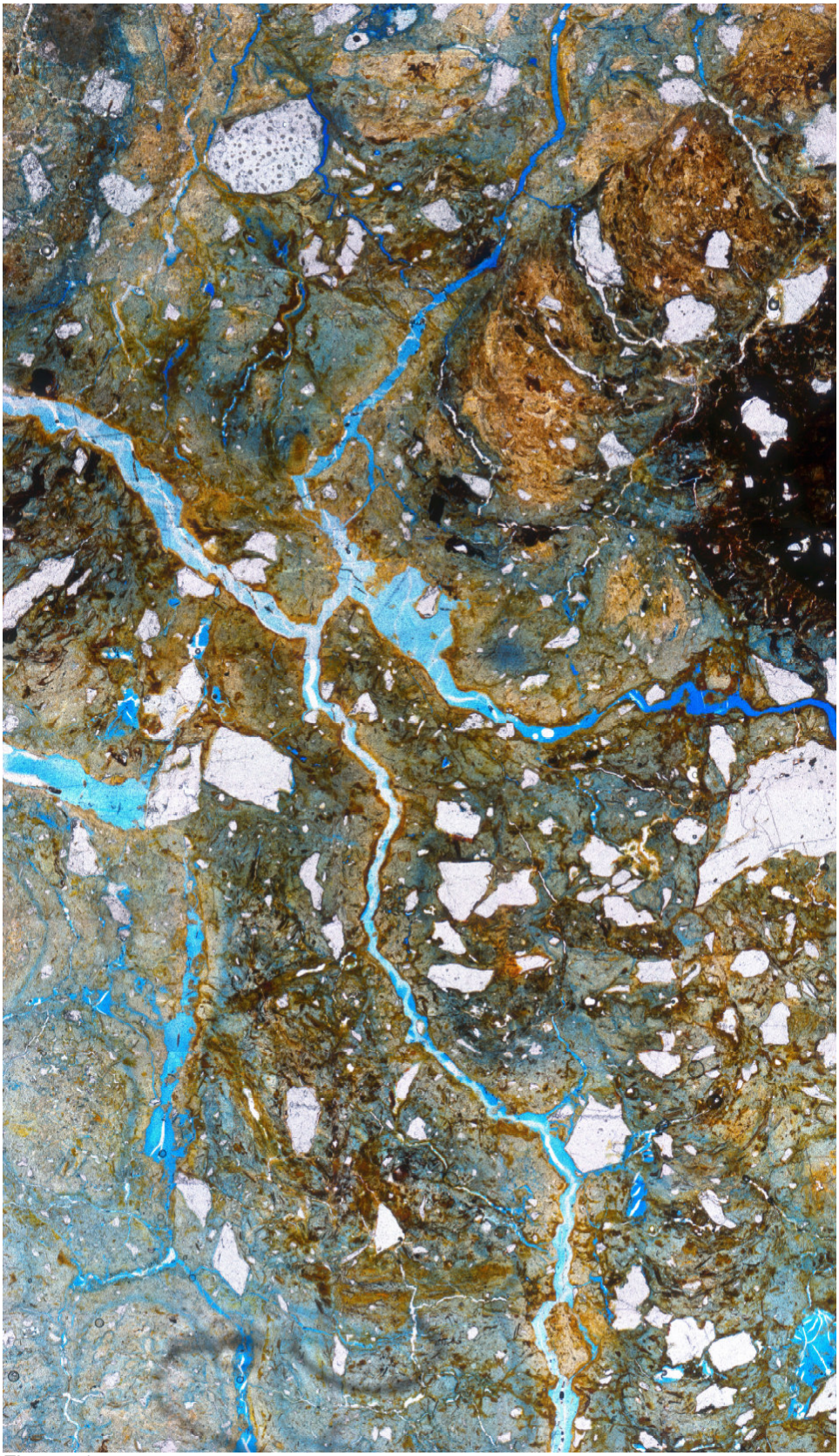


Figura 3/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

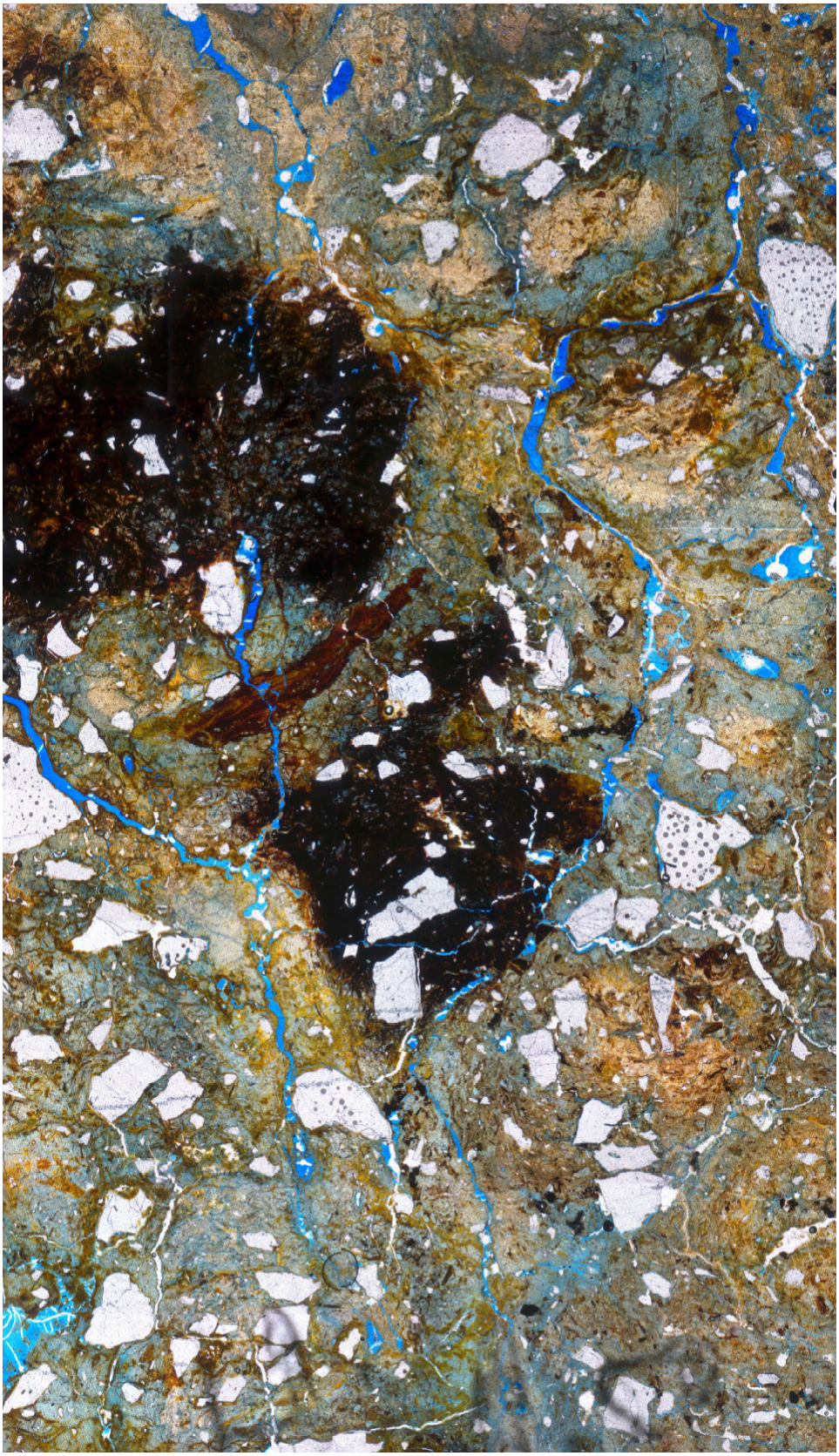


Figura 4/4

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Anexo 2
Tensiômetro de alta capacidade

Para medir diretamente os valores de sucção, foi desenvolvido um tensiômetro de alta capacidade e um sistema de saturação para o tensiômetro. O tensiômetro de alta capacidade, de maneira semelhante aos apresentados no Capítulo 4, está composto de três partes: uma pedra porosa de alta entrada de ar de 15Bar, um transdutor diferencial de pressão DRUCK PD-10, e um reservatório de água, de 1mm de profundidade. O tensiômetro é montado pela união de duas peças cilíndricas de duro–alumínio. A pedra porosa está colada à peça superior, o conjunto é unido por 3 parafusos Allen, e a vedação está provida por “O-rings” (Figura A2-1).

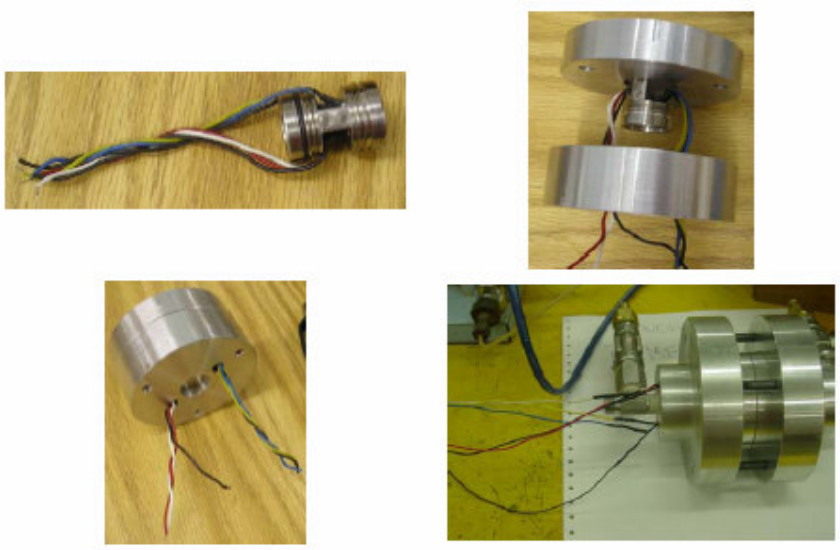


Figura A2-1 – Montagem do tensiômetro de alta capacidade

Como a pedra porosa precisa da aplicação de pressões elevadas, na fase de pré-saturação, foi desenvolvido um sistema de saturação, mostrado na Figura A2-2, este sistema está composto por duas peças cilíndricas, 1 bomba de embolo, 1 manômetro, válvulas que suportam pressões elevadas, O’rings de vedação e o conjunto é montado com o auxilio de quatro parafusos allen.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

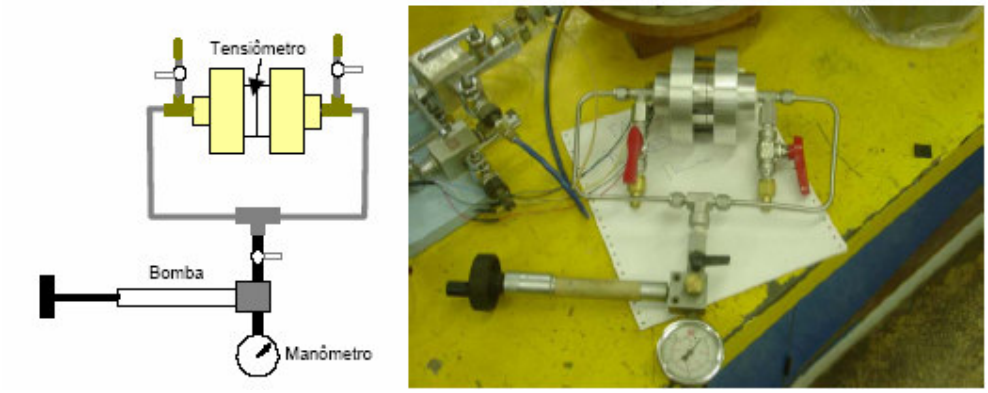


Figura A2-2 – Sistema de saturação

O sistema de saturação permite aplicar pressões de água 4000kPa, em ambos diafragmas do transdutor diferencial.

O procedimento de saturação adotado inicialmente consistiu em duas etapas, primeiro uma saturação por vácuo da pedra porosa seca seguida da montagem do tensiômetro sob água. Posteriormente o tensiômetro era colocado no sistema de aplicação de pressões, a eram aplicadas pressões de 4000kPa por 24 horas. Este sistema mostrou-se complicado no momento da montagem do tensiômetro sob a água.

Optou-se então por outro sistema, montar o tensiômetro com a pedra porosa totalmente seca, saturar o elemento poroso por vácuo, colocá-lo no sistema de saturação e aplicar incrementos de pressão. A seqüência de pressões utilizadas foi: 172, 413, 551, 689 e 1379kPa, cada uma de estas pressões foi mantida por 1 hora. A aplicação destes incrementos permitiu identificar e isolar vazamentos no sistema de saturação, finalmente foi aplicada uma pressão de 4000kPa, esta pressão foi mantida por 24 horas. A Figura A2-3 mostra a resposta do tensiômetro à aplicação de estas pressões.

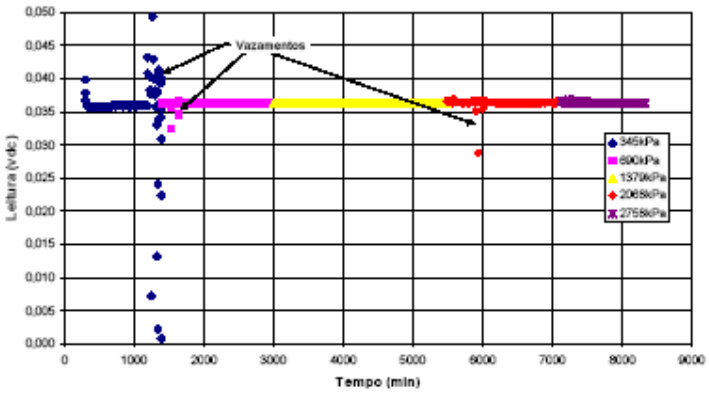


Figura A2-3 – Aplicação de pressões na fase de saturação.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Após as 24 horas, a pressão foi aliviada para zero, circulou-se água nas linhas do sistema de saturação e foi aplicada novamente uma pressão de 4000kPa por um período de 4 horas.

Para a calibração do tensiômetro foram utilizados diferentes sistemas de aplicação de pressão: por coluna de água até 20kPa e com auxílio de uma bomba e um manômetro de alta exatidão para pressões maiores.

A aplicação de pressão por coluna de água foi feita utilizando diferentes dispositivos: uma bureta graduada para valores pequenos e um dispositivo de acrílico para pressões mais elevadas. A Figura A2-4 mostra a bureta e a A2-5 a calibração obtida com este sistema, a altura de água foi variada de 1 em 1cm, até um máximo de 58 cm, o tensiômetro conseguiu medir variações de 0,001kPa.

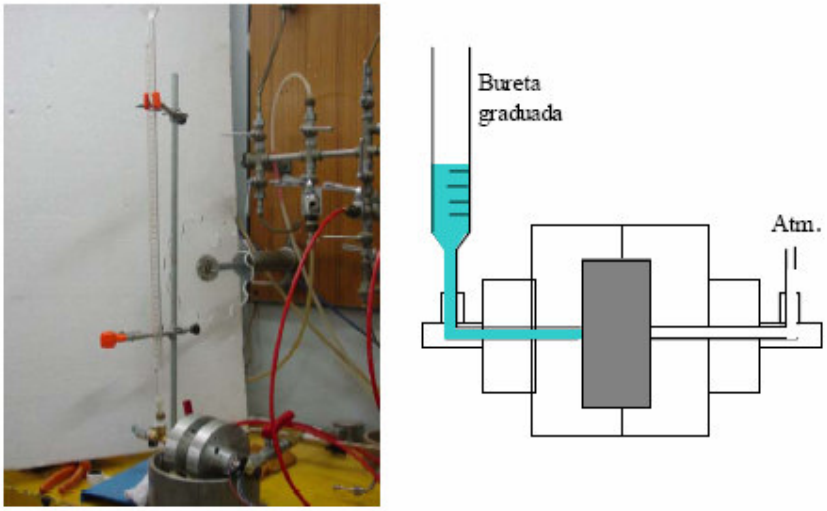


Figura A2-4 – Calibração com bureta

Nas Figuras A2-6 e A2-7 está mostrado o dispositivo de acrílico, e a calibração obtida com ele. Este dispositivo é também utilizado nas placas de sucção. Finalmente na Figura A2-8 está mostrado o manômetro e a bomba utilizados. A Figura A2-9 mostra a calibração definitiva do instrumento, cada uma das calibrações (com os diferentes dispositivos) foi realizada 3 vezes, a calibração definitiva é o valor médio de todas elas.

A calibração do instrumento é:

Sucção (kPa) = 877,193 x $(L-L_0)$

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

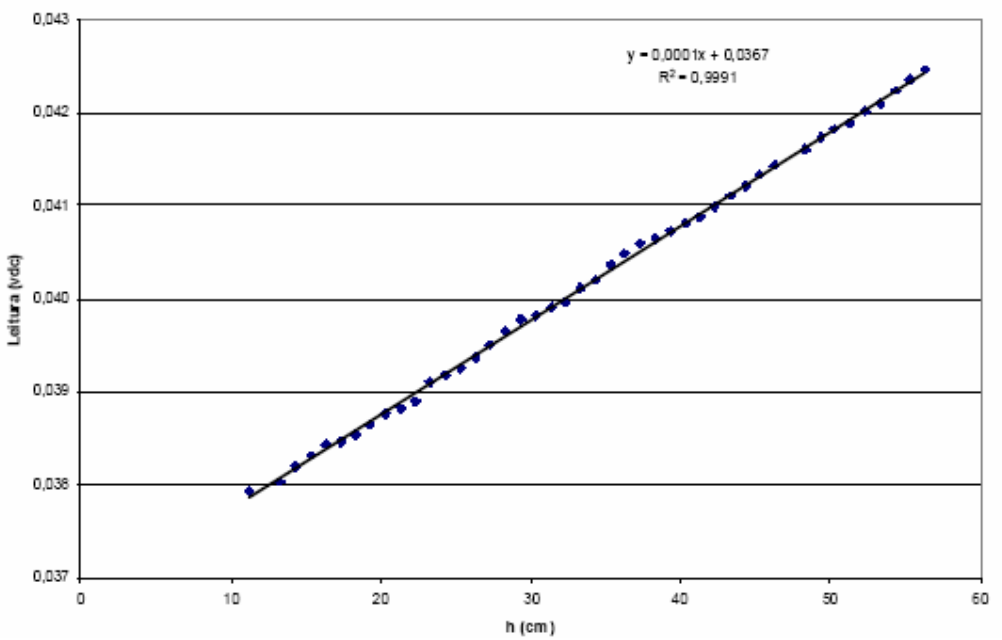


Figura A2-5 – Calibração com a bureta (10 a 58 cm.c.a).

Figura A2-6 – Calibração com o dispositivo de acrílico.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

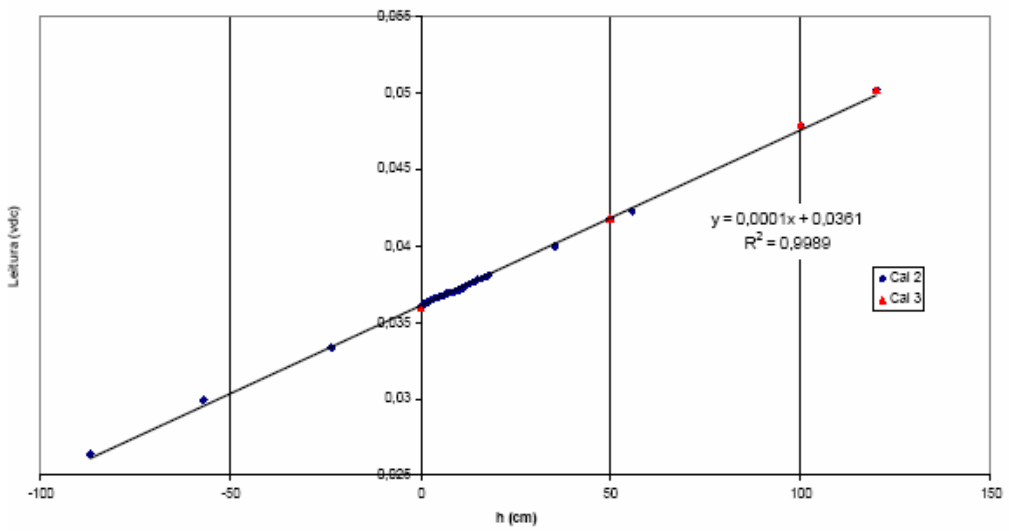


Figura A2-7 – Calibração com dispositivo de acrílico de –90 até 130 cm.c.a.

Figura A2-8 – Sistema de calibração com bomba e manômetro (até 500kPa)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

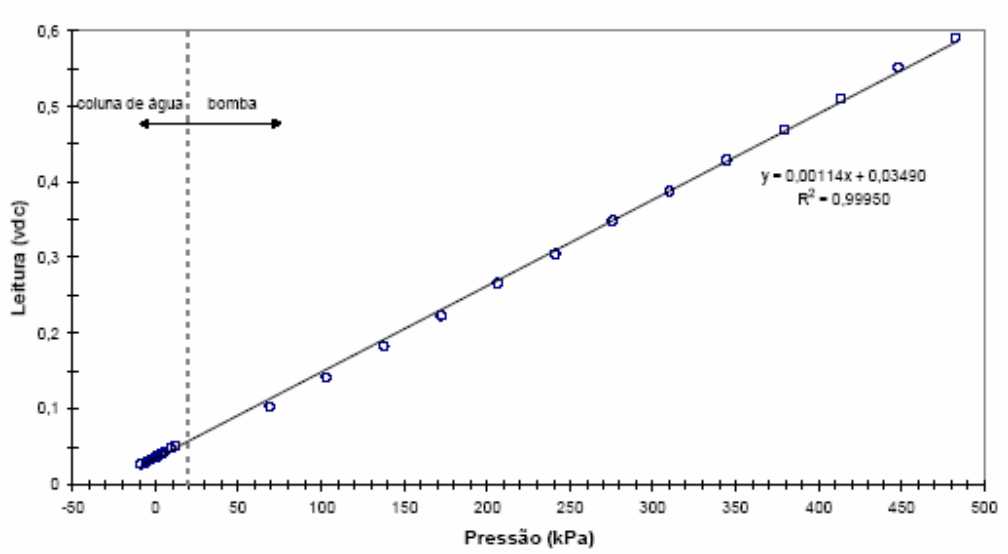


Figura A2-9 – Calibração definitiva do tensiômetro.

Após a fase de calibração foi feito o primeiro teste, medindo a sucção de uma amostra de argila mole de Santa Cruz, Rio de Janeiro. Para garantir o bom contato entre o solo e a pedra porosa do transdutor, foi utilizada uma pasta preparada como o mesmo solo e com um teor de umidade próximo do limite de liquidez. Esta pasta é colocada entre o solo e o tensiômetro. A estabilização da leitura de sucção é acompanhada por um sistema de adquisição de dados (Orion). Em esta amostra, a leitura foi de 223kPa, a estabilização da leitura foi rápida, em aproximadamente 10 minutos, a determinação do conteúdo de umidade gravimétrica mostraram que a amostra estava praticamente saturada (aproximadamente 96%).

Até a execução de novos testes, o tensiômetro foi mantido no sistema de saturação. Antes de começar os novos ensaios o tensiômetro foi submetido a uma pressão positiva de 100kPa para avaliar sua resposta, confirmar que o sistema continuava saturado, mas observou-se que o zero do instrumento mudou e a leitura não ficava estável, como pode observar-se na Figura A2-10.

Imediatamente o sistema foi desmontado, na procura de vazamentos o algum fio solto ou com mau contato na ligação ao sistema de aquisição de dados. Não foi achado nenhum fio solto ou com mau contato, ou algum vazamento. O tensiômetro foi colocado novamente no sistema de saturação e foram aplicadas pressões de água iguais nos dois lados do transdutor, a resposta do instrumento esta mostrada na Figura A2-11. Como pode observar-se na Figura A2-11 a resposta do transdutor é oscilante, não se obteve uma resposta estável do equipamento. Tentou-se uma nova saturação, secando a pedra porosa,

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

saturando por vácuo e aplicando uma nova serie de pressões, mas também aqui não se obteve uma resposta estável do instrumento.

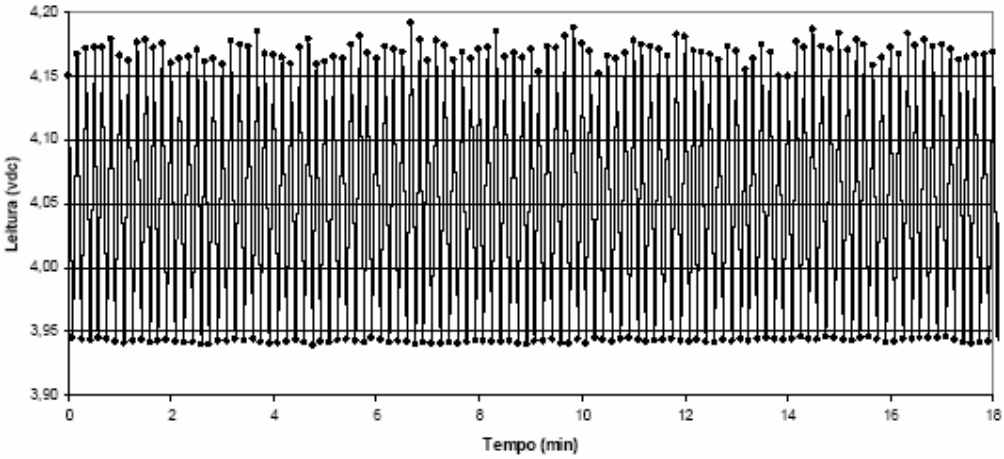


Figura A2-10 – Resposta do tensiômetro para uma pressão de 100kPa.

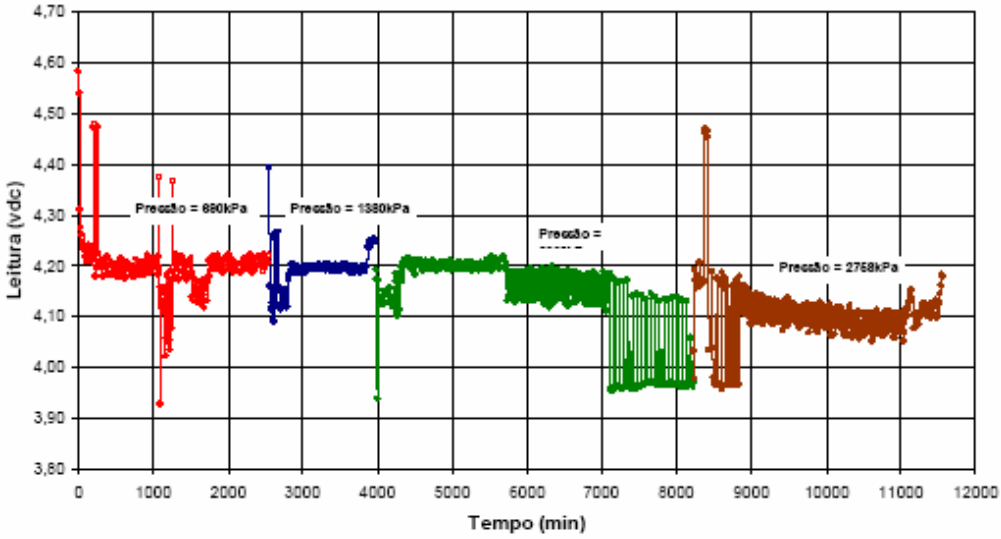


Figura A2-11 – Resposta do tensiômetro para os ciclos de saturação.

Uma das hipóteses levantadas ante a resposta do equipamento foi que a voltagem de alimentação mudou (em algum momento entre o teste na argila e a nova serie de testes), possivelmente algum micro-vazamento no sistema de saturação tivesse chegado até a fiação e gerado algum dano no circuito do transdutor.

Em vista das desvantagens observadas neste tensiômetro, projetou-se um novo tensiômetro. O maior inconveniente do primeiro projeto está relacionado aos vazamentos, e isto é conseqüência principalmente do tipo de sensor de pressão utilizado, o transdutor diferencial da DRUCK DP-10 tem a saída dos fios no ponto médio do sensor e a ambos lados, como pode observa-se na Figura A2-1.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Esta disposição dos fios obrigou a desenhar o tensiômetro e o sistema de saturação permitindo a saída de cada lado do diafragma, procurando garantir a vedação do sistema por O-Rings, o que para o nível de pressões aplicadas na fase de saturação pode ser insuficiente. O novo projeto de tensiômetro está apresentado no Capítulo 5.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Anexo 3
Instrumentos utilizados e Gráficos de Cálculo dos Ensaios de Permeabilidade Não Saturada

Tabela A3-1 – Principais Características dos instrumentos utilizados

Instrumento	Utilização	Capacidade	Sensibilidade	Referência
Bomba de vazão cte.	Injeção (pressão máxima 270kPa	0,008mL/min 147mL/min	-	Cole Parmer 7490C
Balança de precisão	Sistema de Variação de Volume Total	500 g	0,001g	AL-500 Marte Balanças
Transdutor de deslocamento	Medidores de variação de volume	25,00 mm 50,00 mm	1,393 mv/v.mm	LSCDT (Wykkeman Farrance)
Transdutor de pressão	Pressão de água	± 15 psi	167 mV/psi	Sensym 142SC30D
Transdutor de pressão	Pressão de ar	± 15 psi	167 mV/psi	Sensym 142SC30D
Transdutor de pressão diferencial	Pressão de água	10 Bar	72,12mV/Bar	PD-9 (Keller)
Transdutor de pressão diferencial	Pressão de ar	10 Bar	72,12mV/Bar	PD-9 (Keller)
Transdutor de pressão	Pressão Confinante	10 bar	0,00015bar/V	TK-E-1-E-BO1D-M-V+CO (Gefran)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Ensaios de Permeabilidade

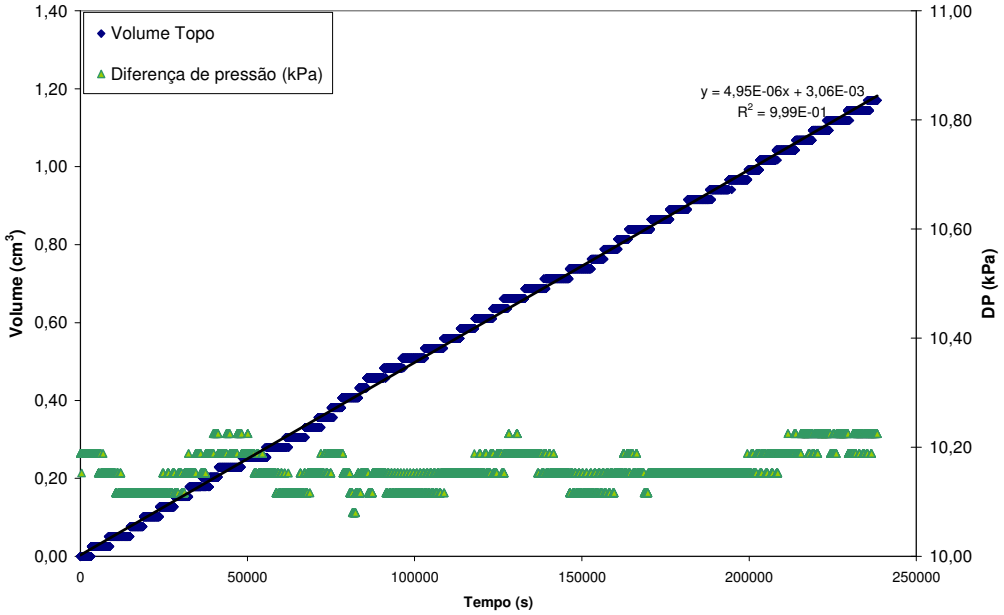
A3.1.
Solo Residual B1

Tabela A3-1 - Características iniciais dos corpos de provas

Ensaio	1	2	3	4	5	6	7	8
h(cm)	3,00	2,99	3,00	3,00	6,10	6,03	3,00	6,01
ϕ (cm)	10,01	10,07	10,01	10,01	10,01	10,01	10,00	10,03
Área(cm^2)	78,70	79,64	78,70	78,70	78,70	78,70	78,54	79,01
Volume(cm^3)	234,52	238,13	236,09	236,09	480,05	474,54	235,62	474,86
ρ_t(g/cm^3)	1,951	1,813	1,878	1,826	1,895	1,876	1,821	1,875
w(%)	16,92	13,27	16,83	18,71	18,08	18,12	17,71	21,37
ρ_d (g/cm^3)	1,669	1,600	1,607	1,538	1,605	1,588	1,547	1,545
e	0,610	0,678	0,671	0,746	0,673	0,691	0,736	0,739

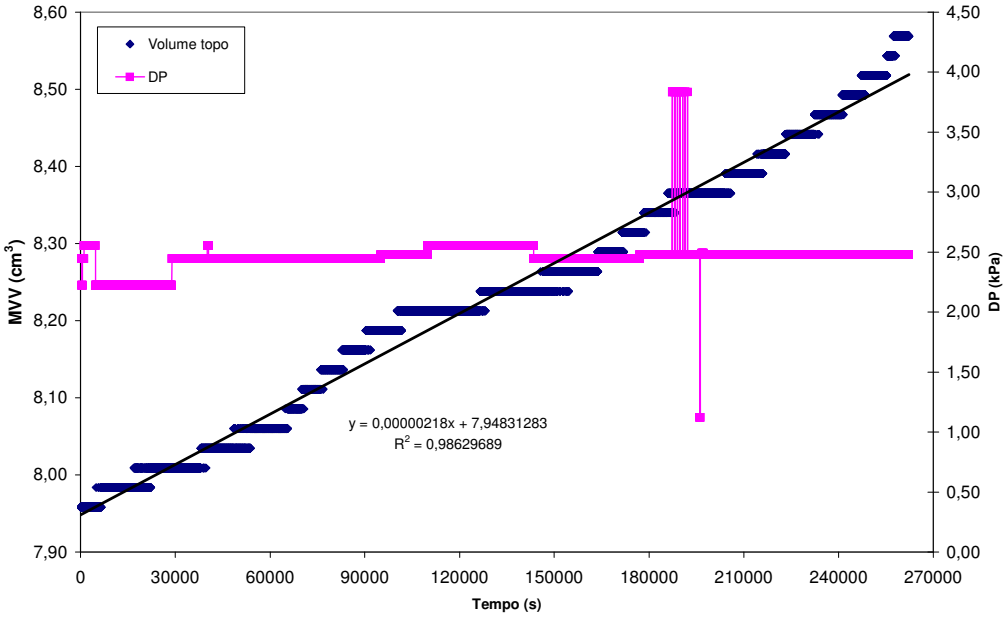
h=altura, ϕ=diâmetro, ρ_t=massa específica seca, w=umidade gravimétrica, ρ_d=massa específica seca, e=índice de vazios

Ensaio 1

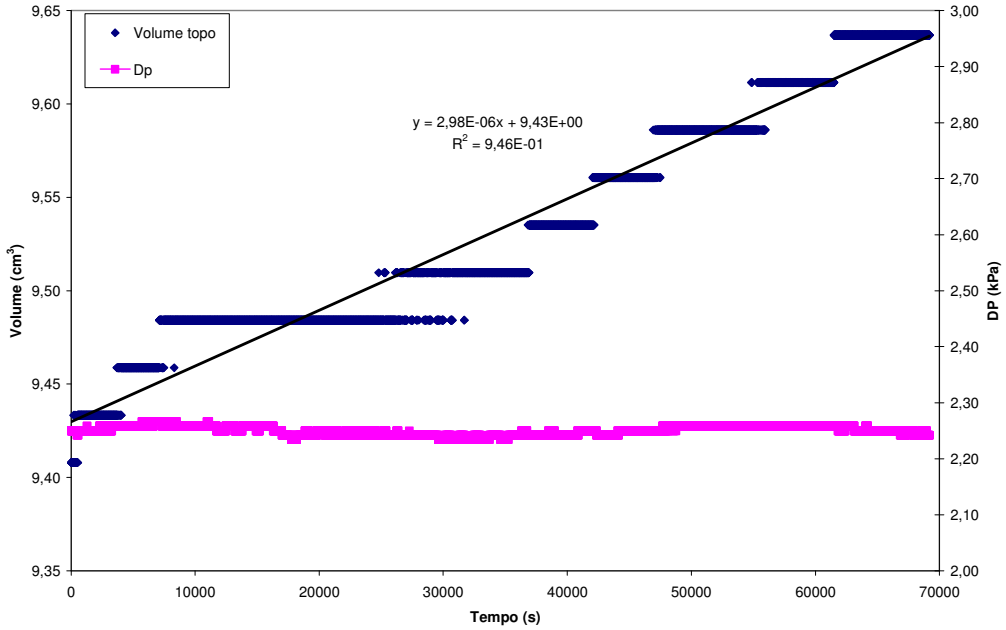


PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Ensaio 2

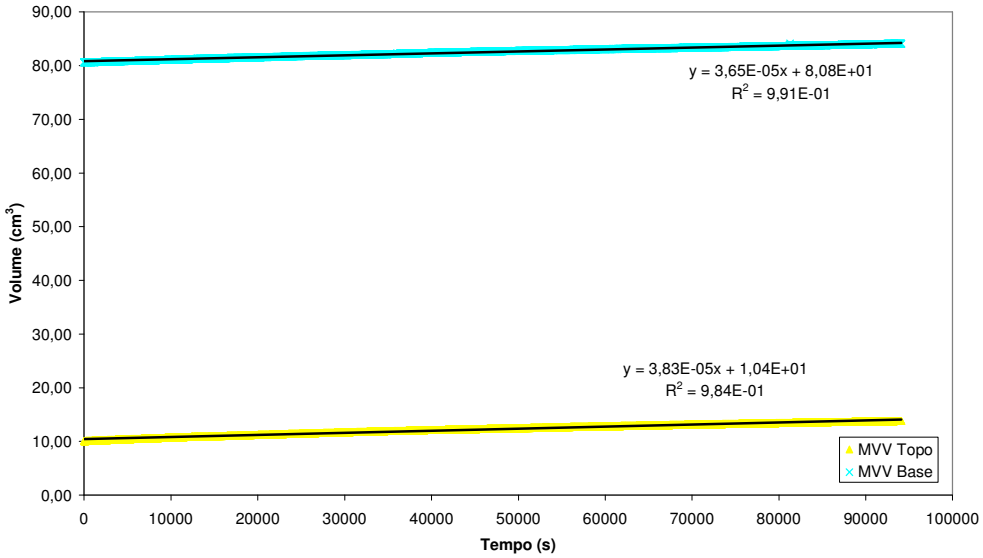


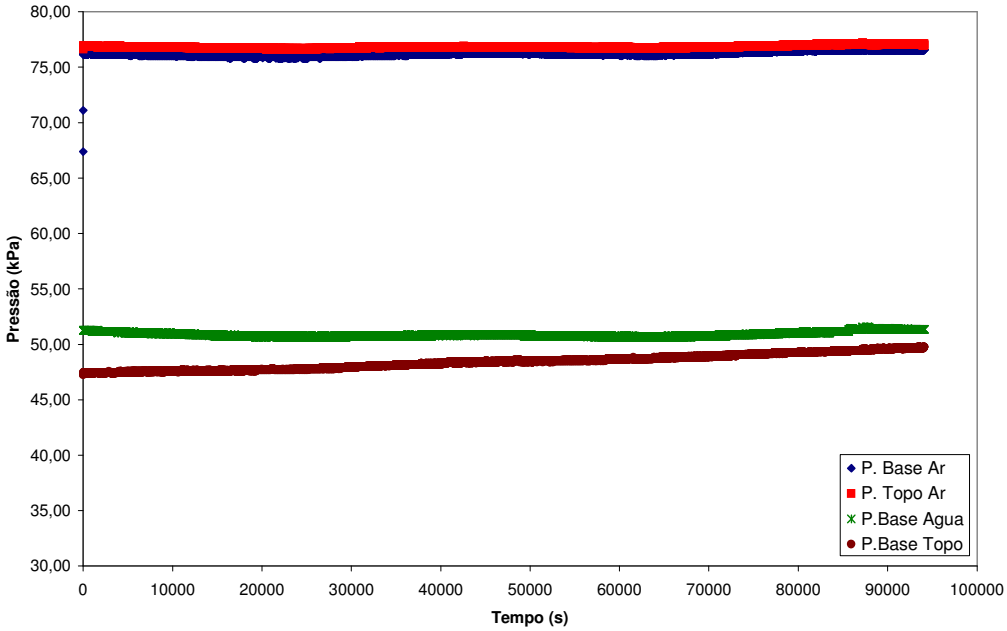
Ensaio 3



PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

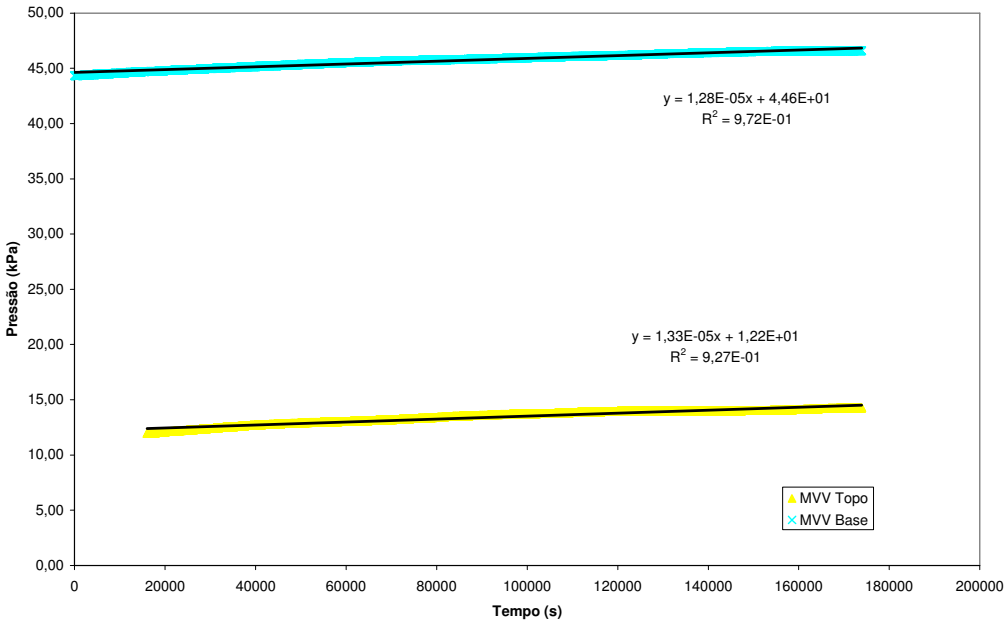
Ensaio 5

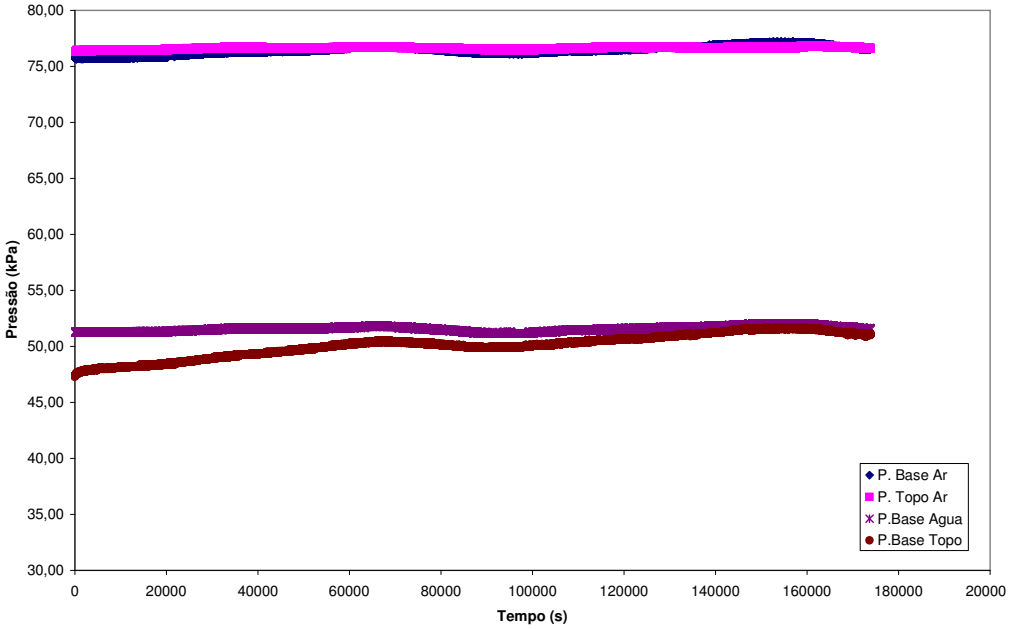




PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

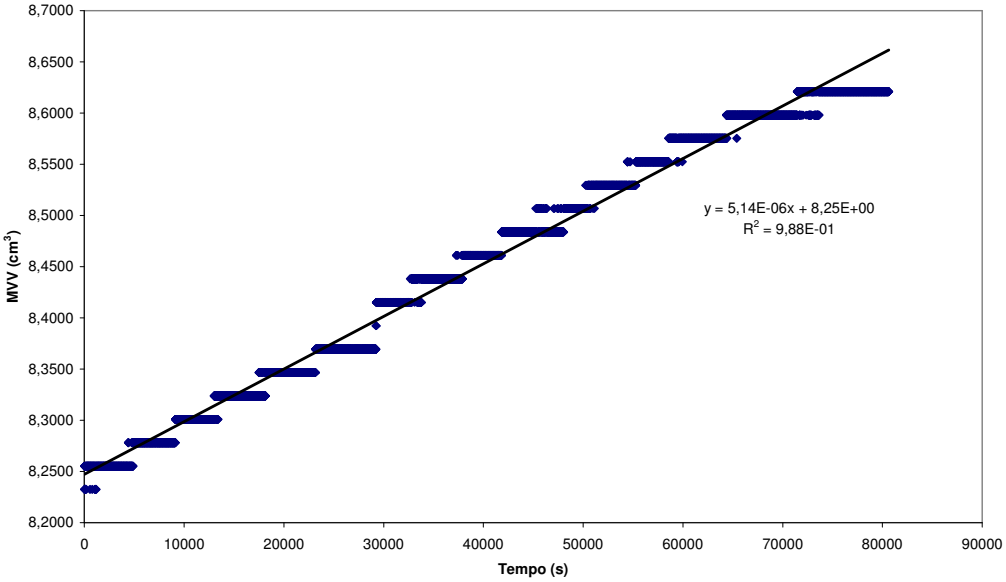
Ensaio 6

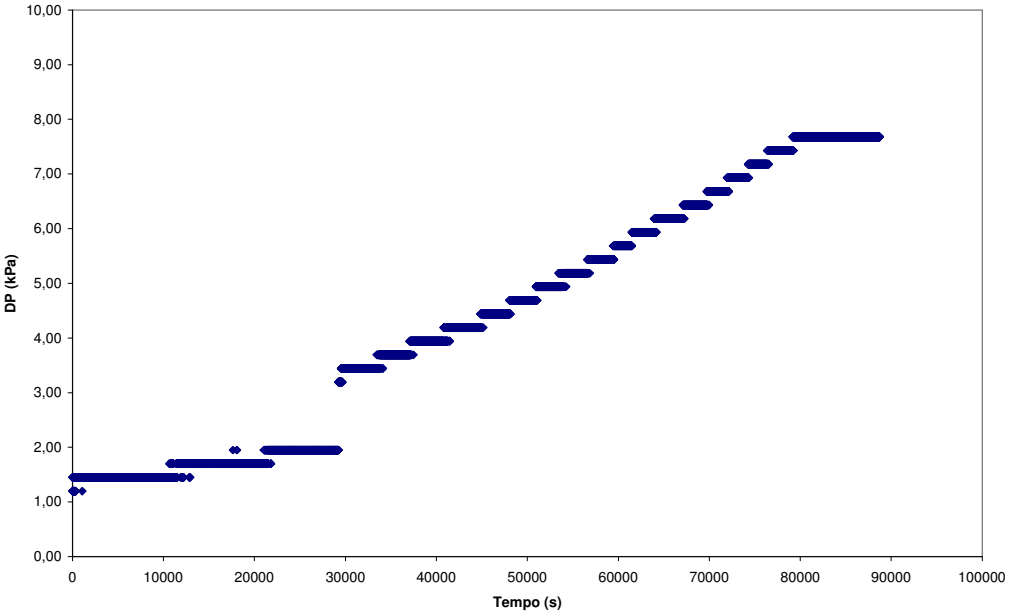




PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

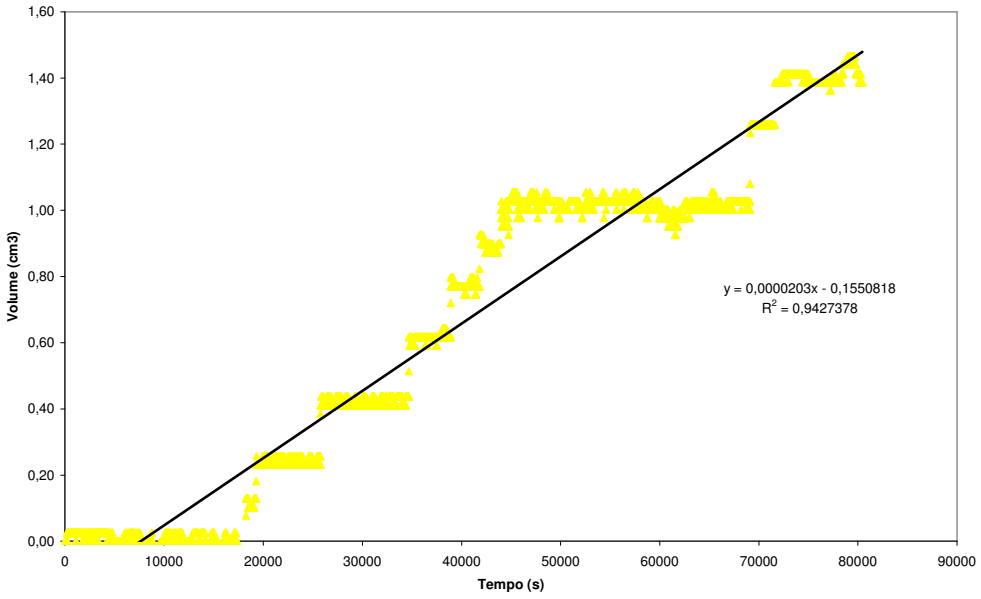
Ensaio 7

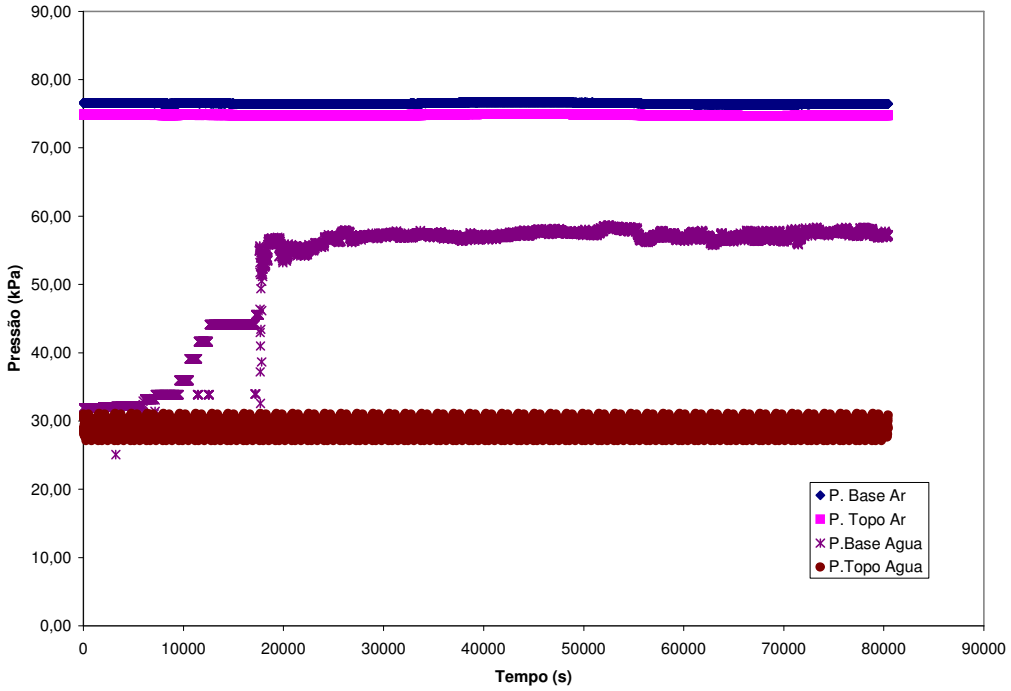




PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Ensaio 8





PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

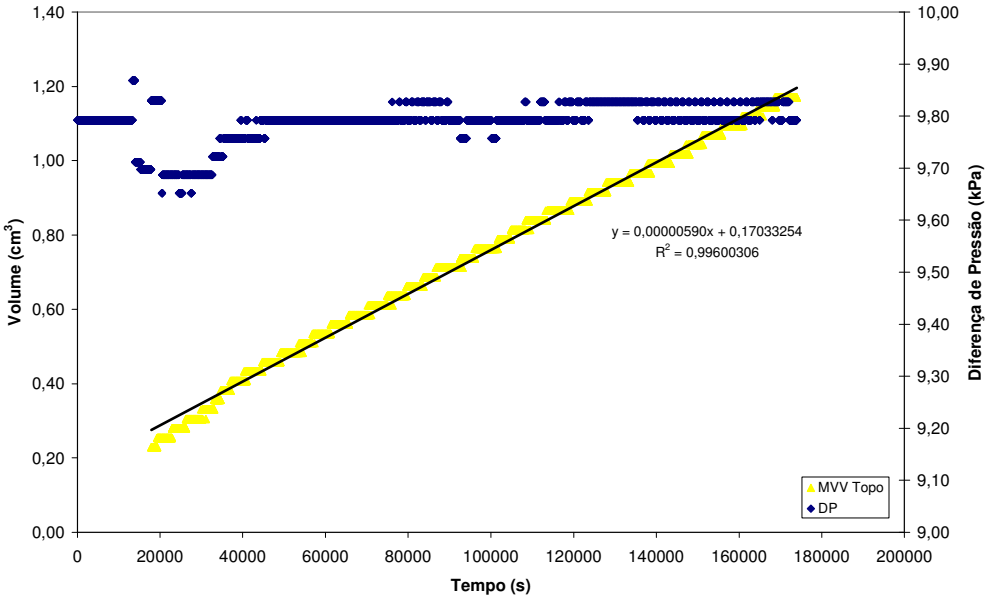
A3.2.
Solo Sedimentar

Tabela A3-2 - Características iniciais dos corpos de provas

Ensaio	1	2	3	4	5
h(cm)	2,99	6,20	4,04	2,97	6,01
ϕ (cm)	10,09	10,00	10,00	10,07	10,00
Área(cm^2)	79,96	78,54	78,54	79,64	78,54
Volume(cm^3)	239,08	486,95	317,30	236,54	472,02
ρ_t(g/cm^3)	1,939	1,962	1,842	1,887	1,870
w(%)	2,58	3,31	0,30	3,05	2,36
ρ_d (g/cm^3)	1,890	1,900	1,837	1,831	1,827
e	0,405	0,398	0,445	0,450	0,453

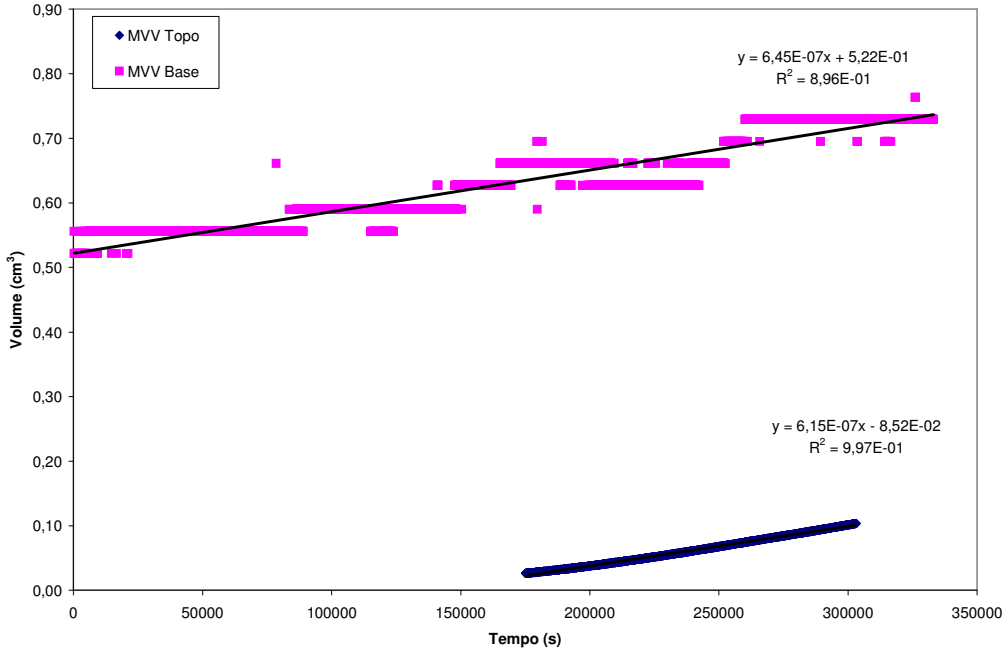
h=altura, ϕ=diâmetro, ρ_t=massa específica seca, w=umidade gravimétrica, ρ_d=massa específica seca, e=índice de vazios

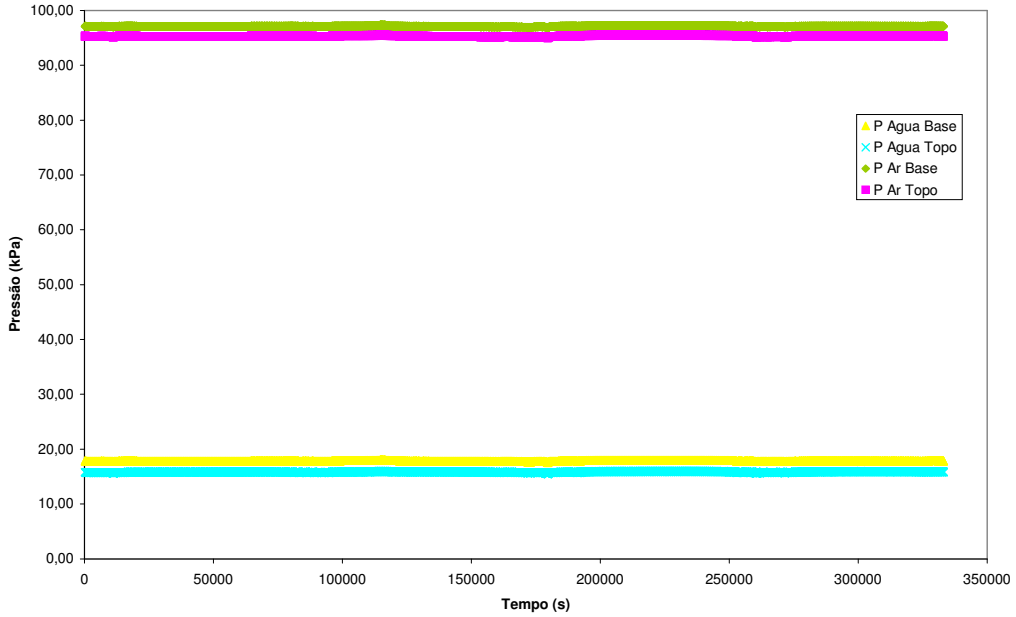
Ensaio 1



PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

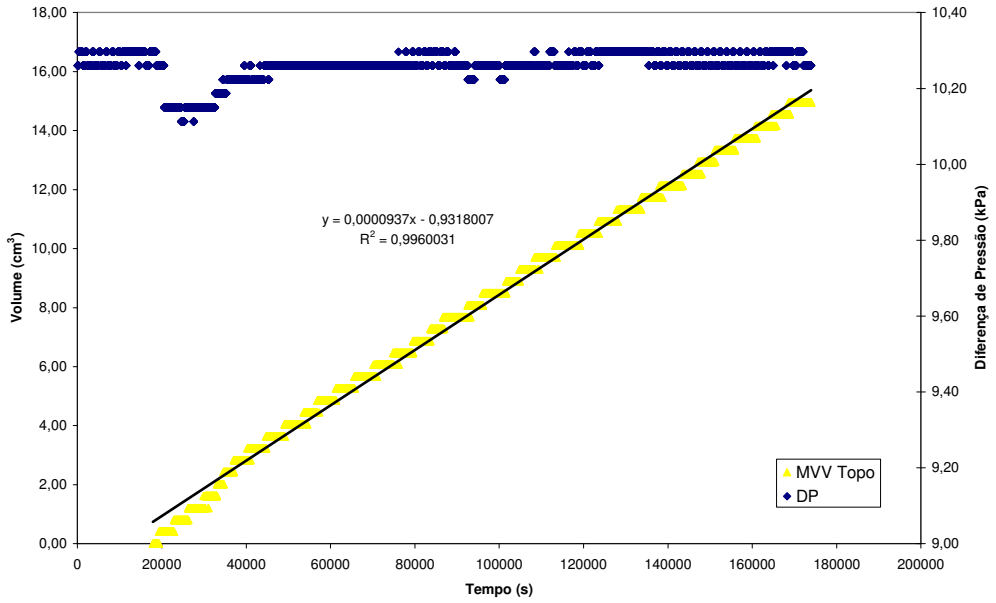
Ensaio 2



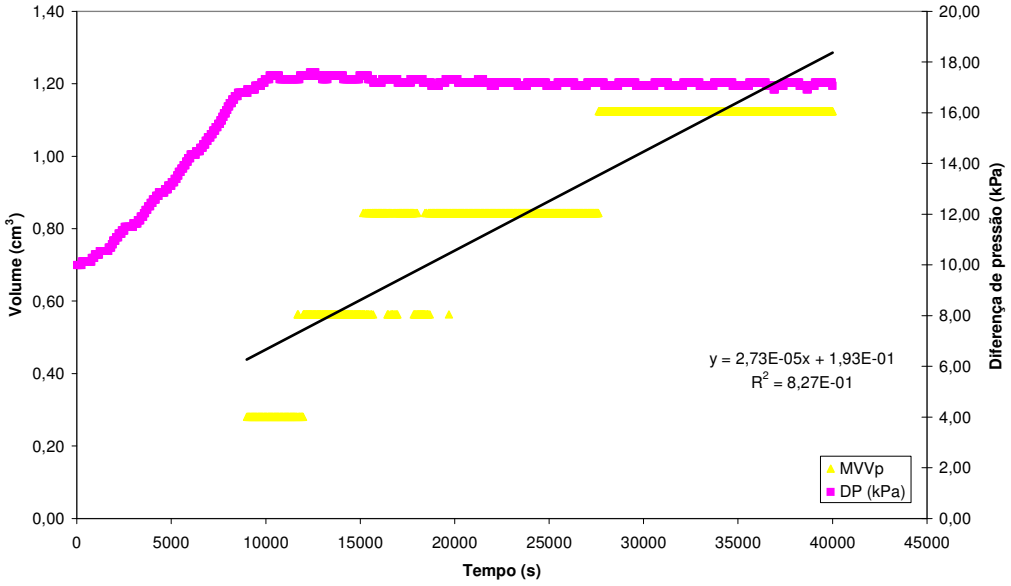


PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Ensaio 3

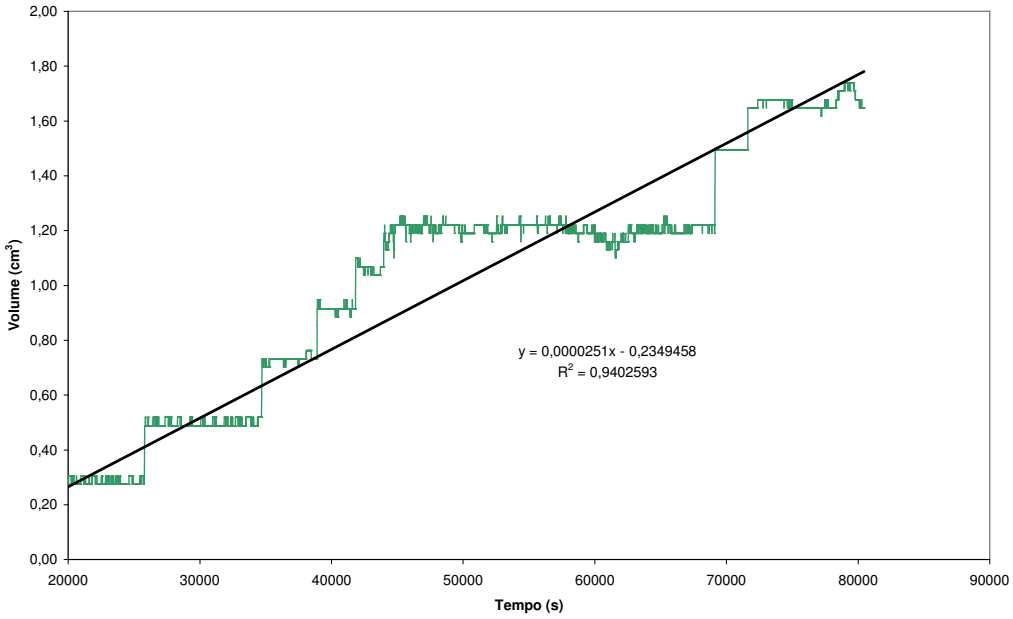


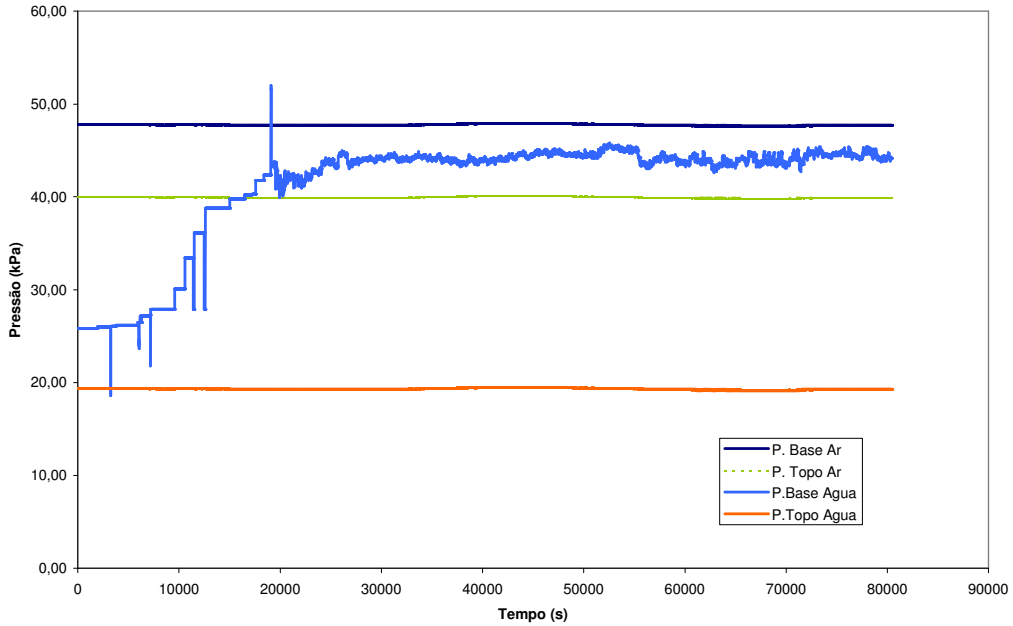
Ensaio 4



PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA

Ensaio 5





PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0410746/CA