REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. Disponível em: <http://www.agenciabrasil.gov.br/noticias/2007/11/01/materia.2007-11-01.6045555991/view>. Acesso em: 19 nov. 2007.

AGÊNCIA ESTADO. Tratado de Proteção da Antártida tem 45 integrantes. **Último Segundo**. 25 dez. 2007. Disponível em: <http://agenciact.mct.gov.br/index.php/content/view/46959.html>. Acesso em: 10 jan. 2008.

ALEGRE, R. N.; DELGADILHO, S. A. M. Uso de eletrólise na depuração de correntes líquidas contendo óleos e graxas emulsificados (parte 1). **Revista DAE**, São Paulo, n. 171, p. 9-13, maio/jun., 1993.

ALEM SOBRINHO, P., ZIMBARDI, W. Tratamento de esgotos de área litorânea por processo eletrolítico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 14., 1987, São Paulo. **Anais**. Rio de Janeiro: ABES, 1987.

ALVAREZ, C. E. de. Avaliação Preliminar da Geração de Resíduos Sólidos na Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) baseado em dados pretéritos (ago./2001 a jul./2005). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PESQUISA ANTÁRTICA, 14., 2006, São Paulo. **Programa e Resumos…** São Paulo: Instituto de Geociências, USP, 2006. p. 124-125.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 21st ed., Washington: APHA, 2005.

ANDRADE NETO C. O. de; CAMPOS, J. R. Introdução. In: CAMPOS, J. R. (Coord). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. (Projeto PROSAB).

ANGELIS, D. F. de et al. Eletrólise de Resíduos Poluidores: I – Efluentes de uma indústria liofilizadora de condimentos. **Química Nova,** São Paulo, v. 21, n.1, p. 20-24, jan./fev. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421998000100004&lng=es&nrm=iso >. Acesso em: 06 nov. 2005

AQUINO, F. E.; SETZER, A.; ROMÃO, M.; VIANA, D. R.; SIMÕES, J. C. As conexões climáticas entre o Rio Grande do Sul e a Região do Mar de Weddell em 2004 e 2005 revelam o importante papel da Antártica no Clima do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PESQUISA ANTÁRTICA, 14., 2006, São Paulo. **Programa e Resumos…** São Paulo: Instituto de Geociências, USP, 2006. p. 6-7.

ARSENAL DE MARINHA DO RIO DE JANEIRO (AMRJ). **Manual do Sistema de Esgoto sanitário e Águas Servidas da Estação Antártica Comandante Ferraz**. Rio de Janeiro: AMRJ, 1998. Manual técnico.

_____. **Estação Antártica Comandante Ferraz**. Planta de arranjo dimensional da EACF. 21 jun. 1999. Desenhista: AMRJ-223. n. 831-EACF-801-02.

_____. Parte de manual de ETE com equipamento “Omnipure - Severn Trent de Nora”. 2005. Manual Técnico.

_____. **Fotos atividades de manutenção verão 2005-2006**. 2006. Cd-Rom.

ATKINS, P.; PAULA, J. de, **Físico-Química**. v. 3, 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

AUSTRALIAN ANTARCTIC DATA CENTER (AADC). **Scar Map Catalogue**. Antartic Data Division. King George Island, map nº 12 820. nov. 2001. Disponível em: <http://data. aad.gov.au/aadc/mapcat/display_map.cfm?map_id=12820>. Acesso em: 24 out. 2007.

_____. **Human impacts in Antartic**. Disponível em: <http://www.aad.gov.au/ default.asp?casid=3436>. Acesso em 24 out. 2007.

d`AVIGNON, A. et al. **Manual de auditoria ambiental para estações de tratamento de esgotos domésticos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

BARBOSA, A. C. R. de A.; TANIGUCHI, S.; BÍCEGO, M. C. Avaliação da introdução de esgotos na Baía do Almirantado – Antártica, através do estudo da concentração de alquibenzeno lineares (LABs). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PESQUISA ANTÁRTICA, 14., 2006, São Paulo. **Resumos**. São Paulo: Instituto de Geociências, USP. p. 75-76.

BARBOSA FILHO, O. **Apostila da disciplina Águas e Águas Residuárias**. Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, UERJ, 2007.

BARROS, R. T. de V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, 2).

BAYRAMOGLU, M.; KOBYA, M.; EYVAZ M.; SENTURK E. Technical and economic analysis of electrocoagulation for the treatment of poultry slaughterhouse wastewater. **Separation and Purification Technology**, v. 51, n. 3, p. 404-408, oct. 2006.

BELGIAN FEDERAL SCIENCE POLICY OFFICE. **Construction and Operation of the new Belgian Research Station Dronning Maud Land, Antarctica**: Draft Comprehensive Environmental Evaluation (CEE). Feb. 2006. Disponível em: <www.belspo.be/belspo/bepoles/doc/draft_CEE.pdf >. Acesso em 23 jun. 2007.

_____. **Construction and Operation of the new Belgian Research Station Dronning Maud Land, Antarctica**: Final Comprehensive Environmental Evaluation Report (CEE). March 2007. Disponível em: <http://www.belspo.be/belspo/BePoles/ doc/final_CEE_en.pdf>. Acesso em 31 out. 2007.

BILA, D. M. **Notas de aula da disciplina Tratamento de Águas Residuárias - FEN-07723**. Mestrado Profissionalizante em Engenharia Ambiental: Saneamento Ambiental. UERJ, Rio de Janeiro, 2006.

BITTON, G. Pathogens and parasitics : introdution to wastewater treatment. In : _____. **Wastewater microbiology**. Australia: John Wiley & Sons, Milton QLD, p. 91-120, 171-280, 2005.

BLEASEL, J. E. et al. **Waste disposal in the Antarctic.** Report of the SCAR panel of experts on waste disposal, 1988, Hobart. Tasmania: AAD, 1989.

BRANCO, S. M. **Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária**. 3. ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986. 640 p.

BRANDT, Angeline. Antártida é a fonte de vida dos oceanos. **Jornal do Brasil***,* Rio de Janeiro, 17 mai. 2007. Seção Vida, Saúde & Ciência, p. A23. Entrevista concedida a Cristine Gerk.

BRASIL. Decreto n° 75.963, de 11 de julho de 1975. Promulga o Tratado da Antártica. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 14 jul. 1975. p. 8601. Disponível em: <http://www2.mre.gov.br/dai/m_75963_1959.htm>*.* Acesso em: 25 out. 2005.

_____. Decreto nº 94.401, de 3 de junho de 1987. Aprova a Política Nacional para Assuntos Antárticos. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 4 jun. 1987. p. 8573. Retificação, 29 jun. 1987. p. 10064. Disponível em: <http://www6.senado.gov.br/ sicon/ExecutaPesquisaLegislacao.action>. Acesso em: 25 out. 2005.

_____. Decreto nº 2.742, de 20 de agosto de 1998. Promulga o Protocolo ao Tratado da Antártida sobre Proteção ao Meio Ambiente, assinado em Madrid, em 4 de outubro de 1991. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 21 ago. 1998. p. 17. Disponível em: <http://www2.mre.gov.br/dai/protant%C3%A1rtida.htm>. Acesso em: 25 out. 2005.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Cianobactérias Tóxicas na Água para consumo Humano:** impactos na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2003.

_____. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 518 de 25/03/2004**. Dispõe sobre a qualidade da água de consumo humano. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm>. Acesso em: 20 out. 2006.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/ res35705.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2006.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Programa Antártico Brasileiro:** Grupo de Avaliação Ambiental – GAAm. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/antagaam.html>. Acesso em: 15 abr. 2006.

BREMER, U. F. Impactos da presença humana na Antártica. **Núcleo Amigos da Terra Brasil**, Porto Alegre, 18 jun. 2003. Informativo *on-line.*

BRUNI, V. et al. Faecal pollution indicators in the Terra Nova Bay (Ross Sea, Antarctica). **Marine Pollution Bulletin**, 34, p. 908-912, 1997.

BUKHARI, A. A. Investigation of electrochemical treatment processes as a novel technology for municipal wastewater reuse: a parametric and a kinetic study. **The Arabian Journal for science and engineering**, v. 30, n. 2c., dec. 2005.

BUZZINI, A. P. **Avaliação preliminar de um sistema de eletroflotação para remoção de cor de indústrias de papel e celulose**. 1995. 175 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos.

CAMPOS, D. Y. F. et al. Aplicação do ensaio de micronúcleos e de outras anormalidades nucleares eritrocitárias em peixes para verificar o potencial genotóxico das águas rasas diante da Estação Antártica Brasileira “Comandante Ferraz”. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PESQUISA ANTÁRTICA, 14., 2006, São Paulo. **Resumos**. São Paulo: Instituto de Geociências, USP, 2006. p. 75-76.

CAMPOS, J. R. (Coord). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. (Projeto PROSAB).

CAÑIZARES, P.; CARMONA, M.; LOBATO, J.,; MARTÍNEZ, F.; RODRIGO, M. A. Electrodissolution of aluminum electrodes in electrocoagulation processes. **Ind. Eng. Chem.** 44, p. 4178-4185, 2005.

CASQUEIRA, R. de G., TOREM, M. L., CUNHA, F. O. Eletroflotação aplicada à remoção de metais pesados contidos em efluentes líquidos. **Tecnologia em Metalurgia e Materiais**, São Paulo, v. 1, n. 4, p. 40-46, abr./jun., 2005.

CEE. Diretiva 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio de 1991, relativa ao tratamento de águas residuais urbanas. **Jornal Oficial.** Bruxelas, 30 mai. 1991, L. 135 p. 40. Disponível em <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1991L0271:20031120:PT:PDF>. Acesso em: 18 out. 2007.

CEE. DIRECTIVA 98/15/CE DE LA COMISIÓN, de 27 de febrero de 1998, por la que se modifica la Directiva 91/271/CEE del Consejo en relación com determinados requisitos establecidos en su anexo I. **Diario Oficial de las Comunidades Europeas**, Bruselas, 7 mar. 1998, L.67 p. 29-30. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1998:067:0029:0030:ES:PDF>. Acesso em: 18 out. 2007.

CHEN, G. Electrochemical technologies in wastewater. **Separation and Purification Technology**, v. 38, n. 1, july 2004, p. 11-41.

CHEN, J. P.; CHANG, S-Y.; HUNG, Y-T. Electrolysis. In: In: WANG L. K.; HUNG Y-T.; SHAMMAS N. K. **Physicochemical Treatment Processes.** Humana Press, 2005. Chapter 10, p. 359-378. (Handbook of Environmental Engineering, v. 3).

CHEN, X.; CHEN, G.; YUE, P.L. Separation of polluants from restaurant wastewater by electrocoagulation. **Separation and Purification Technology**, v. 19, p. 65-76, 2000.

CHILE. Fundación para la Transferência Tecnològica de la Universidad de Chile; Fuerza Aérea de Chile. **Evaluación Preliminar de Impacto Ambiental:** Plantas de Tratamiento de Águas Servidas sin Generación de Lodos, Base Antártica Eduardo Frei Montalva, XII Región. Enero, 2005.

_____. Superintendencia de Servicios Sanitarios. **Laboratórios Acreditados**. Disponível em: <http://www.siss.cl/default.asp?cuerpo=666>. Acesso em: 15 mai. 2006.

_____. Comision Nacional del Médio Ambiente - CONAMA. D.S. Nº 90 de 2000, do Ministerio Secretaría General de la Presidencia - Norma de emision para la regulacion de contaminantes asociados a las descargas de residuos liquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Santiago, 30 mayo 2000. D.O. Chile 07 mar. 2001. **SINIA – Sistema Nacional de Información Ambiental**. Disponível em: <http://www.sinia.cl/1292/ articles-27153_recurso_1.pdf> Acesso em: 16 nov. 2007.

CNPq. **PROANTAR**. Disponível em: <http://www.cnpq.br/programasespeciais/ proantar/legis.htm>. Acesso em: 23 mai. 2006.

COMNAP; AEON. **Summary of Environmental Monitoring Activities in Antarctica**. Apr., 2005. Disponível em: <http://pdf.comnap.aq/comnap/comnap.nsf/P/ Pages/Environment/#4 >. Acesso em: 13 mar. 2006.

COMNAP; SCAR. **Antarctic Environmental Monitoring Handbook:** standard techniques for monitoring in Antarctica. Hobart: Secretariat 2000, june 2000. Disponível em: < http://pdf.comnap.aq/comnap/comnap.nsf/P/Pages/About. Publications/#2>. Acesso em: 25 mar. 2006.

CONCORDIA. **CONCORDIA Station**. Disponível em: <http://www.concordiastation.org/>. Acesso em: 15 jan. 2008.

COSTA, C. F. **Avaliação do uso de fontes alternativas de energia na EACF**. 2008. Dissertação em elaboração (Mestrado em Planejamento Energético e Ambiental) - COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro.

CRESPILHO, F. N., REZENDE, M. O. O. **Eletroflotação**: princípios e aplicações. São Carlos: RiMa, 2004.

DANESHVAR, N., SORKHABI, H. A., KASIRI, M. B. Decolorization of dye solution containing Acid Red 14 by electrocoagulation with a comparative investigation of different electrode connections. **J. Hazard. Mater.**, B112, 55-62, 2004.

DEGRÉMONT, G. **Water Treatment Handbook**. Lavoisier, 2005

DELILLE, D., DELILLE, E. Distribution of enteric bactéria in Antartctic seawater surrounding the Dumont d`Urville permanent station (Adelie Land). **Marine Pollution Bulletin**, 40, p. 869-872, 2000.

DELLA MONICA M.; AGOSTIANO, A.; CEGLIE, A. An electrochemical sewage treatment process. Journal of Applied electrochemistry, 10, p. 527-533, 1980.

DI BERNARDO, L., DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. São Carlos: RiMa, 2005.

DOCM/AMRJ. **Relatório da visita efetuada na Estação de Tratamento de Esgotos de Glicério - Macaé, em 11 mar. 2005**. Rio de Janeiro, 14 mar. 2005. Relatório Técnico.

EACF (ChEACF). **Efluentes da EACF...** Mensagem recebida por <c.miguelez@ terra.com.br> em 21 jun. 2006 a.

_____. **Informações EACF**. Mensagem recebida por <c.miguelez@terra.com.br> em 31 ago. 2006 b.

_____. **Informações EACF... Dissertação de Mestrado**. Mensagem recebida por <c.miguelez@terra.com.br> em 12 dez. 2007.

_____. **Informações EACF. Fotos**. Mensagem recebida por <c.miguelez@ terra.com.br> em 28 fev. 2008.

ECKENFELDER Jr, W. W. **Industrial Water Pollution Control**. Singapore: McGraw-Hill Book Company, 1989.

EDWARDS, D.; McFETERS, G.; VENKATESAN, M. I. Distribution of Clostridium perfringens and fecal sterols in a benthic coastal marine environment influenced by the sewage outfall from McMurdo Station, Antarctica. **Applied and Environmental Microbiology**, n. 64, p. 2596-2600, 1998.

ESA - EUROPEAN SPACE AGENCY. Aurora Exploration Programme. **Grey water recycling unit:** critical items developments, phase 1. Accomodation study. Disponível em: <http://www.esa.int/esaMI/Aurora/SEM56S7X9DE_0.html>. Acesso em: 25 set. 2006 e 15 jan. 2008.

EUR-LEX. Atividades da União Européia: sínteses da legislação. **Tratamiento de las aguas residuales urbanas.** Disponível em: <http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l28008.htm>. Acesso em: 10 set. 2007.

FEEMA – FUNDAÇÃO ESTADUAL DE ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE (Rio de Janeiro). **NT-202.R-10**: Critérios e padrões para lançamento de efluentes líquidos. Aprovada pela Deliberação CECA nº 1007, de 04 de dezembro de 1986. Publicada no DOERJ de 12 de dez. de 1986. Disponível em: <http://www.aguasdoimperador. com.br/legislacoes/FEEMA/NT202.pdf>. Acesso em: 15 maio 2006a.

_____. **DZ.215.R-1***:* Diretriz de Controle de Carga Orgânica Biodegradável em Efluentes Líquidos de Origem Não Industrial*.* Aprovada pela Deliberação CECA nº 3.154, de 26 de abril de 1994. Rio de Janeiro. Publicada no DOERJ de 18 de maio de 1994. Disponível em: <http://www.aguasdoimperador.com.br/legislacoes/FEEMA/DZ215R1EFLUENTESLIQUIDOSDEORIGEMINDUSTRIAL.pdf>. Acesso em: 15 maio 2006b.

FENZL, N. **Introdução à hidrogeoquímica**. Belém: UFPA, 1986. 190 p.

FERREIRA, L. H. **Remoção de sólidos em suspensão de efluente da industria de papel por eletroflotação**. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000409245>. Acesso em: 25 out. 2007.

FERRON et al. Série temporal de temperature atmosférica para a Ilha Rei George, Antártica. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 14, 2001, p. 25-32. Disponível em: <http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_14/RDG14_Ferron. pdf>. Acesso em: 19 mai. 2006.

GARDENER, H.; KERRY, K. ; RIDDLE, M. Poultry virus infection in Antarctic penguins. **Nature**, 387, p. 245, 1997.

GE J.; QU J.; LEI P.; LIU H. New bipolar electrocoagulation – electroflotation process for the treatment of laundry wastewater. **Separation and Purification Technology**, v. 36, n. 1, p. 33-39, 2004.

GIORDANO, G. **Projeto básico hidraúlico-sanitário para o município de Angra dos Reis, ETE centro**. Rio de Janeiro: TECMA Tecnologia em Meio Ambiente Ltda, 1991. Relatório Técnico.

GIORDANO, G. **Avaliação ambiental de um balneário e estudo de alternativa para controle da poluição utilizando o processo eletrolítico para o tratamento de esgotos***.* 1999. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói.

GIORDANO, G. **Análise e Formulação de Processos para Tratamento dos Chorumes Gerados em Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos**. 2003. 257f. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais) - Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, f. 115-136.

GIORDANO, G. **Apostila da disciplina Efluentes Industriais**. Curso de graduação Engenharia Sanitária e Ambiental. UERJ, Rio de Janeiro, 2006.

GIORDANO, G.; BARBOSA FILHO, O. O processo eletrolítico aplicado ao saneamento ambiental de balneários**.** In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27, 2000, Rio Grande do Sul. **Anais eletrônicos**... [s.l.]: ABES, 2000. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/aresidua/i-055.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2008.

GOOGLE EARTH. **Localização da EACF**. Acesso em: 23 maio 2007.

HALTON, J.E.; NEHLSEN, W.R. Survival of *Escherichia coli* in zero degree centigrade seawater. **Journal of the Water Pollution Control Federation** 40, p. 865-68, 1968.

HAMMER, M. J.;HAMMER Jr., M. J. **Water and Wastewater Technology**. 3 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

HEMKEMEIER, MARCELO. **Estudo do tratamento eletrolítico aplicado a efluente líquido de abatedouro avícola***.* Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001. 249 p.

HOLT, P. K.; BARTON, G. W.; MITCHELL, C. A. The future for electrocoagulation as a localized water treatment technology. **Chemosphere**, v. 59, p. 355-367, apr. 2005.

HUGHES, Kevin.A. Human commensals in Antarctic ecosystems. **Marine Pollution Bulletin,** Cambridge, UK, n. 46, 2003.

_____. Reducing sewage pollution in the Antarctic marine environment using a sewage treatment plant. **Marine Pollution Bulletin**, Cambridge, UK, n. 49, p. 850-853, 2004.

Instituto Adolfo Lutz (IAL). **Manual para Análise de Água**. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br>. Acesso em: 10 maio 2006.

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. **Fundamentos de transferência de calor e de massa**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 1992.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Projeto Meteorologia na Antártica. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/antartica>. Acesso em: 08 jun. 2006 e 18 jan. 2008.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 4. ed. Rio de Janeiro: ABES, 2005.

JUAÇABA FILHO, Geraldo. **O Brasil na Antártica:** pesquisa e tecnologia. Rio de Janeiro: MEC / TV Escola / Salto para o Futuro, ago. 2007. Proposta pedagógica da série. Disponível em: <http://www.tvebrasil.com.br/flash/salto/boletim2007/ 070806_ brasilnaantartida.swf>. Acesso em: 21 out. 2007.

KALINIICHUK, E. M.; VASILENKO, I.I.; SHCHEPANYUK, V.Y.; MAKAROV, I. A. Treating refinery wastewaters to remove emulsified oils by eletrocoagulation and eletroflotation. **International Chemical Engineering**, URSS, v. 16, n. 3, jul. 1976.

KUMAR, P. R.; CHAUDHARI, S.; KHILAR, K. C.; MAHAJAN, S. P. Removal of arsenic from water by electrocoagulation. **Chemosphere**, n. 55 , p.1245-1252 , 2004.

LARUE, O.; VOROBIEV E.; VU C.; DURAND B. Electrocoagulation and coagulation by iron of latex particles in aqueous suspensions. **Separation and Purification Technology**. v. 31, n. 2, p. 177-192, may 2003. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com>. Acesso em: 15 jan. 2007.

LEME, N. P. (Ed.) **Atividades científicas Verão 2007/2008:** Operação Antártica XXVI. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0022/22932.doc>. Acesso em 01 mar. 2008.

LENIHAN H. S. et al. Patterns of survival and behavior in Antarctic benthic invertebrates exposed to contamined sediments - field and laboratory bioassay experiments. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. 192, p. 233-255, 1995.

LIN, S. H.; PENG, C. F. Continuous treatment of textile wastewater by combined coagulation, electrochemical oxidation and activated sludge. **Wat. Res**. Great Britain, v. 30, n. 3, p. 587-592, 1996.

LORI et al. Study of a new waste treatment plant for the Italian antarctic station. In : McLANDER, O. ; FONTANA, L. R. (Ed.). SYMPOSIUM ON ANTARCTIC LOGISTICS AND OPERATIONS, 5., 1992, Bariloche. **Proceedings**. Buenos Aires : Dirección Nacional del Antártico, p. 253-257.

MACÊDO, J. A. B. de. **Águas e Águas.** 2. ed. Minas Gerais: Varela, 2005.

MACHADO A. F.; WIMMER A. C. S. **Análise e proposta de metodologias em escala de laboratório para processos eletrolíticos***.* 2005. Projeto de Graduação (Engenharia Civil, Habilitação Sanitária e Ambiental) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MACHADO, Ê. L. et al., 2005. Descolorimento de efluente têxtil através de métodos de coagulação/floculação e eletroflotação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23., 2005, **Anais em meio magnético**. Campo Grande: ABES, 2005, p. 1-5. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/II-271.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2007.

MACHADO, M. C. S.; BRITO, T. (Orgs.). **Antártica:** ensino fundamental e ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. 167 p. il. (Coleção explorando o ensino, v. 9)

MANNARINO, J.C. **Processo de eletrocoagulação aplicado a um efluente petroquímico.** 1997. 30 p. Projeto de Graduação. (Graduação em Engenharia Civil, Habilitação Sanitária). UERJ, Rio de Janeiro, 1997.

MARA, D. Faecal indicator organisms. In : MARA D., HORAN N. (Cds) **Handbook of water and wastewater microbiology**. San Diego: Academic Press, p. 105-112.

MARTINS, C. C. **Avaliação da Introdução de Esteróis Fecais e Hidrocarbonetos Marcadores Geoquímicos em Sedimentos da Baía do Almirantado, Península Antártica***.* 2001. 130f. Dissertação (Mestrado em Ciências, área de Oceanografia Química e Geológica) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARTINS, C. C.; MONTONE, R. C. Determinação de valores de linha de base de marcadores químicos de poluição fecal para a enseada Martel, Antártica, utilizando testemunhos de sedimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PESQUISA ANTÁRTICA, 14., 2006, São Paulo. **Programa e Resumos**… São Paulo: Instituto de Geociências, USP. p. 124-125.

McANENEY, D. W. Wastewater lagoons for cold regions. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COLD REGIONS ENGINEERING, 9., 1998, Newcomb. **Proceedings**. Reston (VA): American Society of Civil Engineers (ASCE), p. 96-106.

McFETERS, G. A.; BARRY, J. P.; HOWINGTON, J. P. Distribution of enteric bacteria in Antarctic seawater surrounding a sewage outfall. **Water Research**, n. 27, p. 645-650, 1993.

MELLOR, M. **Utilities on permanent snowfields.** Report: Cold Regions Sci. Eng., III-A2d, US Army Cold Regions Research Laboratory,1969

MOLLAH, M. Y. A. et al. Electrocoagulation (EC) – science and applications. **Journal of Hazardous Materials**, v. 84, p. 29-41, june 2001.

MOORE, J. J. **Chemical Metallurgy**, 2 ed., Butterworth-Heinemann Ltda., 1990.

MOORE, W. J. **Físico-Química**, 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. v. 2.

NUPAC - Núcleo de Pesquisas Antárticas e Climáticas (UFRGS). Disponível em: <http://www.ufrgs.br/antartica/apres-br.html#estrutura>. Acesso em 20 out. 2005.

PELLIZARI, V. H.; MONTONE, R. C. **Averiguação da Qualidade Microbiológica da Água Doce e Marinha nas proximidades da Estação Antártica Comandante Ferraz**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 22 abr. 1997.

PESSOA, A. D. **Processo de eletrocoagulação para tratamento de esgotos sanitários e efluentes industriais**, 1996. 36 p. Projeto de Graduação IV-B (Graduação em Engenharia Civil, Habilitação Sanitária). UERJ, Rio de Janeiro, 1996.

PHAN, V. N. et al. Biomonitoring of the genotoxic potencial (micronucleus and erythrocyte nuclear abnormalities assay) of the Admiralty Bay water surrounding the Brazilian Antarctic Research Station “Comandante Ferraz”, King George Island. **Polar Biol**, n. 30, p. 209-217, 2007.

POLISH ACADEMY OF SCIENCES. Institute of Ecology. **Admiralty Bay:** King George Island. Warsaw: Zbigniew Battke, 1990. Map. color, Scale (original) 1:50000.

POON C. P.; BRUECKNER T. G. Physicochemical treatment of wastewater-seawater misture by electrolysis. **Journal Water Pollut. Control Fed.,** v. 47, n.1, p. 66-78, jan. 1975.

PRETORIUS, W. A.; LOHANNES, W. G.; LEMPERT, G. G. Electrolytic iron flocculant production with a bipolar electrode in series arrangement. **Water S A***,* v. 17 n. 2, p.133-138, 1991.

RAMIREZ E. R. Comparative Physicochemical Study of Ind. Wastewater Treatment by Electrolytic, Dispersed Air and Dissolved Air Flotation Technologies. In: ANNUAL PURDUE INDUSTRIAL WASTE CONFERENCE, 34., 1979, West Lafayette. **Proceedings**. p. 699, 1979.

REED, S. C.; SLETTON, R. S. **Waste management practices of the United States Antarctic Program.** Special Report 89-3, US Army Corps of Engineers. Hanover (NH): Cold Regions Research and Engineering Laboratory, 1989.

RCTA. Guia para la evaluacion del impacto ambiental en la Antartida. Hobart: COMNAP, jun. 1999. Disponível em: <http://comnap.aq>. Acesso em: 28 mar. 2006.

RF LEASING. Características de container tipo padrão IMO 20 pés. Disponível em: <http://www.rfleasing.com.br/>. Acesso em: 10 dez. 2007.

RÚSSIA. **Report of the Russian Federation on implementing the provisions of the Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty 2004-2005**. Disponível em: <http://www.aari.aq/raedocs/environment/environment_2004_2005_en.pdf>. Acesso em10 mai 2007.

SANTOS, M. A. R. dos, SIMÕES, J. C. O Turismo na Antártica, panorama atual e principais desafios. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE PESQUISA ANTÁRTICA, 14, 2006, São Paulo. **Programa e Resumos…** São Paulo: Instituto de Geociências, USP, 2006. p. 53.

SAVER, J. E.; DAVIS, E. J. Eletrokinetically Enhanced Sedimentation of Colloidal Contaminants. **Environ. Sci. Technol**., v. 28, n. 4, p. 737-745, 1994.

SAWER, C. N.; McCARTY P. L., PARKIN G. N. **Chemistry for Environmental Engineers**, New Delhi: McGraw-Hill Book Company, 4th Ed., 1994

SCHNEIDER, R. P.; TSUTIYA, M. T. **Membranas filtrantes para o tratamento de água, esgoto e água de reuso.** São Paulo: ABES, 2001.

SECIRM. **Ocupação da EACF período 29 out 2003 a 20 set 2004**. Mensagem recebida por <c.miguelez@ terra.com.br> em 31 ago. 2006.

_____. Disponível em: <http://www.mar.mil.br/secirm/index.html>. Acesso em: 17 set. 2007 e 12 fev. 2008.

SILVA, A. C. L. da; WILL, I. B. de S.; BARBOSA FILHO, O. **Remoção de DQO e de cor através do tratamento eletrolítico.** In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 27., 2000, Porto Alegre. Disponível em: <http://www.cepis.org.pe/bvsaidis/aresidua/i-014.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2007.

SILVA, P. C. F da. **Tratamento de resíduos líquidos industriais pelo processo eletrolítico:** uma alternativa para o gerenciamento dos resíduos líquidos, gerados nas indústrias mecânicas fabricantes de equipamentos para produção de petróleo. 2005. 96f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – UFF, Niterói, 2005.

SINOTI, André. **Processo Eletrolítico no Tratamento de Esgotos Sanitários: Estudo de sua Aplicabildade e Mecanismos Associados**. 2004. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – UNB, Brasília, 2005.

SMITH J. J.; HOWINGTON, J. P.; McFETERS, G. A. Survival, physiological response and recovery of enteric bacteria exposed to a polar marine environment. **Applied and Environmental Microbiology**, n. 60, p. 2977-2984, 1994.

SMITH, J. J.; RIDDLE, M. Sewage disposal and wildlife health in Antarctica. In: KERRY, K.; SHELLAM, M.; RIDDLE, M. (Ed.). **Diseases of Antarctic Wildlife**. Springer-Verlag, 2007. Chapter unknown. In press.

STARK, J. S.; RIDDLE, M. J.; SIMPSON, R. D. Human impacts in soft-sediment assemblages at Casey Station, East Antarctica: Spatial variation, taxonomic resolution and data transformation. **Austral Ecology**, n. 28, p. 287-304, 2003.

STATHAM J. A.; McMEEKIN, T. A. Survival of faecal bacteria in Antarctic coastal waters. **Antarctic Science**, n. 6, p. 333-358, 1994.

TECNOLOGIA EM MEIO AMBIENTE LTDA (TECMA). Projeto de ETE com processo eletrolítico. Rio de Janeiro, 2000.

_____ (Laboratório). **Relatórios de ensaios.** Rio de Janeiro, 2006/2007.

THOMSEN, A. **Waste water treatment in Antarctica:** a feasibility study for grey water at Wasa station. 2004. 66f. Thesis (Master of Science Industrial Ecology). KTH, Stockholm, 2005.

TSAI, C. T.; LIN, S. T.; SHUE, Y. C.; SU, P. L. Electrolysis of soluble organic matter in leachate from landfills. **Water Reserch**, n. 12, p. 3073-3081, 1997.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP). O IO participa de projeto inédito do Programa Antártico Brasileiro. **Diário de Bordo***,* São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, ano 1, n. 2, mar./abr. 2005.

VAITSMAN, D. S.; VAITSMAN M. S. **Água Mineral.** Rio de Janeiro: Interciência, 2005. (Coleção Interdisciplinar, 3).

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996a. v. 1.

VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos.** 2. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996b. v. 2.

WIENDL, W.G. **Processo Eletrolítico no Tratamento de Esgotos Sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 1998. 368p.

YANG, Chen-Lu. Electrochemical coagulation for oily water demulsification. **Sep. Purif. Technol.** (2006). Accepted 19 oct. 2006.

ZABEL, T. Flotation in Water Treatment. In: IVES, K. J. (Ed.). **The Scientific Basis of Flotation**. England, 1982.

GLOSSÁRIO

Águas residuais domésticas	Águas residuais de serviços e instalações residenciais e essencialmente provenientes do metabolismo humano e de atividades domésticas.
Ampère	Corrente elétrica invariável que, mantida em dois condutores retilíneos, paralelos, de comprimento infinito e de área de seção transversal desprezível e, situados no vácuo a 1 metro de distância um do outro, produz entre esses condutores uma força igual a 2×10^{-7} newton por metro de comprimento nesses condutores.
Condutividade elétrica	Condutividade de um elemento passivo de circuito cuja resistência elétrica é de 1 ohm (Ω).
DBO_5	Retrata a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar, através de processos bioquímicos, a matéria orgânica carbonácea. É uma indicação indireta, do carbono orgânico biodegradável, medida no 5º dia à temperatura de 20 ºC.
Densidade de corrente	Densidade de corrente originada por uma corrente elétrica de 1 ampère percorrendo um condutor com 1 metro quadrado de seção reta.
DQO	Mede o consumo de oxigênio ocorrido durante a oxidação química da matéria orgânica.
Eletrólito	Meio, sólido ou líquido, em um arranjo eletroquímico, através do qual os íons são transportados entre os eletrodos.
Energia de ativação	Barreira energética ou energia mínima necessária para que um efeito, fenômeno ou uma reação seja observado.

Potência, taxa de energia	Potência que dá origem a uma produção de energia igual a 1 joule em 1 segundo.
Potencial elétrico ou tensão elétrica	Diferença de potencial entre os terminais de um elemento passivo de circuito, que dissipa a potência de 1 watt quando percorrido por uma corrente invariável de 1 ampère.
SST	Sólidos em Suspensão Totais – Fração dos sólidos orgânicos e inorgânicos que não são filtráveis (não dissolvidos), em filtro de membrana de 0,45 µm, pesada após secagem a 105 ºC.

APÊNDICE A – Legislações referentes à descarga de efluentes domésticos no Brasil, Chile, CEE e EUA (Califórnia)

Parâmetro	**Unidade**	**Sigla**	**Brasil**						**Chile**	**CEE**	**EUA**
			Resolução CONAMA 357/2005	**Rio de Janeiro** (FEEMA)	**Minas Gerais** (D.N. 10/86)	**Goiás** Decreto 1745/79	**São Paulo** Lei nº 997/76	**Rio Grande do Sul** Port nº 01/89-SSMA	D.S. nº 90 de 2000	Diretivas 91/271/CEE e 98/15/CE	Estado da Califórnia
PH	Unidade	pH	5 - 9	5 - 9	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	5,0 - 9,0	6,0 - 8,0	6 - 9	-	6 - 9
Óleos e Graxas	mg/L	O & G							20	-	ni
- óleos minerais			20	20	20			10	-	-	-
- gorduras vegetais e animais			50	30	50			300	-	-	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio (concentração)	mg/L	DBO_5	-	≤ 180 (1) ou	60 ou	60 ou	60 ou	200 (Q<20) e 150 (<200)	60	25 ou	ni
-redução	%		-	> 30 %	> 85 %	> 80 %	> 80 %	-	-	> 40 % (2)	
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	DQO	-	-	90	-	-	450	-	125 ou	ni
-redução	%			-	-	-	-	-	-	> 75 %	
Sólidos em suspensão -concentração	mg/L	SS (SST)	-	180	60 (mês) / 100 (dia)	-		200 (Q<20) e 150 (Q<200)	100	60 (ep > 2.000 e < 10.000)	60
-redução	%		-	-	-	-	-	-	-	70 %	> 75%
Coliformes fecais ou termotolerantes	NMP/ 100 ml	Coli/ 100 ml	43 na zona de mistura	-	-	-	-	300	70 (4)	-	nd
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	S Sed	1		1	1	1	ni	5 mL/L/h	-	1,0 / 1,5 / 3,0
Fósforo	mg/L	P	15	-	-	-	-	1,0	5	2 ou 70% (3)	ni
Nitrógeno Total	mg/L	N	20	-	-	-	-	10	-	15 ou 70% (3)	ni
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	NTK	-					-	50	-	ni
Amonia	mg/L	N		5,0	5,0	-	-	-	-	-	-
Ferro dissolvido	mg/L	Fe	15	15	10	30	15	10	10	-	ni
Alumínio	mg/L	Al	-	3	- (5)	-	-	10	1	-	ni
Sulfetos	mg/L	S^{2-}	1	1	0,5	ni	-	0,2	1	-	ni
Temperatura / variação	ºC	Tº	<40º / 3º	< 40º	< 40º / 3º	< 40º / 3º	< 40º	< 40º	< 30º	-	ni
Turbidez	NTU (uT)		-	-	-	-	-	-	-	-	75 /100/ 225
Toxidade	TUa		-	-	-	-	-	-	-	-	1,5 / 2,0 /2,5

LEGENDA: ni = não informado; ep = equivalente populacional; Q= vazão (m^3/dia)

NOTAS: (1) Para carga orgânica bruta < 10 kgDBO/dia;

(2) Em locais em que seja difícil aplicar um tratamento biológico eficaz devido às baixas temperaturas poderão sofrer um tratamento menos rigoroso que o previsto, desde que estudos pormenorizados indiquem que essas descargas não afetam negativamente o ambiente;

(3) para ep entre 10.000 e 100.000; (4) em áreas para aquacultura e áreas de manejo e exploração de recursos bentônicos; (5) metais tóxicos totais < 3 mg/L

Quadro A.1 - Parâmetros de controle de descarga de efluentes domésticos no Brasil, Chile, CEE e EUA (Califórnia). FONTE: Brasil, MMA - CONAMA – Resolução 357/2005; Giordano (2006); Chile-SINIA (2007); EUR-LEX (2007); Hammer (1996).

APÊNDICE B – Principais parâmetros para controle de lançamento de efluentes, valores limites e normas de referência

Parâmetro	Unidade	Sigla	Limites	Atende referências
PH	Unidade	pH	6 - 9	Brasil (CONAMA 357/05) / Chile / EUA (Califórnia)
Óleos e Graxas -minerais -animais e vegetais	mg/L	O & G	 20 50	Brasil (CONAMA 357/05 e MG)
Demanda Bioquímica de Oxigênio	mg/L	DBO_5	60 mg/L ou redução > 40%	Brasil (MG / GO / SP / RJ / RS) / Chile / CEE (40%)
Demanda Química de Oxigênio	mg/L	DQO	125 ou 75%	Brasil (RS) / CEE
Sólidos em suspensão totais	mg/L	SST	60 mg/L	Brasil (RJ / MG/ RS) / EUA (Califórnia) / Chile / CEE
Coliformes fecais ou termotolerantes	NMP/100 mL	Coli/100 mL	70 43	Chile Brasil (zona mistura)
Sólidos Sedimentáveis	mL/L/h	S Sed	1,0	Brasil (CONAMA 357/05) / Chile / EUA (Califórnia)
Fósforo	mg/L	P	15	Brasil (CONAMA 357/05)
Nitrogênio Total	mg/L	N	20	Brasil (CONAMA 357/05)
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	NTK	-	-
Ferro dissolvido	mg/L	Fe	15	Brasil (CONAMA 357/05 / RJ / SP)
Alumínio	mg/L	Al	3	Brasil (RJ - FEEMA)
Sulfetos	mg/L	S^{2-}	1	Brasil (CONAMA 357/05 / RJ) / Chile
Temperatura	ºC	Tº	ASD	-
Turbidez	NTU (uT)		75 / 100 / 225	EUA (Califórnia)
Toxidade	TUa		1,5 / 2,0 / 2,5	EUA (Califórnia)

Quadro B.1 - Principais parâmetros para controle de lançamento de efluentes e exemplos de valores limites com referências de legislação atendidas
FONTE: CONAMA – Resolução 357/2005; Giordano (2006); Chile, SINIA (2007); EUR-LEX (2007), Hammer (1996)

APÊNDICE C - Atividades de monitoramento de efluentes líquidos, realizadas por alguns países que operam na Antártica

País	Parâmetros de monitoramento de efluentes
Argentina	NI
Austrália	Rotineiramente: Sólidos em Suspensão – SST (mg/L), DBO_5 (mg/L), OD (mg/L). Eventualmente: Coliformes Fecais no litoral.
Chile	NI
China	Foco nos níveis de referência de poluentes nos esgotos e nos ecossistemas costeiros. Citada a pesquisa sobre a distribuição de coliformes fecais no litoral e monitoramento biológico (bactérias), antes e depois do tratamento de esgotos.
França	Monitoramento biológico (coliformes) na água do mar (região costeira).
Alemanha	Faz referência que um programa regular de monitoramento seria implantado para verificação da eficiência do sistema de tratamento biológico implantado em janeiro de 1997.
Itália	DBO_5, DQO, temperatura, salinidade, pH, condutividade, turbidez, coliformes fecais, coliformes totais e streptococci. Ultimamente DBO_5 é medida eventualmente.
Japão	Apenas indica que um sistema de tratamento biológico foi implantado em 1999.
Corea do Sul	NI
Nova Zelândia	Foco nos impactos ambientais no ambiente marinho decorrentes do lançamento no mar, incluindo aspectos quantitativos e qualitativos, suas variações sazonais e avaliações anuais de coliformes fecais, SST, DBO_5 e nutrientes no ambiente marinho.
Rússia	NI
África do Sul	Não apresenta detalhamento, apenas cita que possui implantado três programas de auditoria (SMS, resíduos e adequação ao código de conduta).
Espanha	Parâmetros físicos, químicos e microbiológicos dos efluentes gerados nos tanques sépticos: metano, amônia, SO_2, CO_2, além de pH, nitrito, nitrato, oxigênio, fósforo, DBO_5 e temperatura.
Suécia	Cita que um programa de coleta de amostras de neve para identificação de emissões de origem antropogênica.
Reino Unido	Foco de monitoramento no ecossistema.
Estados Unidos	Monitoramento de rotina implantado desde 1989. Um coletor de amostras compostas automático foi instalado na saída dos efluentes permitindo a coleta de amostras proporcionais a vazão de descarga durante 24 hs. Os parâmetros analisados incluem: DBO_5, DQO, SST, SSV, SDT, amônia, Nitrogeno Kjeldahl, fósforo total, alguns metais traço e compostos orgânicos.
NOTAS: NI – Não informado	

Quadro C.1 - Sumário de atividades de monitoramento ambiental na Antártica por país.
FONTE: Página na Internet do COMNAP – AEON. Atualizado em abril de 2005.

APÊNDICE D1 – 1ª Série - Ensaios Processo Eletrolítico em escala de laboratório para tratamento de esgotos

Tabela D1.1 – Dados das amostras, coletadas no condomínio X (RJ), em 23/05/2007 [1]

AMOSTRA	DADOS DA COLETA	
Efluente	horário	10:00 às 10:30 hs
	temperatura [2] (ºC)	23
	pH [3]	7,0
	volume (L)	40
Água	horário	10:40 às 10:45 hs
	temperatura [2] (ºC)	22
	pH [3]	7
	volume (L)	1

NOTAS: [1] Temperatura ambiente: 23º C
[2] Termômetro de mercúrio – LAB-284
[3] Fita medidora de pH Merck (0-14)

Tabela D1.2 – Caracterização da água e efluente, coletados no condomínio X (RJ), em 23/05/2007

AMOSTRA	CARACTERIZAÇÂO	
Efluente [1] (esgotos)	condutividade a 25 ºC (µS/cm)	537
	pH	6,77
	DQO (mg O_2/L)	340
	DBO_5 (mg O_2/L)	207
	SST (mg/L)	92
	O & G	< 6,0
Água [2]	condutividade a 25 ºC (µS/cm)	121,3
	pH	7,0

NOTAS: [1] Ensaio nº 744/2007
[2] Ensaio nº 743/2007

Tabela D1.3 – 1ª Série de ensaios – Processo eletrolítico com material do eletrodo de desgaste: Alumínio (*Al*)

PARÂMETROS	ENSAIOS							
	1.1	**1.2**	**1.3**	**1.4**	**1.5**	**1.6**	**1.7**	**1.8**
Temperatura Planejada (º C)	7	7	12	12	17	17	7	22
Data dos testes	24/05/2007	24/05/2007	24/05/2007	25/05/2007	25/05/2007	25/05/2007	24/5/2007	25/05/2007
Temperatura Ambiente (º C)	19	18	22	22	22	22	20	22
Espaçamento entre as placas (cm)	1,8	0,9	1,8	0,9	1,8	0,9	0,9	0,9
Quantidade de Placas (Fe/Al)	5/5	8/8	5/5	8/8	5/5	8/8	8/8	8/8
Área molhada dos eletrodos (m^2)[1]	0,0150	0,0165	0,0150	0,0165	0,0150	0,0165	0,0165	0,0165
Intensidade de corrente (A)	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	7,5	2,9
Tempo de retenção (min.)[2]	10	10	10	10	10	10	10	10
Diferença de potencial (V)	10,7	3,8	10	3,5	9,5	3,5	10	3,3
Temperatura inicial (EB)	7	7	11	11	16	16	7	21
Temperatura final (ET)	9	8	13	13	17	17	11	21
pH inicial (EB), a 25 º C	7,95	7,51	7,38	6,97	7,17	7,12	7,42	7,08
pH final (ET), a 25 º C	8,33	8,56	8,49	8,2	8,14	8,12	8,56	8,05
Condutividade inicial (EB) [3], µS/cm	513	517	537	511	511	511	536	501
Condutividade final (ET) [3], µS/cm	492	-	-	480	-	-	469	-
Densidade de Potência (W.h/L)	1,29	0,46	1,2	0,42	1,15	0,42	-[5]	0,40
Identificação Ensaios Laboratório	754/2007	754/2007	745/2007	755/2007	755/2007	758/2007	-[5]	758/2007
Sólidos Suspensão Tot. (MIS), mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Suspensão Tot. (ET) [4], mg/L	88	77	36	98	31	78	-	69
DQO (ET) [4], mg O_2/L	138	113	102	128	118	118	-[5]	138
DBO (ET) [4], mg O_2/L	98	72	98	91	78	63		70
Volume de lodo sedimentado (ml/L)[6]	-	-	-	-	-	-		-

LEGENDA: EB – Esgoto Bruto; ET – Esgoto tratado; MIS Mistura após o tratamento.

NOTAS: [1] – Volume das amostras – 4 L

[2] – O agitador magnético foi mantido sempre na posição 2/3

[3] – Temperatura de 25 ºC

[4] – O afluente tratado foi coletado diretamente do reator, pelo dreno inferior, sem etapa de sedimentação

[5] – Os ensaios de laboratório não foram realizados, pois observou-se um grande aumento de temperatura em dez minutos, ao manter-se a voltagem de 10 V (para d=0,9 cm), a qual produziu uma densidade de corrente bem maior. Logo, para evitar-se perdas por dissipação de calor, optou-se por manter-se a corrente i=2,9 A e trabalhar com densidades de corrente menores no reator com menor espaçamento.

[6] – Volume de lodo sedimentado em 1 hora.

APÊNDICE D2 - 2ª Série - Ensaios Processo Eletrolítico em escala de laboratório para tratamento de esgotos

Tabela D2.1 – Dados das amostras, coletadas no condomínio X (RJ), em 29/05/2007 [1]

AMOSTRA	DADOS DA COLETA	
Efluente (Esgoto)	horário	10:45
	temperatura [2] (ºC)	25
	pH [3]	7
	volume (L)	50
Água	horário	10:00 às 10:30 hs
	temperatura [2] (ºC)	23
	pH [3]	7,0
	volume (L)	1

NOTAS: [1] Temperatura ambiente: 22º C
[2] Termômetro de mercúrio – LAB-284
[3] Fita medidora de pH Merck (0-14)

Tabela D2.2 – Caracterização da água e efluente, coletados no condomínio X (RJ), em 23/05/2007

AMOSTRA	CARACTERIZAÇÂO	
Efluente [1] (Esgoto)	condutividade a 25 ºC (µS/cm)	517
	pH	7,31
	DQO (mg O_2/L)	385
	DBO_5 (mg O_2/L)	221
	SST (mg/L)	125
	O & G	22
Água [2]	condutividade a 25 ºC (µS/cm)	120,4
	pH	7,23

NOTAS: [1] Ensaio nº 771/2007
[2] Ensaio nº 770/2007 – medições realizadas com o multiparamétrico YSI-63

Tabela D2.3 – 2ª Série de ensaios – Processo eletrolítico com material do eletrodo de desgaste: Alumínio (*Al*)

PARÂMETROS	ENSAIOS							
	2.1	**2.2**	**2.3**	**2.4**	**2.5**	**2.6**	**2.7**	**2.8**
Temperatura planejada - AB (º C)	7	7	12	12	17	17	22	22
Data dos testes	30/05/2007	30/05/2007	31/05/2007	01/06/2007	31/05/2007	31/05/2007	01/06/2007	01/06/2007
Temperatura Ambiente (º C)	21	20	21	20	21	21	22	22
Espaçamento entre as placas (cm)	1,8	0,9	1,8	0,9	1,8	0,9	1,8	0,9
Quantidade de Placas (Fe/Al)	5/5	8/8	5/5	8/8	5/5	8/8	5/5	8/8
Área molhada dos eletrodos (m^2)[1]	0,0150	0,0165	0,0150	0,0165	0,0150	0,0165	0,0150	0,0165
Intensidade de corrente (A)	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Tempo de retenção (min.)[2]	10	10	10	12	10	12	10	12
Diferença de potencial (V)	11,2	4,2	10,6	3,7	9,9	3,4	9,0	3,2
Temperatura inicial (EB)	7	7	12	12	16	16	21	21
Temperatura final (ET)	9	8	13	13	17	17	22	22
pH inicial (EB), a 25 º C	7,26	7,22	7,21	7,21	7,29	7,2	7,17	7,15
pH final (ET), a 25 º C	8,46	8,24	8,36	8,14	8,25	8,42	8,22	8,16
Condutividade inicial (EB) [3], µS/cm	546	551	531	531	528	527	529	530
Condutividade final (ET) [3], µS/cm	499	499	482	490	492	482	481	483
Densidade de Potência (W.h/L)	1,35	0,51	1,28	0,54	1,20	0,49	1,09	0,46
Identificação Ensaios Laboratório	780/2007	781/2007	785/2007	799/2007	789/2007	797/2007	800/2007	801/2007
Sólidos em suspensão (MIS), mg/L	295	296	349	355	288	344	334	320
Sólidos em suspensão (ET), mg/L	28	46	16	14	10	9	11	13
DQO (ET), mg O_2/L	178	173	163	156	122	156	136	146
DBO (ET), mg O_2/L	101	106	113	101	120	130	108	97
Volume lodo sedimentado (ml/L) - 1 h	56	89 4	72 4	68 5	62 5	52 5	62	52

LEGENDA: EB – Esgoto Bruto; ET – Esgoto Tratado; MIS - Mistura após o tratamento.

NOTAS: [1] – Volume das amostras – 4 L

[2] - O agitador magnético foi mantido sempre na posição 2/3

[3] – Temperatura de 25 ºC

Observações sobre a sedimentação do lodo: [4] Flocos em suspensão; [5] Flotou / Flocos

APÊNDICE D3 - 3ª Série - Ensaios Processo Eletrolítico em escala de laboratório para tratamento de esgotos

Tabela D3.1 – Dados das amostras, coletadas no condomínio X (RJ), em 13/06/2007[1]

AMOSTRA	DADOS DA COLETA	
Efluente (Esgoto)	horário	15:30 às 15:45 hs
	temperatura [2] (ºC)	26
	pH [3]	7
	volume (L)	50
Água	horário	16:00 às 16:10 hs
	temperatura [2] (ºC)	23
	pH [3]	6
	volume (L)	1

NOTAS: [1] Temperatura ambiente: 26º C e sem chuva no dia anterior
[2] Termômetro de mercúrio – LAB-284
[3] Fita medidora de pH Merck (0-14)

Tabela D3.2 – Caracterização da água e efluente, coletados no condomínio X (RJ), em 13/06/2007

AMOSTRA	CARACTERIZAÇÂO	
Efluente[1] (Esgoto)	condutividade a 25 ºC (µS/cm)	501
	pH (temp. 19,4 ºC)	6,653
	DQO (mg O_2/L)	259
	DBO_5 (mg O_2/L)	80
	SST (mg/L)	75
	O & G	15
Água[2]	condutividade a 25 ºC (µS/cm)	109,3
	pH (temp. 22,3 ºC)	6,4

NOTAS: [1] Ensaio nº 890/2007
[2] Ensaio nº 889/2007

Tabela D3.3 – 3ª Série de ensaios de eletrocoagulação – material do eletrodo de desgaste – Alumínio (Al)

PARÂMETROS				ENSAIOS				
	3.1	**3.2**	**3.3**	**3.4**	**3.5**	**3.6**	**3.7**	**3.8**
Temperatura Planejada (º C)	7	7	12	12	17	17	22	22
Data dos testes	21/06/2007	21/06/2007	15/06/2007	15/06/2007	14/06/2007	14/06/2007	20/06/2007	20/06/2007
Temperatura Ambiente (º C)	22	21	22	22	22	24	22	22
Espaçamento entre as placas (cm)	1,8	0,9	1,8	0,9	1,8	0,9	1,8	0,9
Quantidade de Placas (Fe/Al)	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
Área molhada dos eletrodos (m^2)[1]	0,0150	0,0165	0,0150	0,0165	0,0150	0,0165	0,0150	0,0165
Intensidade de corrente (A)	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Tempo de retenção (min.)[2]	15	15	15	20	15	15	16	16
Diferença de potencial (V)	12,1	4,4	11,3	4,1	10,5	3,8	9,5	3,5
Temperatura inicial (EB)	8	8	11	11	16	16	22	22
Temperatura final (ET)	11	10	14	14	18	18	24	23
pH inicial (EB)	6,60	6,71	6,84	6,88	6,86	7,00	7,09	7,13
pH final (ET)	8,07	7,85	8,53	8,19	8,76	8,32	8,03	8,26
Condutividade inicial (EB) [3], µS/cm	419	443	477	480	480	478	451	455
Condutividade final (ET) [3], µS/cm	389	405	439	436	436	439	412	414
Densidade de Potência (W.h/L)	2,12	0,91	2,05	0,99	1,90	0,69	1,84	0,68
Identificação Ensaios Laboratório	930/2007	931/2007	891/2007	906/2007	883/2007	884/2007	922/2007	923/2007
Sólidos em suspensão (MIS), mg/L	339	1115	419	319	237	329	336	300
Sólidos em suspensão (ET), mg/L	11	15	13	4	32	5	15	16
DQO (ET), mg O_2/L	79	74	85	90	85	90	102	97
DBO (ET), mg O_2/L	45	43	44	51	41	39	68	71
Volume lodo sedimentado (ml/L) -1 h	80	100	90	110	76	120	50	56

LEGENDA: EB – Esgoto Bruto; ET – Esgoto Tratado; MIS Mistura após o tratamento.

NOTAS: [1] – Volume das amostras – 4 L
[2] – O agitador magnético foi mantido sempre na posição 2/3
[3] – Temperatura de 25 ºC

APÊNDICE D4 - 4ª Série - Ensaios Processo Eletrolítico em escala de laboratório para tratamento de esgotos

Tabela D4.1 – Dados das amostras, coletadas no condomínio X (RJ), em 29/05/2007 [1]

AMOSTRA	DADOS DA COLETA	
Efluente (Esgoto)	horário	10:25 às 10:55 hs
	temperatura [2] (ºC)	26
	pH [3]	7
	volume (L)	50
Água	horário	11:05 às 11:10 hs
	temperatura [2] (ºC)	23
	pH [3]	6
	volume (L)	1

NOTAS: [1] Temperatura ambiente: 25º C e sem chuva no dia anterior
[2] Termômetro de mercúrio – LAB-284
[3] Fita medidora de pH Merck (0-14)

Tabela D4.2 – Caracterização da água e efluente, coletados no condomínio X (RJ), em 26/06/2007

AMOSTRA	CARACTERIZAÇÂO	
Efluente [1] (Esgoto)	condutividade a 25 ºC (µS/cm)	233
	pH (temp. 20,3 º C)	6,73
	DQO (mg O_2/L)	374
	DBO_5 (mg O_2/L)	298
	SST (mg/L)	109
	O & G	23
Água [2]	condutividade a 25 ºC (µS/cm)	91,7
	pH (temp. 21,3 º C)	6,67

NOTAS: [1] Ensaio nº 949/2007
[2] Ensaio nº 948/2007

Tabela D4.3 – 4ª Série de ensaios de eletrocoagulação – material do eletrodo de desgaste – Ferro (Fe)

PARÂMETROS	**ENSAIOS**							
	4.P1	**4.P2**	**4.3**	**4.4**	**4.P3**	**4.P4**	**4.P5**	**4.P6**
Temperatura Planejada (º C)	13	14	12	12	17	14	12	12
Data dos testes	28/06/2007	29/06/2007	02/07/2007	03/07/2007	09/07/2007	11/07/2007	13/07/2007	25/05/2007
Temperatura Ambiente (º C)	19	18	22	22	22	22		22
Espaçamento entre as placas (cm)	1,8	1,8	1,8	0,9	1,8	1,8	1,8	0,9
Quantidade de placas (Fe/Al)	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
Área molhada dos eletrodos (m^2)[1]	0,015	0,015	0,015	0,0165	0,015	0,015	0,015	0,0165
Intensidade de corrente (A)	**2,1**	**2,1**	**2,9**	**2,9**	**2,1**	**2,9**	**3,6**	**2,1**
Tempo de retenção (min.)[2]	15	22	15	20	30	20	20	46
Diferença de potencial (V)	7,7	7,8	10,6	4,2	7,4	10,4	5,0	3,7
Temperatura inicial (EB)	13	14	12	12	17	14	11	13
Temperatura final (ET)	15	17	14	15	22	17	13	16
pH inicial (EB), a 25 º C	7,10	7,01	6,90	6,82	7,00	6,86	6,96	
pH final (ET), a 25 º C	7,11	8,67	7,78 – 8,23 col	9,16	8,567	9,40	8,469	9,32/9,10
Condutividade inicial (EB) [3], µS/cm	535	547	572	534,0	596	534,0	502	
Condutividade final (ET) [3], µS/cm	489	479	517 557 - col	484,1	489,6	489,4	427,5	433,7
Densidade de potência (W.h/L)	1,01	1,50	1,92	1,01	1,94	2,51	1,5	
Identificação ensaios laboratório	977	978-1016 1064 [4]/2007	979	1049-1050	1015-1039	1058 [5]-1059-1065 [5,6]/2007	1076-1083	1123
Sol. Susp. Totais (MIS), mg/L	480	574	455	753	668	697	1027	1102
Sol. Susp. Totais (ET), mg/L	11	8	12	16	5	20	19	8
DQO (ET), mg O_2/L	112	78	87	107	67	109 [5] -135	80	110
DQO (ET - Filtrado), mg O_2/L	-	117 – 65 [4]	-	210	93	190 [5,6]	75	141
DBO_5 (ET), mg O_2/L	-	-	-	-	-	-	-	
Volume lodo sedimentado (ml/L)	66	76	82	120	86	130	150	200
Turbidez (ET)	-	-	-	-	-	-	-	63,64

LEGENDA: EB – Esgoto Bruto; ET – Esgoto Tratado; MIS Mistura após o tratamento.

NOTAS: [1] – Volume das amostras – 4 L / [2] – O agitador magnético foi mantido sempre na posição 2/3
[3] – Temperatura de 25 ºC
[4] – Filtro GF-52-C
[5] – Coleta realizada após duas horas de sedimentação em "*Becker*" de 3L
[6] – Filtro Whatman 420

APÊNDICE D5 - 5ª Série - Ensaios Processo Eletrolítico em escala de laboratório para tratamento de esgotos

Tabela D5.1 – Dados das amostras, coletadas no condomínio X (RJ), em 12/07/2007 [1]

AMOSTRA	DADOS DA COLETA	
Efluente (Esgoto)	horário	10:17 às 10:37 hs
	temperatura [2] (ºC)	26
	pH [3]	7
	volume (L)	50
Água	horário	10:52 às 10:58 hs
	temperatura [2] (ºC)	23
	pH [3]	6
	volume (L)	1

NOTAS: [1] Temperatura ambiente: 23º C e chuva no dia anterior
[2] Termômetro de mercúrio – LAB-284
[3] Fita medidora de pH Merck (0-14)

Tabela D5.2 – Caracterização da água e efluente, coletados no condomínio X (RJ), em 12/07/2007

AMOSTRA	CARACTERIZAÇÂO	
Efluente [1] (Esgoto)	condutividade a 25 ºC (µS/cm)	415
	pH (temp. 19,1º C)	7,12
	DQO (mg O_2/L)	279 / (586 [3])
	DBO (mg O_2/L)	156
	SS (mg/L)	122
	O & G	15
Água [2]	condutividade a 25 ºC (µS/cm)	95
	pH (temp. 19,1º C)	8,05
	Cloreto	28

NOTAS: [1] Ensaio nº 1067/2007 – amostra coletada das bombonas 1 e 2 de um total de 10 bombonas
[2] Ensaio nº 1066/2007
[3] Ensaio nº 1191/2007

Tabela D5.3 – 5ª Série de ensaios de eletrocoagulação – material do eletrodo de desgaste – Ferro (**Fe**)

PARÂMETROS	ENSAIOS				
	5.P1.C	**5.P2.C**	**5.3.C**	**5.P3**	**5.P3.C**
Temperatura Planejada (º C)	12 a 15	12 a 15	12 a 15	12 a 15	12 a 15
Data dos testes	02/08/2007	27/07/2007	01/08/2007	18/07/2007	23/07/2007
Temperatura Ambiente (º C)	22	23	24	22	22
Espaçamento entre as placas (cm)	**1,8**	1,8	1,8	1,8	1,8
Quantidade de Placas (Fe/Al)	5/5	5/5	5/5	5/5	5/5
Área molhada dos eletrodos (m^2)[1]	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Intensidade de corrente (A)	**1,7**	**2,1**	**2,9**	**2,1**	**2,1**
Tempo de retenção (min.)[2]	**25**	22	15	30	30
Diferença de potencial (V)	**4,5**	**5,2**	6,5	**8,6**	**5,1**
Temperatura inicial (EB)	**15**	15	13	13	15
Temperatura final (ET)	16	17	15	16	18
pH inicial (EB)	6,94 / 6,99	7,06 / 7,0	6,7	7,11	6,97
pH final (ET)	8,82	8,94	7,62	8,78	6,94
Condutividade inicial (EB), µS/cm	562 / **952** (.c)	532 / 987 (.c)	478 / 910 (.c)	504	503 / 912 (.c)
Condutividade final (ET), µS/cm	**920**	939	853	407	830
Densidade de Potência (W.h/L)	**0,80**	1,00	1,18	2,26	1,34
Identificação ensaios laboratório	1191/2007	1159/2007	1184/2007	1122/2007	1148/2007
Sólidos em Suspensão Totais (MIS), mg/L	**531**	695	478	677	863
Sólidos em Suspensão Totais (ET), mg/L	**8**	27 10	9	7	15
DQO (ET), mg O_2/L	**65** 70 [3]	63 94 [3]	68 39 [3]	59 69	90 85 [3]
DBO_5 (ET), mg O_2/L	**56**	-	-	-	-
Turbidez uT	**11,3** **3,2** [3]	9,7 3,9 [3]	9,7 5,7 [3]	-	-
Volume de lodo sedimentado -1 h (ml/L)	**88**	110	130	150	150

LEGENDA: EB – Esgoto Bruto; ET – Esgoto Tratado; MIS Mistura após o tratamento.

NOTA: [1] – Volume das amostras – 4 L

[2] - O agitador magnético foi mantido sempre na posição 2/3

[3] – Após Filtração

TABELA E1 - Ensaios realizados para avaliação do processo eletrolítico, em escala de laboratório - maio a agosto/2007

Amostra		Parâmetro Analisado	Qtd. Ensaios e Medições Realizados											
			1ª Coleta		2ª Coleta		3ª Coleta		4ª Coleta		5ª Coleta		Ensaios/	Medições
			Mest.	Lab.	Mest.	Lab.	Mest.	Lab.	Mest.	Lab.	Mest.	Lab.	p/ Mest.	p/ Lab.
Água de Abastecimento		pH (coleta e lab.)		2		2		2		2		2	0	10
		Temperatura (coleta)		1		1		1		1		1	0	5
		Condutividade a 25º C		1		1		1		1		1	0	5
		Cloreto										1	0	1
Afluente Bruto (AB) (caracterização geral)		Condutividade a 25º C		1		1		1		1		1	0	5
		DBO		1		1		1		1		1	0	5
		DQO		1		1		1		1		1	0	5
		O.G. Total		1		1		1		1		1	0	5
		pH (coleta e lab.)		2		2		2		2		2	0	10
		RNFT		1		1		1		1		1	0	5
		Temperatura (coleta)		1		1		1		1		1	0	5
Afluente Bruto (Ensaios)		pH	8		8		8		8		5		37	0
		Condutividade a 25º C	8		8		8		7	1	5		36	1
		Temperatura Inicial	8		8		8		8		5		37	0
		DQO										2	0	2
Afluente Tratado	Final do Processo (antes da mistura)	Condutividade a 25º C	8		8		8		7	1	5		36	1
		DBO_5		7									0	7
		DQO		7									0	7
		pH	8		8		8		8		5		37	0
		RNFT (SST)		7									0	7
		Temperatura Final	8		8		8		8		5		37	0
	Mistura	RNFT				8		8		8		5	0	29
		Volume de Lodo			8		8		8		5		29	0
	Decantado	DQO				8		8		10		5	0	31
		DBO_5				8		8				1	0	17
		RNFT (SST)				8		8		10		5	0	31

		Turbidez								1		5	0	6
	Decantado e Filtrado	**DQO**								7		5	0	12
		Turbidez										3	0	3
Qtd. Total Ensaios / Medições Realizados													**249**	**215**

LEGENDA: Mest. - Mestranda; Lab. - Laboratório TECMA

APÊNDICE F - Pré-dimensionamento da ETE

1. Gradeamento

Vazão máxima (m^3/h): 3,0 m^3/h

Vazão média (m^3/h): 21 m^3/dia/24 h = 0,9 m^3/h

Tipo: manual

Espaçamento: ½ "– menor do que o espaçamento entre as placas do reator eletrolítico.

Seção das barras: ½" x 1"

largura do canal adotada – b (m): 0,30

2. Cálculo do Tanque de Esgoto Bruto

Considerando-se o dimensionamento para o período de maior ocupação (verão), teremos:

Geração de efluentes - verão (70 pessoas): 21 m^3/dia (máximo de 25 m^3/dia)

Vazão média verão ($Q_{\text{média verão}}$) = *0,9* m^3/hora

Considerando-se a calha funcionando no máximo 20 horas por dia, ou seja, o período máximo de paralização da ETE igual a 4 h, teríamos:

Vazão máxima verão ($Q_{\text{máx verão}}$) = *1,25* m^3/hora

Volume do tanque de esgoto bruto (ou tanque de equalização)

Volume do tanque de EB ($V_{\text{tanque EB}}$) = $Q_{\text{máx verão}}$ x 4 hs = 5 m^3

Dimensões: c=1,80 m; l= 1,65 m; e h=1,70 m (ou d=1,95 m)

Material: Aço inoxidável ou de fibra reforçada, com isolamento térmico

O tanque de esgoto bruto funciona como pulmão do sistema, absorvendo também as variações de vazão (por ex. no período da manhã, quando as vazões poderiam ter picos maiores no período de 7 às 9 hs).

Bomba selecionada: menor modelo disponível para operação de esgoto sanitário – 0,5 cv.

2.3 Volume útil da calha eletrolítica

$Q_{\text{projeto verão}}$ = 1,25 m^3/h, operando 16,8 hs (21 m^3/dia) a 20 hs (25 m^3/dia).

Volume útil da calha = $Q_{\text{projeto verão}}$ x t = 1250 x 25/60 = 520 L

Devido à grande variação de vazão entre o período de verão e inverno, o sistema será modularizado, evitando-se assim que as calhas trabalhem grande parte do tempo sub-utilizadas. Serão adotadas duas calhas de 260 L (0,26 m^3) cada.

Considerando-se placas nas dimensões de 0,30m x 0,45 m e as dimensões iniciais de perfil da calha de h = 0.45 m e l = 0,35 m, teríamos:

$c_{1\ \text{calha}} = V_{util}$ /(0,45 x 0,35) = 0,26 / 0,135 = 1,65 m

Entretanto, o volume total da calha = Volume útil + Volume das placas.

Volume das placas:

Considerando-se o comprimento reator = $c_{1\ \text{calha}}$ – folgas laterais de 0,075m, teríamos:

c_{reator} = 1,65 – 2X (0,075) = 1,5 m

Considerando-se, o uso de placas de *Fe* com espessura de 5/16” (0,00794 m) e de *Al* com espessura de 0,004 m; e o espaçamento inicial de 0,015 m entre as placas, de forma que o espaçamento final após o desgaste seja de 0,018 m, condição usada nos ensaios de tratabilidade em laboratório, teríamos o número de pares de placas do reator ou quantidade de placas anódicas:

n = 1,50/ (0,00794 + 0,015 + 0,004 +0,015) = 35

Considerando-se uma placa adicional de *Al*, temos:

Comprimento total célula (c_r)= 35 x 0,00794 + 36 x 0,004 + 70 x 0,015 = 0,2779 + 0,144 + 1,12 $\approx$ 1,54 m

Volume de cada placa:

Placa de Fe: 0,30 x 0,45 x 0,00794 = 0,00107 m^3/placa

Volume total das 35 placas de Fe: 0,03751 m^3

Placa de Al: 0,30 x 0,45 x 0,004 = 0,00054 m^3/placa

Volume das placas de Al = 36 x 0,004 = 0,01944 m^3

Assim, Volume da calha (V_{calha})= 0,26 + 0,03751 + 0,01944 = 0,3167 m^3

Adotando-se h_{placa} igual a altura molhada prevista para as placas = 0,45 m e l=0,40, teremos: $c_{interno\ da\ calha}$ = 0,31 / (0,40 x 0,45) = 1,76 m; e folgas nas extremidades de 0,105 m/lado e nas laterais de 0,05 m/lado.

Dimensões internas : 1,76 m x 0,40 m x 0,65 m

Dimensões externas: 1,80 m x 0,44 m x 0,65 m

Borda: 0,20 m

Volume útil: 260 L

2.4 Dimensionamento elétrico do reator

Vazão: 1,25 m^3/h

Tempo de retenção = 25 min

Volume útil calha (V_{util} calha) = 260 L

Considerando-se os dados obtidos do estudo de tratabilidade em escala de laboratório, de potência aplicada, densidade de corrente, e distância entre as placas, tem-se:

Área das placas anódicas necessárias:

A área de placas necessária será calculada, considerando-se a situação em que as mesmas estariam mais desgastadas, apresentando um espaçamento final esperado de 0,018 m (condição utilizada no estudo de tratabilidade). Assim, será adotado a distância de 0,015 m entre placas, e prevendo-se um desgaste de 0,0025 m por face da placa (0,005m - 63% de desgaste)

Dados:

Potência aplicada por litro (*P/L*): *P*` = 0,8 Wh/L;

Tempo de retenção (*t*): 25 min;

Diferença de potencial (*U*): 4,5 V;

Densidade de corrente (*J*): 22,90 A/m2;

Volume útil da calha (V_u): 260 L; e

Número de placas anodicas (*n*): 35 placas.

Considerando-se a **Equação 3.10** (p. 107): $P` = \frac{P \times t}{Vu} = \frac{U \times I \times t}{Vu}$ = 0,8 Wh/L

$$\frac{4{,}5 \times I \times (25/60)}{260} = 0{,}8 \text{ Wh/L}$$

Logo *I* = 110,93 A

Se $J = \frac{I}{St}$ = 22,9 A/m^2, então S_t= 4,84 m^2

Considerando-se o número de placas anodicas por célula (*n*) igual a 35 placas, então:

$S_{placa} = \frac{St}{35}$ = 0,138 m^2/placa

Considerando-se *h* = 0,45 m, então *l* = 0,30 cm (coerente com as dimensões iniciais estimadas). Assim a célula eletrolítica será composta de:

- 35 placas de *Fe* nas dimensões de 0,30 m x 0,45 m x 0,00794 m;
- 36 placas de *Al* nas dimensões de 0,30 m x 0,45 m x 0,004 m; e
- distância entre as placas de 0,015 m.

2.5 Vida útil das placas

Uma estimativa inicial pode ser realizada pela Lei de *Faraday*, conforme **Equação 3.4** (p. 92), entretanto a vida útil das placas depende da eficiência de corrosão, a qual recomenda-se que seja levantada previamente em projeto piloto.

$$t = d \,.\, V / \alpha \,.\, I \qquad \textbf{(3.4)}$$

Onde:

Material do eletrodo = 35 placas de aço carbono de 0,30 m x 0,45 m x 0,00794 m

α = equivalente eletroquímico do material do eletrodo (*Fe*)= 289 x 10^{-6} g/Coulomb

Tempo operação das calhas eletrolíticas: Verão: 120 dias x 17/24 h/dia; e

Inverno: 245 dias x 15/24 h/dia.

I = 110,93 A

V = volume de eletrodo desgastado (m^3): até d = 0,003 m, logo:

$V_{projeto}$ = 35 (0,30 m x 0,45 x 0,00494 m) = 0,0233 m^3

d = densidade do material do eletrodo = M/V = 7,80 t/m^3= 7,8 x 10^6 g/m^3

t = vida útil das placas = ASD

Calculando-se *t*, a partir dos dados acima: *t* = 1575 h, o que equivale a:

no verão - 17 horas/dia = 92 dias; e

no inverno - 15 horas/dia = 105 dias.

Entretanto, considerando-se que no inverno as duas calhas poderiam funcionar alternadamente, a vida útil das mesmas aumentaria para 210 dias (7 meses). O **Quadro F.1** apresenta um extrato dos resultados obtidos.

Período	Vazão (m^3/d)	Volume de efluentes (m^3)	Tempo de operação (h/dia)	Vida útil do reator (meses)
Verão - 120 dias	21	2520	2 calhas -17 h/dia	3
Inverno - 245 dias	9 5	2205 1225	1 calha - 15 h/dia 1 calha – 8 h/dia	3,5 ou 7 (uso alternado) 6,5 ou 13 (uso alternado)

Quadro F.1 – Vida útil estimada das placas dos reatores eletrolíticos

De acordo com a vida útil estimada para as calhas, a operação de substituição das calhas poderia ser programada para ser realizada com o apoio da equipe de manutenção do AMRJ.

2.6 Decantador

Tipo: fluxo vertical

Vazão de projeto = Q =1,25 m^3/h

TACH = taxa de aplicação de carga hidráulica (m^3/m^2.h) = 1,5

Área necessária – S = Q/TACH (m^2) = 0,83m^2

Altura útil – seção reta fase líquida (m) – 1,50

Tempo de retenção – t = V/Qm = 1 h

Volume – fase líquida (m^3) = 1,25 x 1 = 1,25 m^3

Dimensões

Largura = 0,92 m

Comprimento = 0,92 m

Altura útil – 1,50 m; Altura = 1,7 m

Borda livre = 0,20 m

2.7 Filtro de areia

Tipo: a gravidade

Vazão de projeto (m^3/h) – 1,25

TACH – taxa de aplicação de carga hidráulica (m^3/m^2.h) – 1,5

Área superficial requerida (m^2) – 0,83 m^2

Dimensões adotadas

d= 0,92 m

Altura = 1,5 m

Altura útil – 1,20 m

Borda livre – 0,30 m

2.8 Tanque de Lodo

Dados do estudo de tratabilidade: V_L = 88 mL/L (máximo de 140 mL/L)

Produção estimada de lodo no verão = 0,088 x 21 000 L/dia = 1 848 L/dia

no inverno = 0,088 x 5 000 L/dia = 440 L/dia

Produção máxima estimada de lodo (m^3/dia): 0,088 mL/L x 25 000 L = 2200 L/dia.

Período de armazenamento no verão:

1 dia para Q = 25 m^3/dia e V_L = 88 mL/L

Volume útil requerido Tanque de Lodo:

1 dia x 2200 L/dia = 2200 L

Assim, no inverno o período de armazenamento seria de:

2200/440 = 5 dias (16 pessoas) a 2,7 dias (30 pessoas).

Logo, poderia adotar-se 2 tanques de lodo de 1100 L cada.

Assim, cada tanque teria capacidade de armazenamento do lodo gerado por uma vazão média de 12500 L/dia de esgoto (equivalente a uma ocupação média de 42 habitantes), com um tempo de retenção de 1 dia; ou usando-se os dois tanques, um tempo de retenção de 2 dias.

E no inverno, com ocupação média de 16 pessoas, cada tanque possuiria uma capacidade de retenção de até 3,2 dias ou com os dois tanques uma capacidade de retenção de até 6,5 dias.

Quantidade de tanques: 02 (dois)

Dimensões: c=0,76 m, l= 0,80 m e h= 2,0 m.

$V_{útil}$ tanque de lodo: 1.100 L (Folga h`=0,20 m)

Tempos de retenção:

no verão (Q = 21 m^3/dia, e dois tanques): 1,2 dia; e

no inverno (Q = 5 m^3/dia, e um tanque): 3 dias ou 6,5 dias com os dois tanques.

2.9 – Volume estimado de lodo

Utilizando-se como referência os dados obtidos no ensaio ***5.P1c***, o efluente tratado após o processo eletrolítico apresentou os seguintes valores:

- sólidos em suspensão totais (mistura): 530,55 mg/L;
- sólidos em suspensão totais (decantado): 8,6 mg/L; e
- volume de lodo: 88 mL/L.

Considerando-se os dados:

- volume anual de esgoto bruto = 4 725 m^3/ano (70 pessoas/4 meses; 30 pessoas/8 meses)
- teor de sólidos do lodo desaguado (após prensa desaguadora) = 50 %

Cálculo do volume de lodo úmido anual:

V_L anual = 4.725 x 10^3 L x 0,088 V_L/V_{ET} = 415,8 m^3 lodo úmido/ano

Cálculo do teor de sólidos do volume de lodo úmido e quantidade de lodo seco/ano:

Teor de sólidos (base seca) no lodo úmido = (SS_{MIS} – SS_{AT}) / V_l

= (530,55 - 8,6)/0,088 = 5.931 mg/L = 5,93 g/L (base seca)

Em um ano: 415,8 m^3/ano x 5,93 kg/m^3 = 2.465 kg/ano = 2,465 t lodo seco

Cálculo do volume de lodo desaguado:

Considerando-se o teor de sólidos do lodo obtido no filtro prensa de 50 %, e a densidade do lodo aproximadamente igual a da água (1 kg/L), tem-se: lodo seco = lodo desaguado x 50%

Quantidade de lodo desaguado/ano: 2.465 t / 0,5 = 4.931 kg/ano => 4931 kg/(1000 kg/m^3)

Volume de lodo máximo estimado por ano para armazenamento e transporte = 4,9 m^3

APÊNDICE G – Avaliação preliminar de impactos ambientais relativos à implantação de ETE na EACF com o Processo Eletrolítico

Identificação	Descrição impacto Ambiental	Medida Mitigadora
1 - Impactos visuais (na paisagem)	- Todas as construções no ambiente antártico de alguma forma contribuem para a mudança de paisagem. Entretanto, o container proposto segue o padrão arquitetônico adotado na EACF.	- Sugere-se a sua instalação ao lado do local ocupado pelo sistema de tratamento de esgotos anterior (fossas e filtros), considerando-se que esta área já integra área construída e, está no alinhamento da rede de esgotos. Quanto à cor do mesmo, sugere-se o padrão já estabelecido, ou a cor branca caso não haja nenhuma contra-indicação. Entretanto o local de instalação deverá estar de acordo com o zoneamento ambiental aprovado para a EACF.
2 - Impactos sonoros	- O processo eletrolítico, por ser um processo físico-químico e considerando-se que este sistema não necessita de aeradores, não gera barulhos. O funcionamento da prensa desaguadora ocorre durante pequeno período e em ambiente interno.	- A instalação interna ao *container*, com isolamento térmico reduz consideravelmente o barulho das bombas e dos demais componentes. Após a instalação do sistema medições internas e externas poderiam ser realizadas para verificação *in-loco* dos níveis de ruído ocasionados, o qual espera-se que fique bem abaixo dos ocasionados por processos biológicos aeróbios.
3 - Impactos relativos a resíduos gerados	- O principal impacto ambiental deste sistema de tratamento está associado a geração de resíduos, e a sua coleta, tratamento e disposição, sendo estes resíduos classificados pelo Protocolo de Madri, como resíduos do grupo 1, havendo a necessidade de acondicionamento do mesmo para armazenamento temporário e transporte de navio para o Brasil para destino final. - No sistema, devem ser retirados os sólidos grosseiros retidos no gradeamento, e o lodo gerado nas etapas de eletroflotação e decantação, sendo este o mais impactante, devido ao maior volume (cerca de 5 m^3/ano).	- Os materiais sólidos grosseiros removidos no gradeamento devem ser acondicionados como lixo e classificados com tipo dois. A outra medida mitigadora é de caráter preventivo e educativo, sendo prioritária, pois desde que haja cuidado por parte de todos os ocupantes para evitar-se o lançamento desnecessário de sólidos na rede de esgotos, a expectativa é de que haja pouca quantidade de material retido. Assim a divulgação da necessidade de que todos colaborem com o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos gerados, de acordo com o previsto no Protocolo de Madri, pode contribuir para a redução deste impacto. - Quanto ao volume de lodo gerado a principal medida mitigadora é o seu tratamento para redução de volume pela prensa desaguadora e o acondicionamento para armazenamento temporário até a sua retirada do continente antártico. - A eliminação desses resíduos por incineração na EACF, deve ser criteriosamente avaliada, principalmente no que diz respeito a viabilidade de uso do incinerador existente, os eventuais impactos gerado pelos gases na operação de incineração, o controle da poluição pelos mesmos, o impacto na rotina operacional da Estação, e então comparada com a alternativa de transporte para o continente.
4 - Impactos relativos a consumo de energia	- As calhas eletrolíticas demandam energia para a sua operação. - Consomem energia também as bombas, tratamento de UV e principalmente a climatização do *container*.	- Nas condições da EACF, a solução demanda menos energia para climatização do container, em função de operar a níveis de temperatura bem inferiores do que os recomendados para os tratamentos biológicos. - Sugere-se o uso de equipamentos de menor demanda energética e avaliação da viabilidade de utilização de energia fotovoltaica para a alimentação parcial do sistema.

Quadro G.1 - Impactos ambientais x Sugestão de Medidas Mitigadoras, para a implantação do Sistema de Tratamento de Efluentes com o Processo Eletrolítico na EACF

APÊNDICE G – Avaliação preliminar de impactos ambientais relativos à implantação de ETE na EACF com o Processo Eletrolítico (Continuação)

Identificação	Descrição Impacto Ambiental	Medida Mitigadora
5 - Impactos no corpo receptor	- O lançamento de esgotos, mesmo que tratados, em um corpo receptor poderá impactá-lo do ponto de vista biológico, químico ou físico, dependendo da eficiência do sistema, do tipo de tratamento implantado, dos microorganismos presentes, das condições e sensibilidade do ecossistema do corpo receptor.	- O nível de tratamento proposto (secundário) associado a desinfecção, conforme sugerido por Smith e Riddle (2007), contribuirá para minorar os impactos ambientais normalmente associados ao lançamento de esgotos. - Entretanto é importante o monitoramento do funcionamento da estação, da qualidade do efluente gerado e também o monitoramento ambiental na Baía do Almirantado, o qual já é realizado por diversos grupos de pesquisa. Logo, a reunião dos dados resultantes de ambos os monitoramentos forneceria informações fundamentais para eventuais ajustes ou melhorias no sistema.
6 - Impactos na rotina operacional da EACF	- A simplicidade operacional atribuída ao processo eletrolítico, embora seja um processo complexo em sua essência, é decorrente do ajuste de seus parâmetros, ser realizado principalmente pelo ajuste da potência aplicada, em um quadro controle. Isto facilita a sua automação e contribui para eliminar a demanda por pessoal técnico especializado, como nos sistemas biológicos. Assim, espera-se que duas inspeções por dia (pela manhã e a tarde) para verificação *in-loco* da operação do sistema e registro das informações, em um livro diário da ETE, sejam suficientes e cerca de 1 vez por semana para os monitoramentos recomendados. - O principal impacto está associado à rotina de armazenamento temporário do lodo, e à manutenção planejada do sistema para a troca dos eletrodos.	- A existência de uma calha reserva (calha 3) aumenta a segurança do sistema, principalmente durante o inverno, quando o sistema está dimensionado para operar com apenas uma das calhas eletrolíticas. O tempo de vida útil das placas pode ser ajustado pelo seu dimensionamento. A instalação de um monta-carga e a utilização de placas de Al alternadas com as de Fe, na confecção do reator eletrolítico, têm por objetivo diminuir o peso do mesmo, facilitando as operações de troca. - Sugere-se também que bombas reserva sejam mantidas na EACF, considerando-se que a necessidade de substituição eventual de alguma bomba é viável pelo pessoal do Grupo Base, o qual já possui em sua estrutura a previsão de Encarregados de Eletricidade, de Motores e Lanchas e de Eletrônica. - Uma medida auxiliar seria, caso viável, a implantação de um sistema de câmaras que facilitasse o seu monitoramento desde a área administrativa da Estação ou até o suporte remoto.
7 - Impactos relativos à instalação	- Para a instalação desta ETE será necessário o transporte de um container padrão IMO 20 pés, e dos equipamentos previstos. - Existe a necessidade de instalação de um tanque de esgoto bruto (T_{EB}) ou equalização, com volume útil de 5 m^3, devido às grandes variações de vazão na EACF e uma caixa de esgoto tratado, para ser usada nas operações de contra-lavagem do filtro. Devido às dimensões dos tanques, sugere-se que estes tanques fiquem enterrados o que demandará a necessidade de escavação de um volume correspondente.	- Todos os resíduos provenientes de instalações, como restos de tubos PVC, fios, fitas isolantes, deverá ser coletado, armazenado e transportado para o Brasil, a exemplo do já realizado para os demais resíduos do mesmo tipo. - O solo retirado deverá ser disposto adequadamente em área que não gere outros impactos, de forma similar ao realizado anteriormente para a instalação das fossas e filtros. - Devido ao sistema estar previsto para ser instalado em container, o barulho será o decorrente do transporte e instalação deste e dos equipamentos, o qual dependendo das condições climáticas poderá ser realizado em um tempo relativamente curto, quando comparado a construções de madeira ou alvenaria. Estima-se um tempo de quinze dias para instalação do sistema e um tempo de 15 dias para testes e ajustes do sistema.

Quadro G.1 - Impactos ambientais x Sugestão de Medidas Mitigadoras, para a implantação do Sistema de Tratamento de Efluentes com o Processo Eletrolítico na EACF

ANEXO A - Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR):
Base legal, estrutura e membros

A base legal do PROANTAR é constituída por um conjunto de instrumentos jurídicos, conforme Quadro AA.1 (CNPq, 2006), e a sua estrutura e membros, conforme organograma da Figura AA.1 e Quadro AA.2 (SeCIRM, 2008):

PROANTAR: Base legal
- **Tratado da Antártica**, concluído em Washington em 1º de dezembro de 1959; Adesão do Brasil em 16 de maio de 1975; **Aprovado pelo Decreto Legislativo n° 56 de 29 de junho de 1975**; **Promulgado pelo Decreto n° 75.963, de 11 de julho de 1975;** Publicado no Diário Oficial da União de 14 de julho de 1975; - **Decreto n° 86.830, de 12 de janeiro de 1974**, inclui a gerência do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) na Política Nacional para os Recursos do Mar – PNRM. - **Decreto n° 94.401, de 03 de junho de 1987**, aprova a Política Nacional para Assuntos Antárticos. - **Decreto n° 74.557 de 12 de setembro de 1974** , alterado pelo **Decreto n°84.324**, de 19 de dezembro de 1979, alterado pela pelo **Decreto 93.910** de 9 de janeiro de 1987, cria a Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – SeCIRM. - **Decreto n° 86.829 de 12 de janeiro de 1982,** cria a Comissão Nacional para Assuntos Antárticos (CONANTAR), com a finalidade de assessorar o Presidente da República na formulação e na consecução de uma Política Nacional para Assuntos Antárticos – POLANTAR. - **Decreto n° 88.245 de 20 de abril de 1983** que aprova o regulamento da Comissão Nacional para Assuntos Antárticos. - **Decreto n° 94.679 de 24 de julho de 1987** que altera a composição da Comissão Nacional para os Assuntos Antárticos (CONANTAR). - **Decreto n° 97792** de 29 de maio de 1989 que altera o Decreto 86.829, de 12 de janeiro de 1982, e o regulamento da Comissão Nacional para os Assuntos Antárticos - CONANTAR - aprovado pelo Decreto 88.245, de 20 de abril de 1983. - **Decreto n° 92.878** de 30 de junho de 1986 que altera disposição do Decreto 86.829, de 12 de janeiro de 1982, referente a criação da Comissão Nacional para Assuntos Antárticos e do Decreto 87.217, de 31 de maio de 1982, que inclui o Ministério da Educação e Cultura naquela Comissão. - **Decreto n° 123** de 20 de maio de 1991 que aprova o regulamento consolidado da Comissão Nacional para Assuntos Antárticos (CONANTAR) pelo Decreto 88.245, de 20 de abril de 1983.

Quadro AA.1 – Base legal do PROANTAR. FONTE: CNPq. Disponível em: <http://memoria.cnpq.br/ areas/terra_meioambiente/proantar/baselegal.htm>. Acesso em: 23 mai. 2006.

Estrutura do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR)

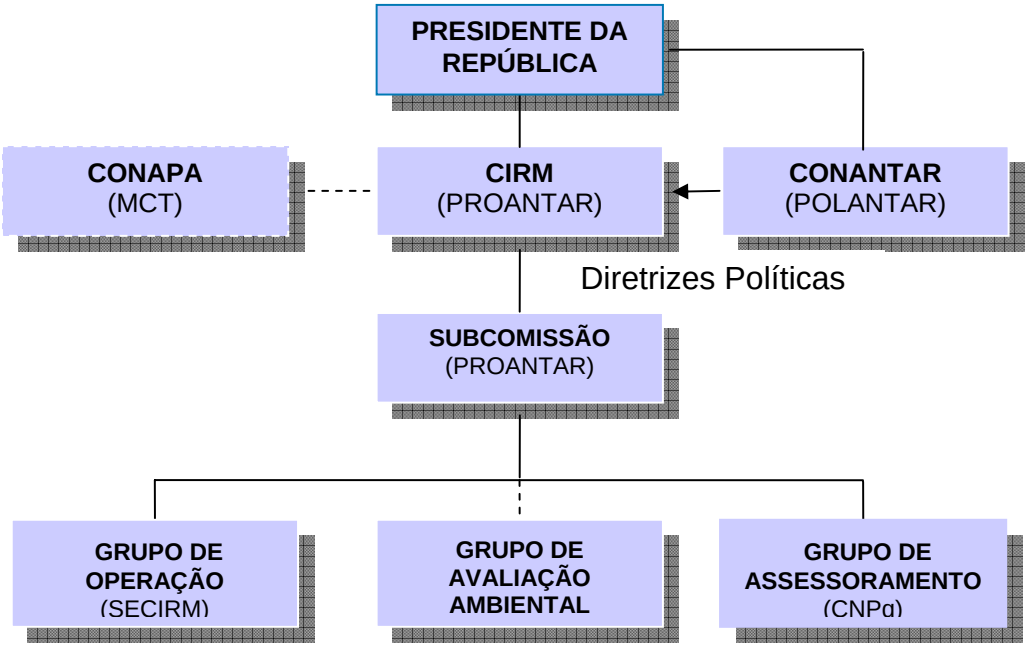


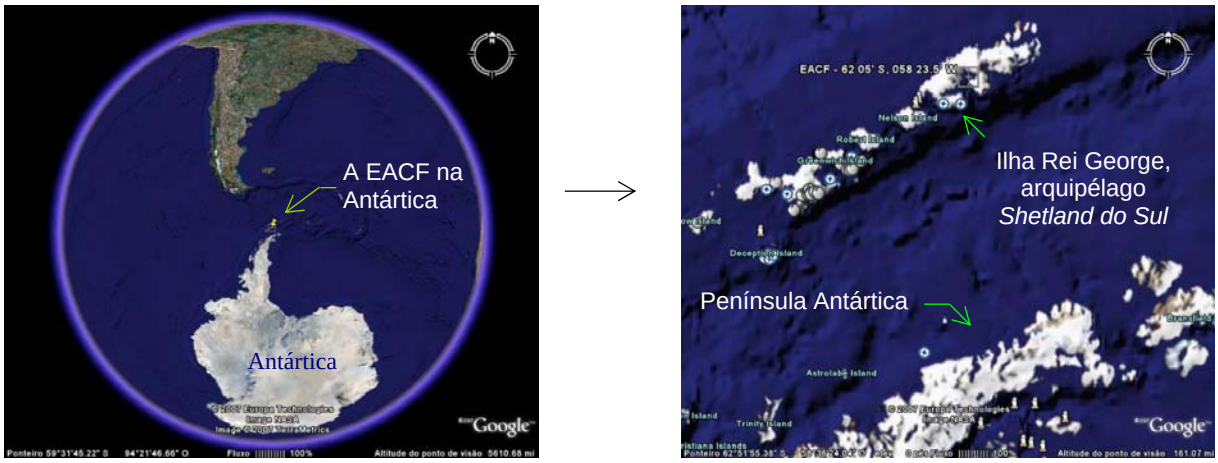
Figura AA.1 – Estrutura do PROANTAR. FONTE: SECIRM. Disponível em: <https://www.mar. mil.br/secirm/proantar/orgpro.htm>. Acesso em: 12 fev. 2008.

I - Coordenador:
Comandante da Marinha
II - Membros:
Casa Civil da Presidência da República
Ministério da Defesa
Ministério de Ciência e Tecnologia
Ministério do Meio Ambiente
Ministério das Relações Exteriores
Ministério do Transportes
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Ministério da Educação
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
Ministério de Minas e Energia
Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
Ministério do Esporte
Ministério do Turismo
Secretaria Especial de Agricultura e Pesca

Quadro AA.2 - Membros do PROANTAR. FONTE: SECIRM. Disponível em: <https://www.mar. mil.br/secirm/>. Acesso em: 12 fev. 2008.

ANEXO B – Localização da EACF na Antártica

As Figuras AB.1 e AB.2 ilustram a localização da EACF na Antártica, situada ao norte e a 70 milhas da Península Antártica, na Ilha Rei George, arquipélago *Shetland* do Sul:



Figuras AB.1 e AB.2 – Imagens de satélite: localização da EACF no continente antártico e ilha Rei George, arquipélago *Shetland* do Sul. FONTE: Google Earth. Acesso em: 23 mai 2007.

A Figura AB.3 mostra um dos mapas[1] da ilha Rei George (AADC, 2007).

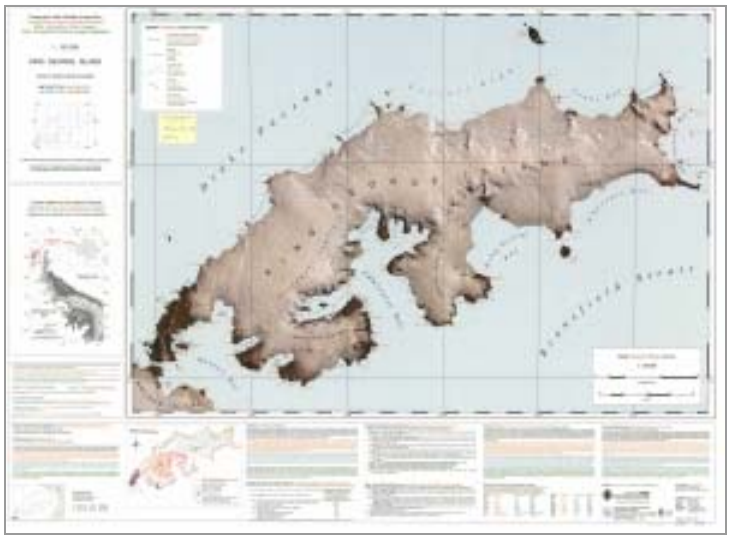


Figura AB.3 – Mapa da Ilha Rei George. FONTE: AADC. King George Island, map nº 12 820. nov. 2001. Disponível em: <http://data.aad.gov.au>. Acesso em 24 out 2007.

A Figura AB.4 é uma planta de situação da EACF na Ilha Rei George (AMRJ, 1999), com a localização da estação chilena Base Presidente Eduardo Frei, local da pista de pouso utilizada pelo avião da FAB e, de embarque e de desembarque de helicóptero ou navio para locomoção até a EACF.

A Figura AB.5 mostra um mapa da Baía do Almirantado, que foi declarada "Área Antártica Especialmente Gerenciada" e, em destaque, a localização da EACF e das estações de pesquisa próximas, *Machu Picchu* (Peru) e *Arctowski* (Polônia).

[1] SCAR Maps Catalogue, base de mapas mantida pela Austrália (Australian Antarctic Division).

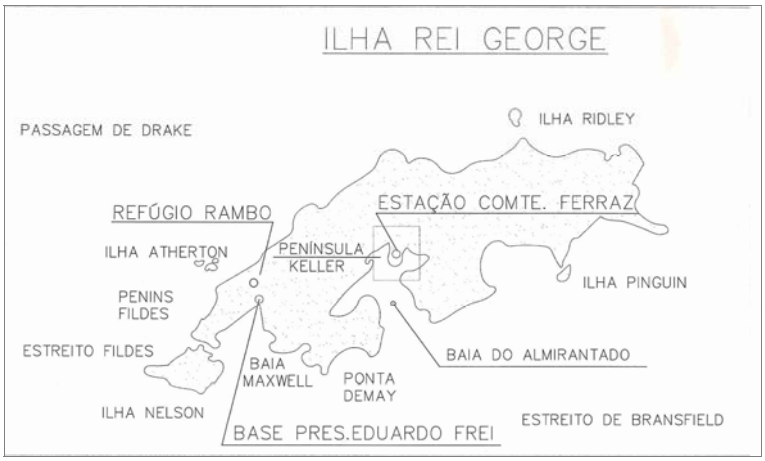


Figura AB.4 – Planta de Situação da EACF na Ilha Rei George. FONTE: AMRJ. Planta de Arranjo Dimensional da EACF. Elaborada por AMRJ-223, 21 jun. 1999.

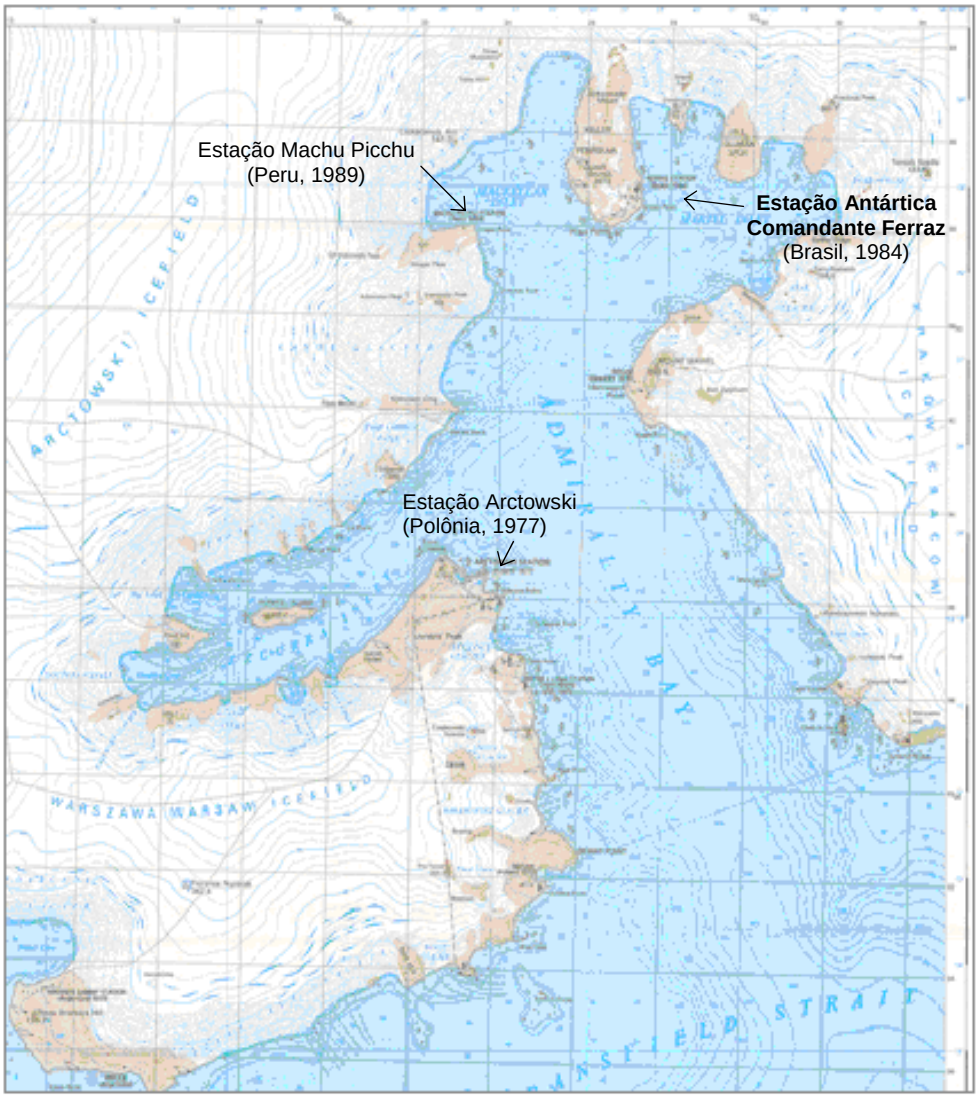


Figura AB.5 – Mapa da Baía do Almirantado com a localização e ano de implantação das estações de pesquisa Comandante Ferraz (Brasil), na Península *Keller*, *Machu Picchu* (Peru) e *Arctowski* (Polônia). FONTE: Polish Academy of Science. Map Admiralty Bay: King George Island. Warrow: Institute of Ecology, 1990

ANEXO C – Estações de Pesquisa na Antártica

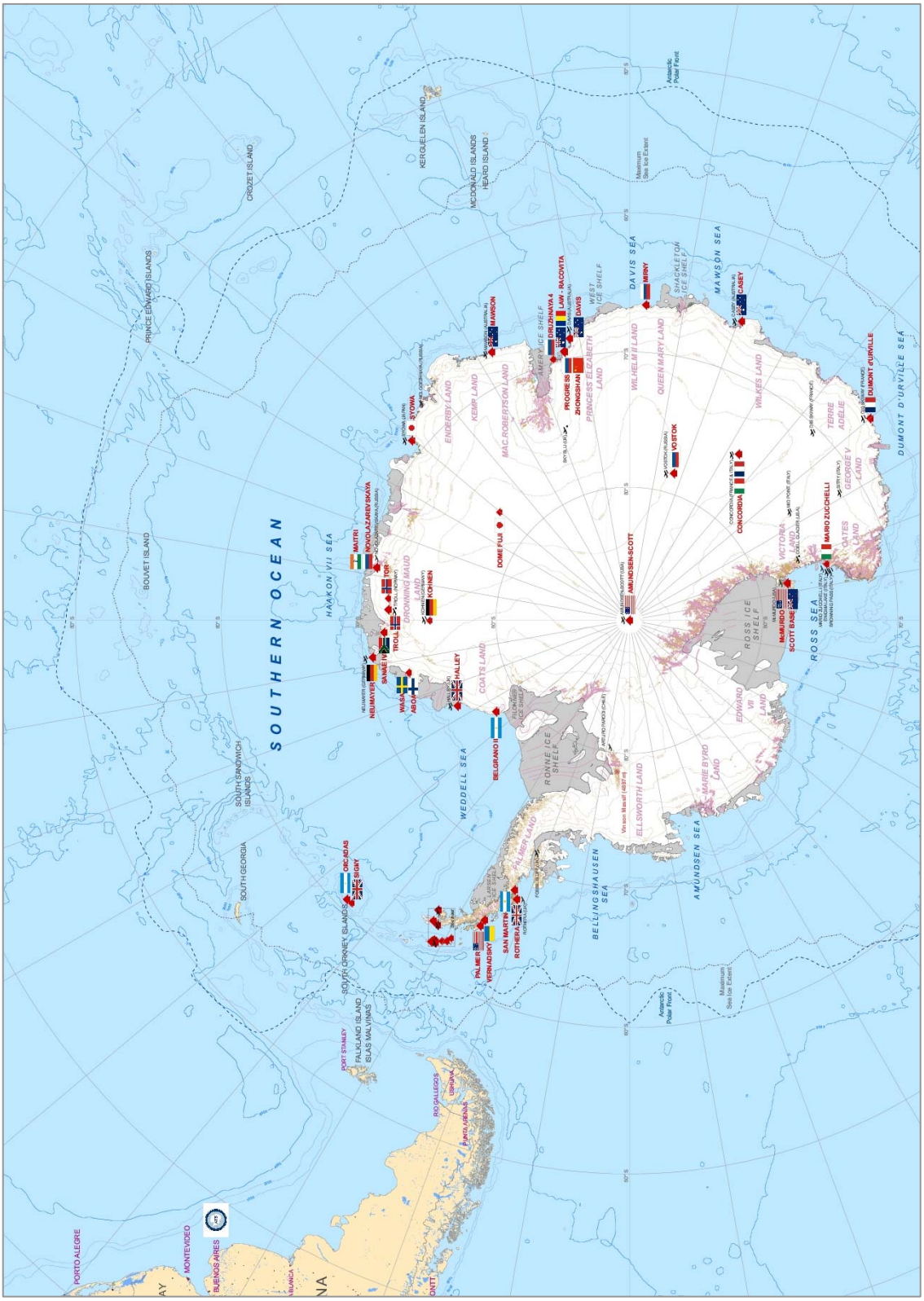


Figura AC.1 – Estações de Pesquisa na Antártica. FONTE: COMNAP. *Year–round and seasonal stations operated by the National Antarctic Programs, in the Antarctic Treaty area, south of 60º*. apr 2006. Elaborado por: *DataVision Gis* e *Latitude Technologies*. Disponível em: <www.comnap.aq>. Acesso em: 15 out 2007.

ANEXO C – Estações de Pesquisa na Antártica

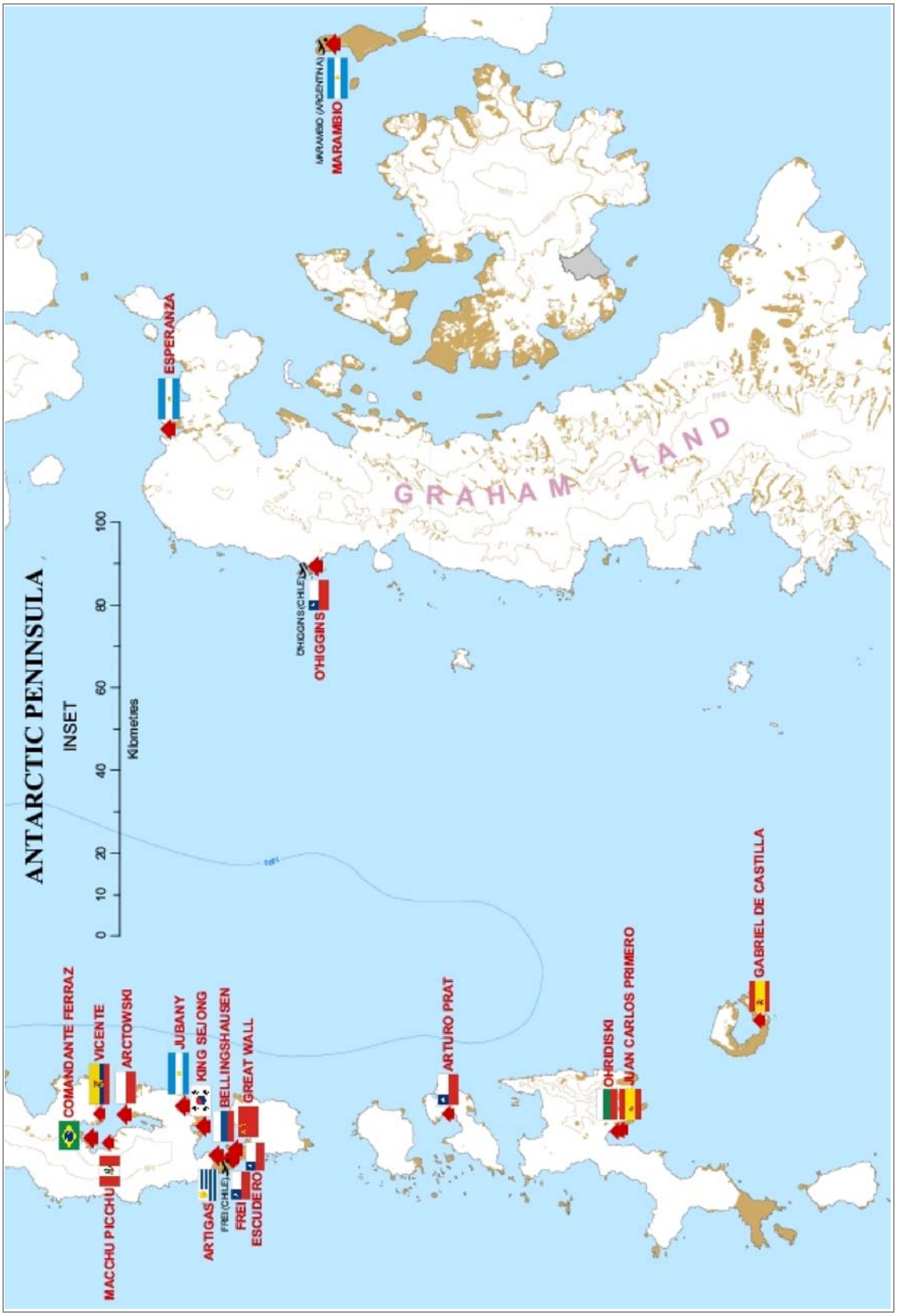


Figura AC.2 – Detalhe das estações de pesquisa nas ilhas antárticas, próximas a EACF.
FONTE: Ibid.

ANEXO D - Dados climáticos da Estação Antártica Comandante Ferraz

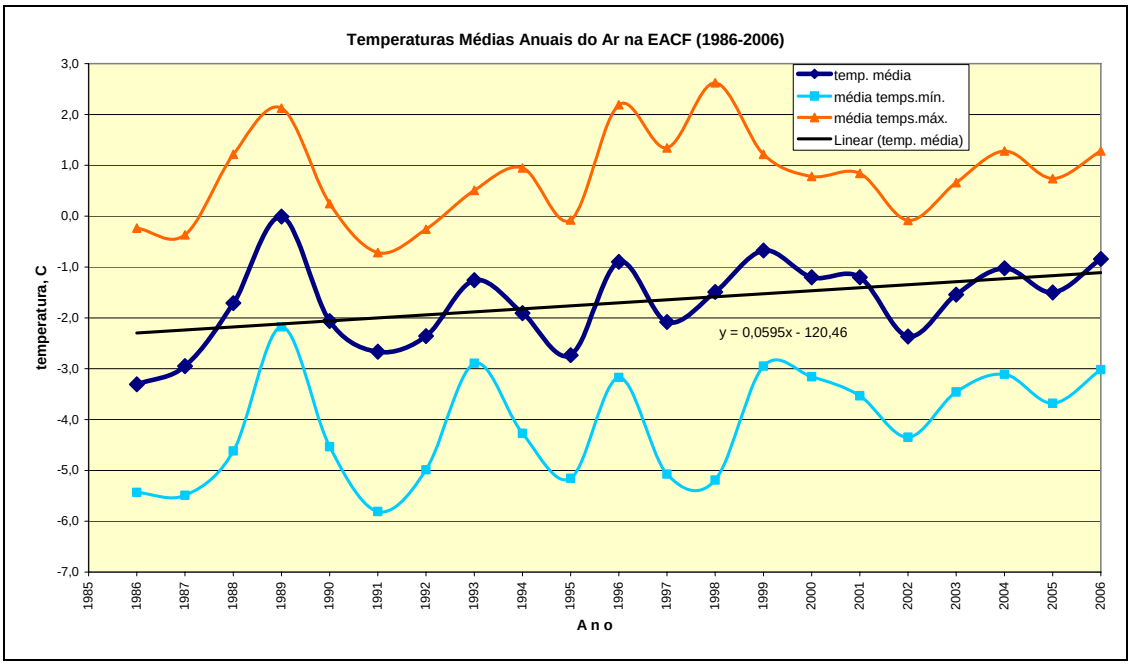


Gráfico AD.1 – Série temporal das médias anuais de temperaturas média, mínima e máxima na EACF, Ilha Rei George. (1986-2006). Fonte: INPE. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/cgi-bin/antartica/antart_climanalise.cgi>. Acesso em: 18 jan. 2008.

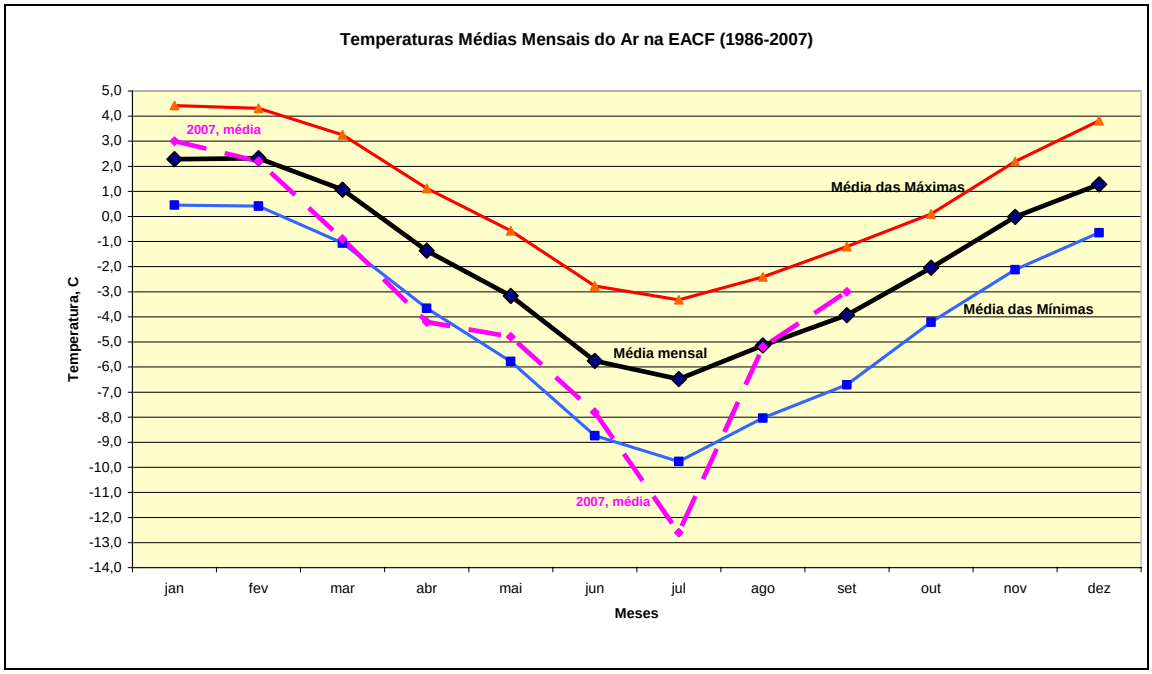


Gráfico AD.2 – Série temporal das médias mensais de temperaturas média, mínima e máxima do ar na EACF (1986-2007). Fonte: Ibid.

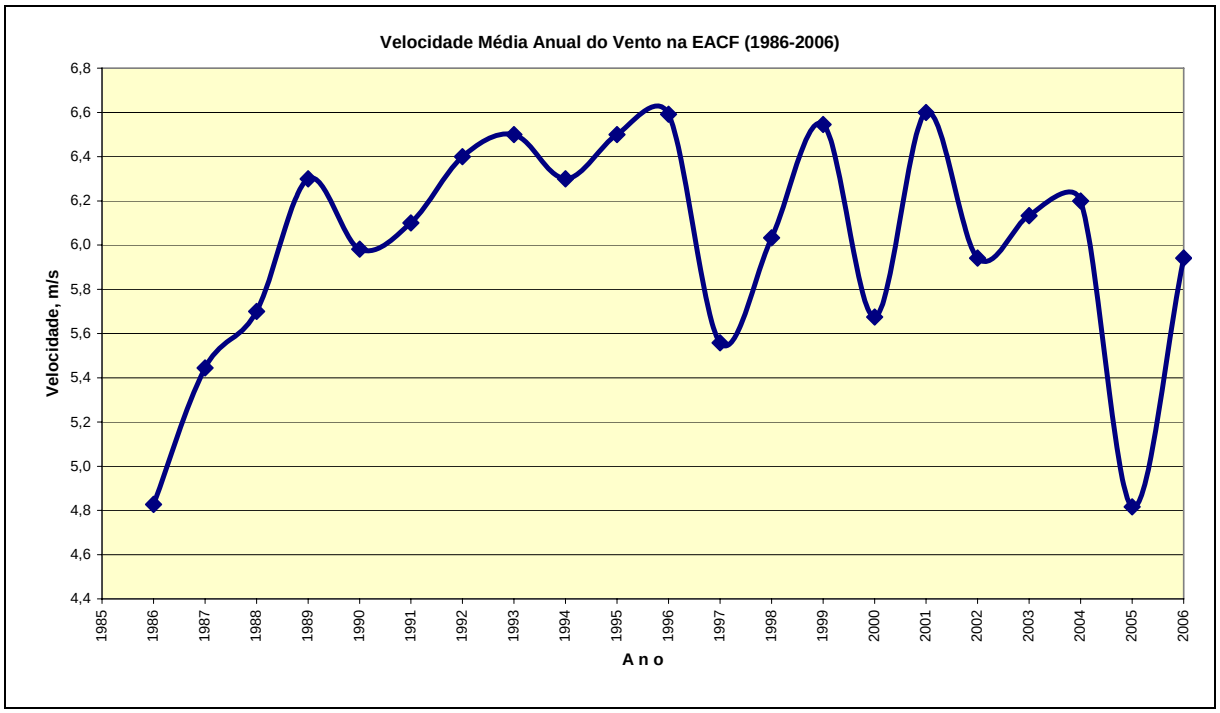


Gráfico AD.3 - Série temporal das velocidades médias anuais do vento na EACF (1986-2006). Fonte: Ibid.

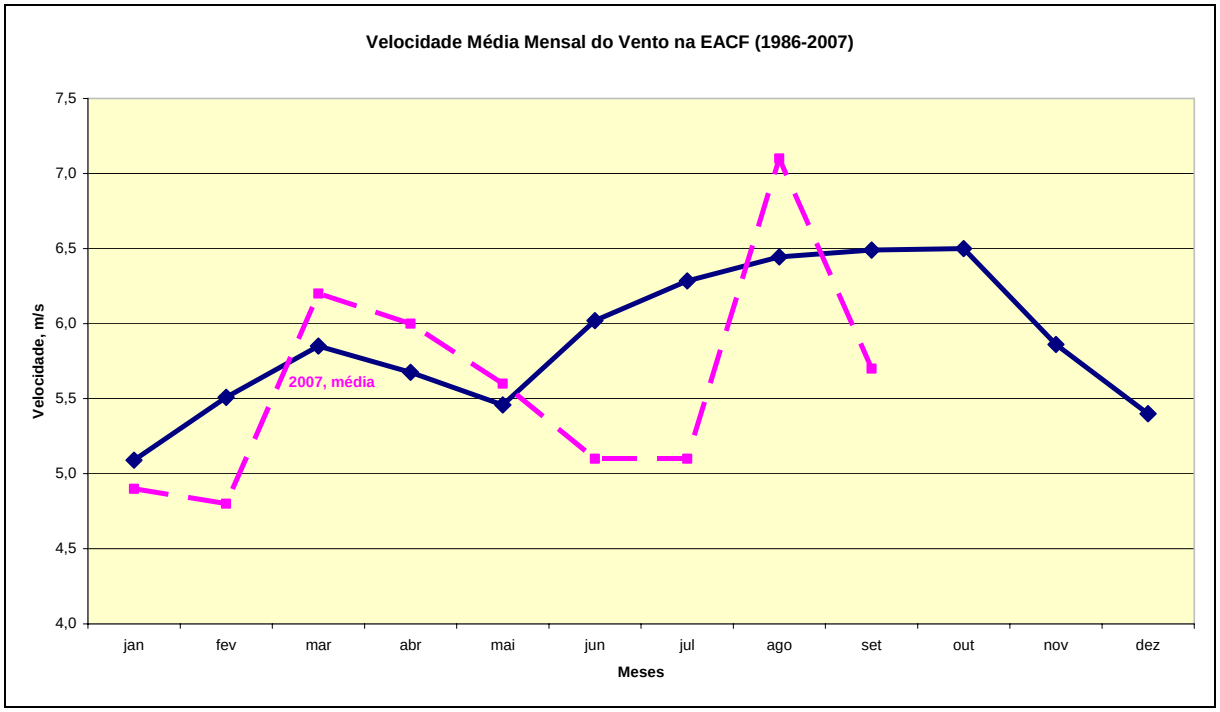


Gráfico AD.4 - Série temporal das velocidades médias mensais dos ventos na EACF (1986-2007). Fonte: Ibid.

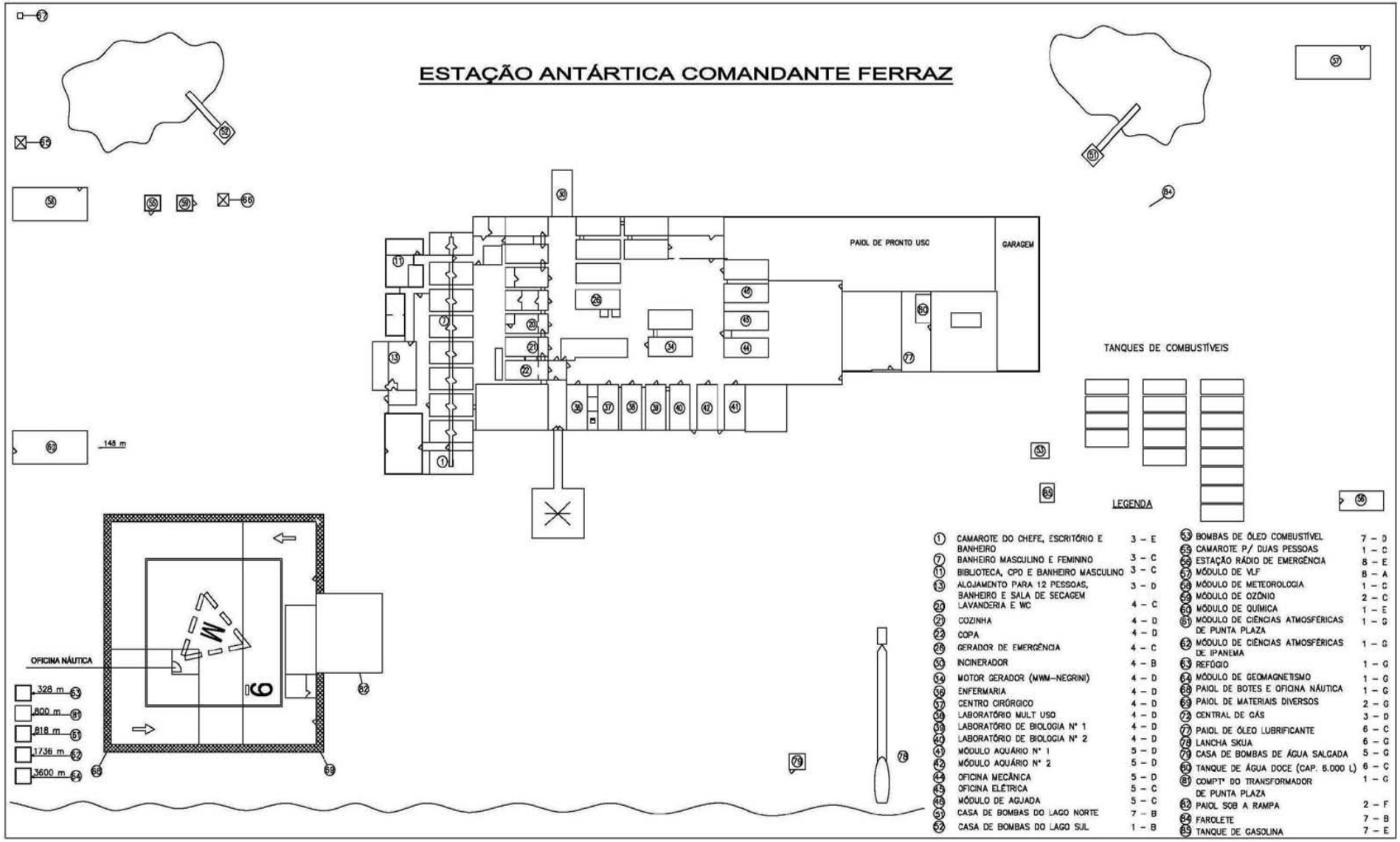


Figura AE.1 - Planta de Situação da EACF
FONTE: AMRJ (1999). Adaptado da Planta de Arranjo Dimensional da EACF. 21 jun. 1999. Desenhista: AMRJ - 223. Nº 831-EACF-801-02.

ANEXO E – Instalações da EACF: planta se situação e "*lay-out*"

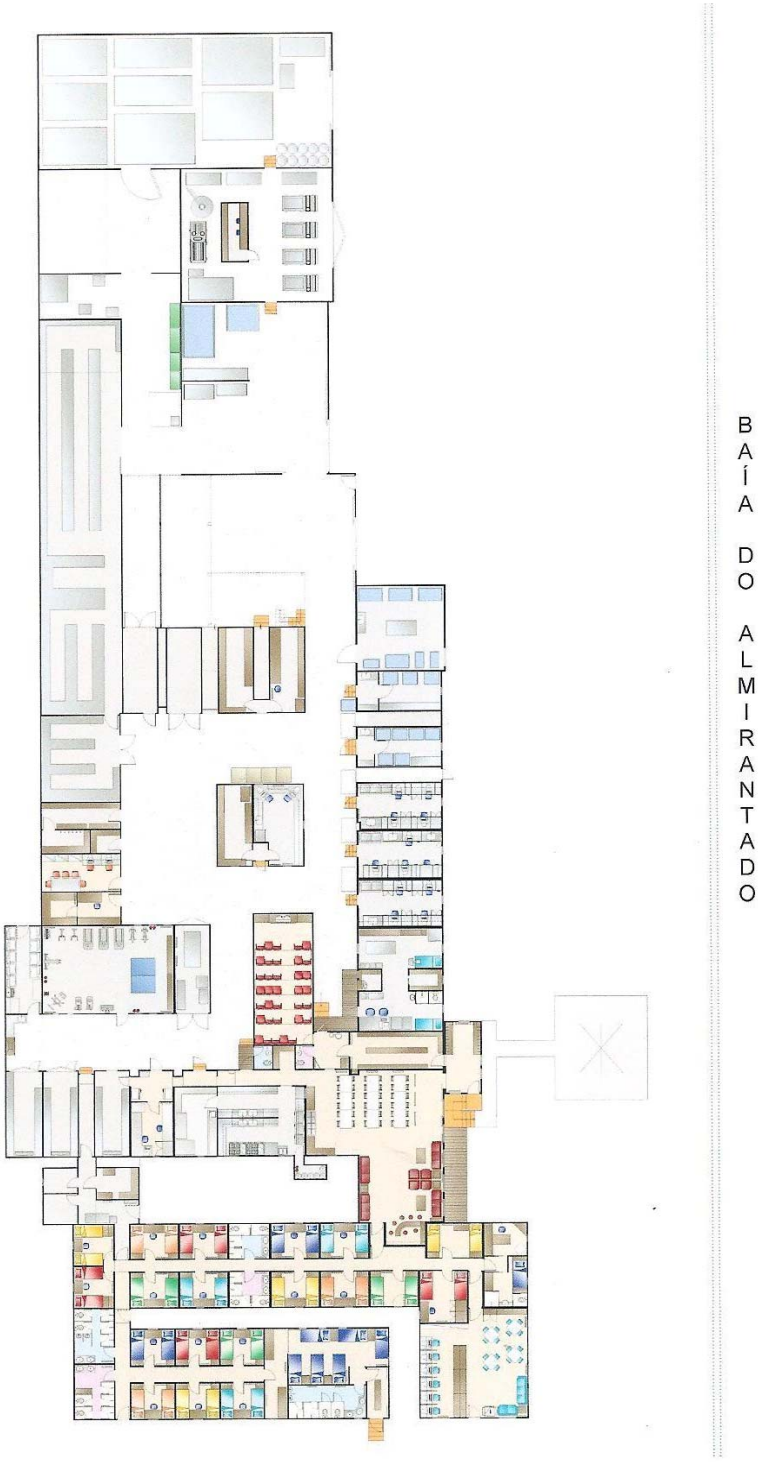


Figura AE. 2 – *Lay-out* previsto para a EACF em 2008 (MACHADO; BRITO, 2006)

ANEXO F – Diagrama da Rede de Efluentes da EACF

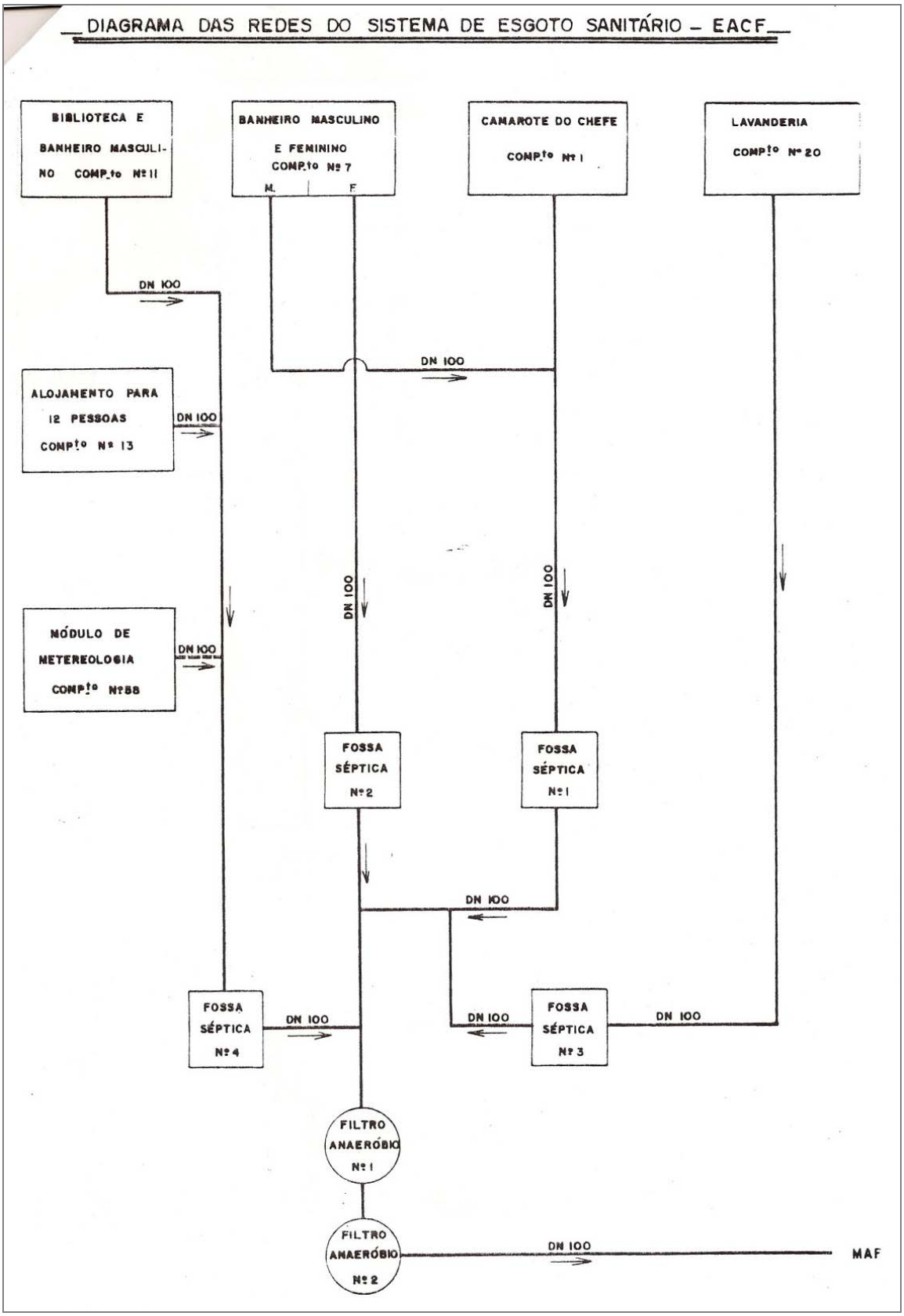


Figura AF.1 – Diagrama das Redes do Sistema de Esgoto Sanitário – EACF (AMRJ, 1998)

ANEXO F – Diagrama da Rede de Efluentes da EACF

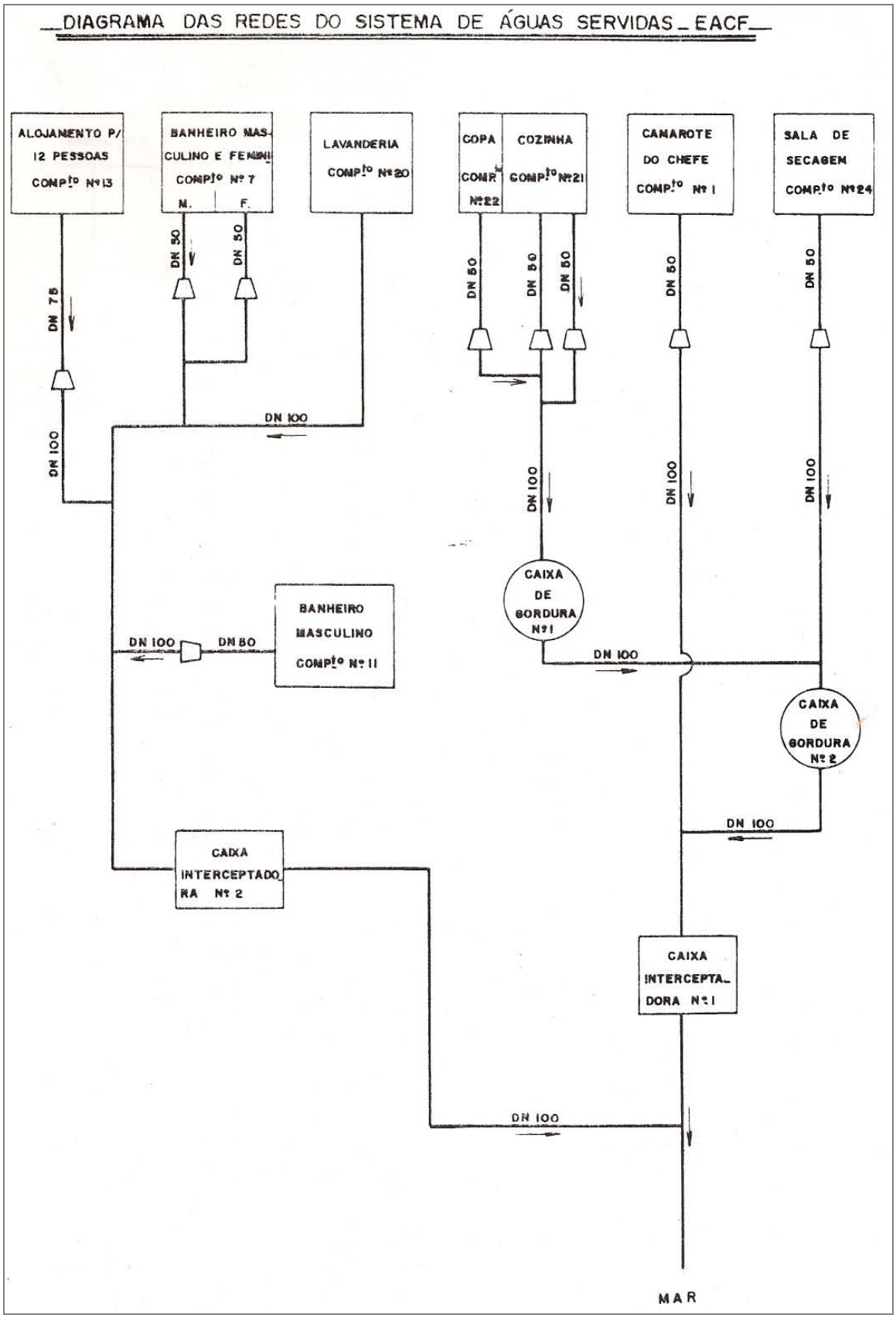


Figura AF.2 – Diagrama das Redes do Sistema de Águas Servidas – EACF (AMRJ, 1998)

ANEXO F – Diagrama da Rede de Efluentes da EACF

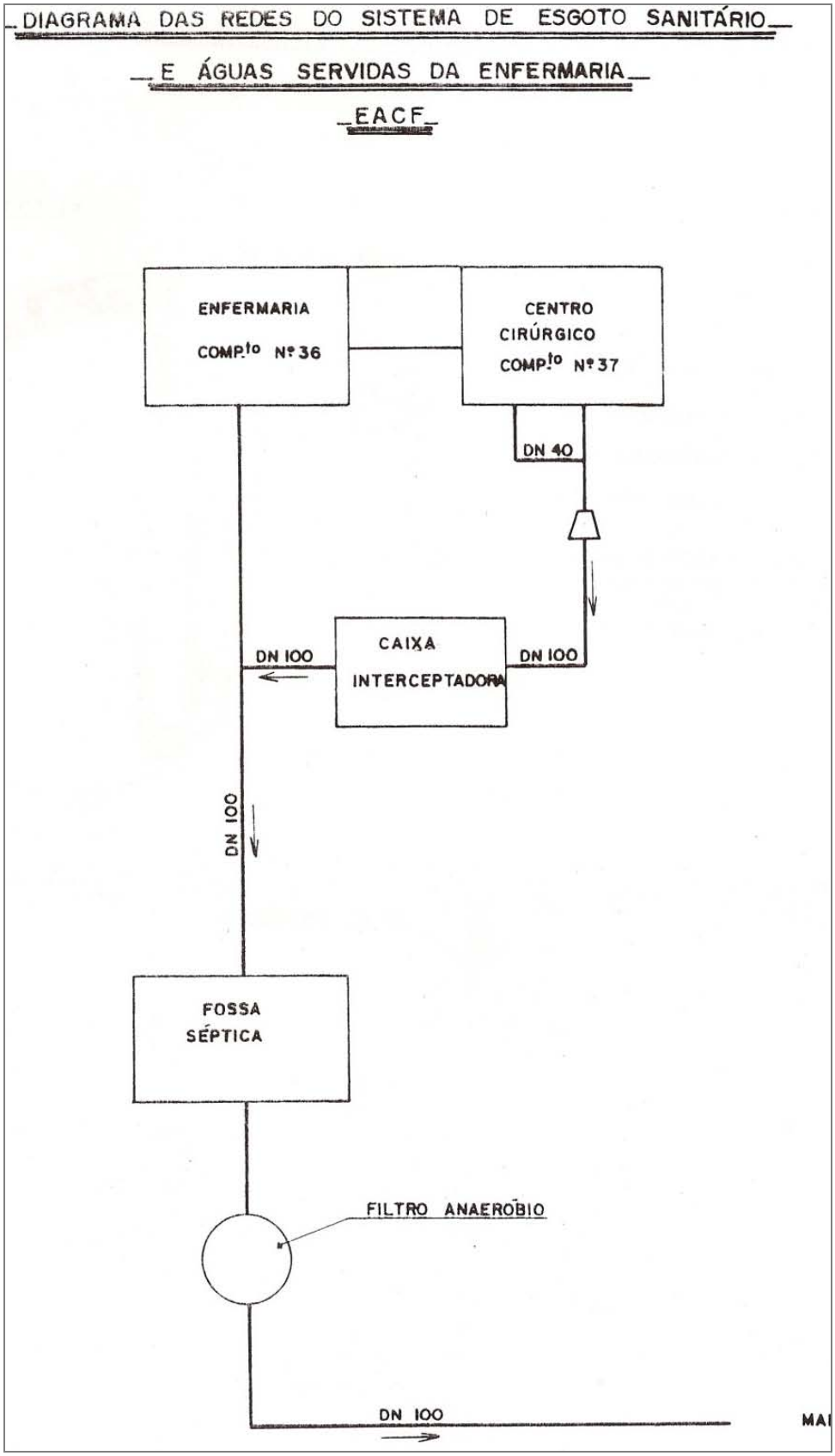


Figura AF.3 – Diagrama das Redes do Sistema de Esgoto Sanitário e Águas Servidas da Enfermaria – EACF (AMRJ, 1998)

ANEXO G – Sistema de Tratamento de Efluentes na EACF

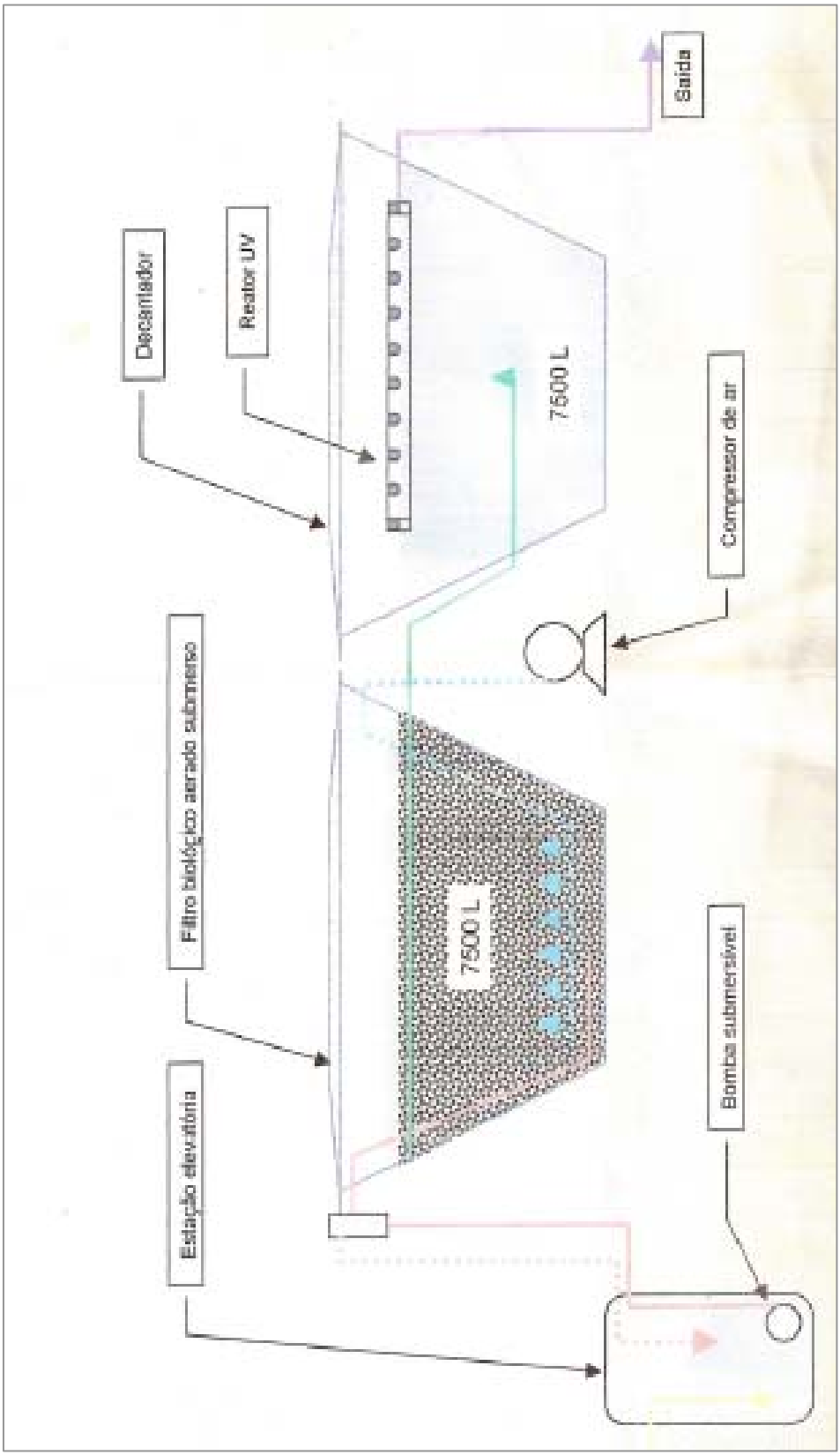


Figura AG.1 – Concepção do sistema de tratamento de efluentes, do tipo biológico, instalado na EACF em 2007 (AMRJ, 2007)

ANEXO H - Requisitos para as descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas na Europa

Parâmetros	**Concentração**	**Percentagem de redução mínima** (1)	**Método de medição de referência**
Demanda Bioquímica de Oxigénio (DBO_5 a 20ºC) sem nitrificação (2)	25 mg/L O_2	70 - 90 40, nos casos previstos no item nº 2 do artigo 4º (regiões montanhosas)	Amostra homogeneizada não filtrada, não decantada. Determinação do oxigênio dissolvido antes e depois da incubação de cinco dias a 20 ºC ± 1 ºC, na total ausência de luz. Adição de um inibidor da nitrificação.
Demanda Química de Oxigênio (DQO)	125 mg/L O_2	75	Amostra homogeneizada não filtrada, não decantada. Dicromato de potássio
Total de partículas sólidas em suspensão (SST)	35 mg/L (3) nos casos previstos no item nº 2 do artigo 4º: 35 (e.p.(4) superior a 10.000) 60 (e.p. de 2.000 a 10.000)	90 mg/L (3) nos casos previstos no item nº 2 do artigo 4º: 90 (e.p. superior a 10.000) 70 (e.p. de 2.000 a 10.000)	- Filtração de uma amostra representativa através de um filtro de membrana de 0,45 μm. Secagem a 105 ºC e pesagem. - Centrifugação de uma amostra representativa (durante pelo menos cinco minutos a uma aceleração média de 2800 a 3200 G), secagem a 105 ºC e pesagem.

,NOTAS: Serão aplicados os valores de concentração ou a percentagem de redução.
As análises das descargas provenientes de lagoas serão efetuadas com amostras filtradas; no entanto, a concentração do total de partículas sólidas em suspensão em descargas de águas filtradas não poderá exceder 150 mg/l.

(1) Redução em relação à carga de afluente.

(2) O parâmetro pode ser substituído por outro: carbono orgânico total (COT) ou demanda total de oxigénio (DQO), se for possível estabelecer uma relação entre a DBO_5 e o parâmetro de substituição.

(3) Este requisito é facultativo.

(4) 1 e. p. (equivalente de população): a carga orgânica biodegradável com uma carência bioquímica de oxigénio de cinco dias (DBO_5) a 60 gramas de oxigénio por dia.

Quadro AH.1 - Requisitos para as descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas na Europa, de acordo com as diretivas 91/271/CEE[2], de 21 de maio de 1991 e Diretiva 98/15/CE, de 27 de fevereiro de 1998 (EUR-LEX, 2007)

[2] EUR-LEX. Disponível em: <http://europa.eu/scadplus/leg/es/lvb/l28008.htm>. Acesso em: 10 set. 2007.

Essa norma prevê no item nº 2 de seu Art. 4º que descargas de águas residuais urbanas, em águas situadas em regiões montanhosas (mais de 1500 metros acima do nível do mar), em que seja difícil aplicar um tratamento biológico eficaz, devido às baixas temperaturas, poderão sofrer um tratamento menos rigoroso que o previsto, desde que estudos

pormenorizados indiquem que essas descargas não afetam negativamente o ambiente.

Esta mesma Diretiva estabelece ainda limites adicionais para nutrientes, quando as descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas se localizarem em zonas identificadas como sensíveis (de acordo com Anexo II da Diretiva), ou seja, em águas que se revelem eutróficas ou susceptíveis de se tornarem eutróficas num futuro próximo, se não forem tomadas medidas de proteção. Posteriormente, a DIRETIVA 98/15/CE, de 27 de fevereiro de 1998, alterou estes limites para os valores mostrados no **Quadro AH.2**.

Parâmetros	**Concentração**	**Percentagem de redução mínima (1)**	**Método de medição de referência**
Fósforo total	2 mg/L (10.000 – 100.000 e.p.) 1 mg/L (mais de 100.000 e.p.)	80	Espectrofotometria de absorção molecular.
Nitrogênio total (2)	15 mg/L (10.000 - 100.000 e.p.) 10 mg/L (mais de 100.000 e.p.) (3)	70-80	Espectrofotometria de absorção molecular.

NOTAS: Podem ser aplicados um dos parâmetros, ou ambos, consoante a situação local. Serão aplicados os valores de concentração ou a percentagem de redução.

(1) Redução em relação à carga do efluente.

(2) Por ¨nitrogênio total¨ entende-se a soma do teor total de nitrogênio determinado pelo método de Kjeldahl (nitrogênio orgânico e amoniacal) com o teor de nitrogênio contido nos nitratos e o teor de nitrogênio contido nos nitritos.

(3) Os valores de concentração apresentados são médias anuais [...] Neste caso, a média diária não deve exceder 20 mg/l de nitrogênio total para todas as amostras, a uma temperatura do efluente no reator biológico igual ou superior a 12 ºC. Alternativamente ao critério da temperatura, poderá ser utilizado um critério de limitação do tempo de funcionamento que atenda às condições climáticas locais.

Quadro AH.2 - Requisitos para as descargas das estações de tratamento de águas residuais urbanas na Europa, em zonas sensíveis, sujeitas a eutrofização, de acordo com a diretiva 98/15/CE (EUR-LEX, 2007)

ANEXO I – Sistemas de Tratamento de Efluentes Implantado nas Estações Antárticas

País	Nome Estação	Tipo Ocup.	População		Local	Tratamento Efluentes	Disposição Final	Desin-fecção
			Verão	Inv.				
África do Sul	Sanae IV	P	80	10	Continente	Biológico (RBC)	..	cloração
Alemanha	Neumayer	P	50	9	..	Biológico	..	..
	Kohen	V	28	-	Continente	Sem TE	..	..
Argentina	Jubany	P	100	20	Ilha Rei George	Biológico Aeróbio LA	No mar	UV
	Esperanza	P	90	55	Península Antártica	Biológico Aeróbio LA	..	cloração
	Belgrano II	P	21	21	Continente	Biológico Reuso [1] Tanque Séptico [2]	No gelo	cloração
	Orcadas	P	45	14	Ilhas Antárticas	Biológico Reuso [1]	No mar	cloração
	San Martin	P	25	..	Península Antártica	..	..	..
	Marambio	P	150	50	“	Biológico Aeróbio LA	No solo	cloração
	Melchior	V	36	-	Ilha – Pen. Antártica	Sem TE	No mar	-
	Primavera	V	18	-	Península Antártica	Sem TE	“	-
	Câmara	V	36	-	Ilha – Pen. Antártica	Sem TE	“	-
	Decépcion	V	65	-	“	Sem TE	“	-
	Matienzo	V	15	-	“	Sem TE	“	-
	Petrel	V	55	-	“	Sem TE	“	-
	Brown	V	18	-	“	Sem TE	“	-
Austrália	Casey	P	70	20	Continente	Biológico (RBC)	..	..
	Mawson	P	60	20	“	Biológico (RBC)	..	..
	Davis	P	70	22	“	Físico Maceração	..	..
Brasil	Comandante Ferraz	P	40	12	Ilha Rei George	Biológico Anaeróbio	No mar	..
Bulgária	Ochridiski	V	..	-	Ilha – Pen. Antártica	Sem TE	..	..
Chile	Frei	P	150	80	Ilha Rei George	Biológico	..	..
	O`Higgins	P	70	23	Ilha – Pen. Antártica	..	..	..
	Escudero	P	20	..	“	..	..	..
	Prat	P	..	..	“	..	..	..

Quadro AI.1 - Sistemas de tratamento de eflluentes (TE) implantados nas estações de pesquisa antárticas (Adaptado de THOMSEN, 2004)

Quadro AI.1 (Continuação)

País	Nome Estação	Tipo Ocup.	População		Local	Tratamento Efluentes	Disposição Final	Desin-fecção
			Verão	Inv.				
Chile	Yelcho	V	12	-	Ilha – Pen. Antártica	3 com TE 2 sem TE	..	-
	Carvajal	V	12	-			..	-
	Risopatron	V	12	-			..	-
	Ripamonti	V	12	-			..	-
	GGV	V	12	-			..	-
China	Great Wall	P	40	14	Ilha Rei George	Biológico Químico	..	..
	Zhongshan	P	..	..	Continente	..	..	..
Coréia	King Sejong	P	60	15	Ilha Rei George	Biológico Químico	No mar	-
Espanha	Juan Carlos I	V	14	-	Península Antártica	Biológico Anaeróbio	No mar	-
	Gabriel de Castilla	V	14	-	Ilha – Pen. Antártica	Biológico Anaeróbio	..	-
Equador	Vicente	V	..	..	“	..	..	..
Estados Unidos	McMurdo	P	1100	200	Continente	Biológico	No mar	UV
	Palmer Sttion	P	44	20	Ilha – Pen. Antártica	Maceração	“	-
	South Pole	P	220	60	Continente	Sem TE	Buraco Gelo	-
Finlândia	Aboa	V	20	-	Continente	Biológico[1] Coletado[2]	Retirado da Antártica	-
França	Dumont d`Urville	P	100	26	Continente	Sem TE	No mar	-
França/ Itália	Concordia	P	45	15	Continente	Avançado: Membranas[1] Biológico [2]	..	UV
Índia	Maitri	P	65	25	Continente	Biológico Incinerado	..	..
Itália	Mario Zucchelli	V	90	-	Continente	Sim/..	..	..
Japão	Showa Station	P	110	40	Continente	Biológico	No mar	..
	Dome Fuji	V	..	..	“	Sem TE	..	-
Nova Zelândia	Scott	P	85	10	Continente	Biológico Aeróbio	No mar	Sim/..
Noruega	Troll	P	40	7	Continente	Biológico[1] Incinerado[2]	No solo	UV
	Tor	R	..	..	“	Sem TE	Retirado da Antártica	-
Peru	Macchu Picchu	P	28	-	Ilha Rei George	Sem TE[3]	..	-
Polônia	Arctowski	P	40	12	Ilha Rei George	Coletado tanque	..	-
Rep. Tcheca	Em implantação	V	15	-	..	Sem TÉ	No mar	-
Rússia	Progress	P	77	20	Continente	Eletroquímico	No mar	Sim/..
	Novolazarevskaya	P	70	30	“	Sem TE	“	-
	Bellingshausen	P	38	25	Ilha Rei George	Sem TE	“	-
	Mirny	P	169	60	Continente	Sem TE	“	-
	Vostok	P	25	13	“	Sem TE	Buraco gelo	-
	Molodezhnaya	V	..	-	..	Sem TE	No mar	-
	Druzhnaya	V	50	-	Continente	Sem TE	“	-

Quadro AI.1 - Sistemas de tratamento de eflluentes (TE) implantados nas estações de pesquisa antárticas (Adaptado de THOMSEN, 2004)

Quadro AI.1 (Continuação)

País	Nome Estação	Tipo Ocup.	População		Localização	Tratamento Efluentes	Disposição Final	Desin-fecção
			Verão	Inv.				
Reino Unido	Rothera	P	130	22	Continente	Biológico Aeróbio	No mar	UV
	Halley V	P	65	15	“	Físico - Maceração	Buraco Gelo	..
	Fossil Bluff	R	..	..	“	Incinerado	Cinzas retornam p/ Rothera	..
	Sky Blue	R	..	..	“	Sem TE	Buraco Gelo	-
	Bird Island	P	8	4	Ilhas Antárticas	Sem TE	No mar	-
	King Edward Point	P	18	8	“	..	..	..
	Signy	V	10	-	“	Sem TE	No mar	-
Suécia	Wasa	V	16 (30)	-	Continente	Sem TE em pesquisa	gelo/mar[1] Evaporação / coletado [2]	-
	Svea	R	..	..	..	..	..	..
Ucrânia	Vernadsky	P	24	12	Península Antártica	Sem TE	Diluição água mar	-
Uruguai	Artigas (BCAA)	P	60	6	Ilha Rei George	Biológicos (Tanques Sépticos)	Lodo Retirado	-
	ECARE	V	7	-	..			-

NOTAS: .. informação não disponível “ idem – inexistente
[1] Águas Cinzas; [2] Águas Negras [3] Em aquisição um sistema similar ao da estação Scott
RBC – Biofilter - Rotating Biological Contactors LA - Lodos Ativados UV - Ultravioleta

Quadro AI.1 - Sistemas de tratamento de eflluentes (TE) implantados nas estações de pesquisa antárticas (Adaptado de THOMSEN, 2004)

Figura AI.1 – Sistema de tratamento de efluentes implantado na estação antártica *Progress Station* (Rússia) com o processo eletrolítico. Disponível em: <http://www.aari.aq/raedocs/environment/environment_2004_2005_en.pdf>. Acesso em: 10 mai 2007.