

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Comissão de Graduação da Biologia

**Avaliação da contaminação fecal e perfil de
resistência a antimicrobianos destas bactérias
presentes no Arroio Dilúvio**

Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas

Revista Brasileira de Biociências
Brazilian Journal of Biosciences

Autor: Julie Graziela Zanin
Orientadora: Sueli Van Der Sand

Avaliação da contaminação fecal e perfil de resistência a antimicrobiano de bactérias presentes no Arroio Dilúvio

Julie Graziela Zanin^{1*}

Daniele Vargas de Oliveira^{2*}

Sueli Van Der Sand^{3*}

Contaminação fecal e perfil de resistência de bactérias no Arroio Dilúvio

1 Bacharelado em Ciências Biológicas – UFRGS. <july_grazy@yahoo.com.br>

2 Bióloga – PPG em Microbiologia Agrícola e do Ambiente – UFRGS

3 Professor Associado II – Departamento de Microbiologia – UFRGS <svands@ufrgs.br>

* Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Microbiologia, Instituto de Ciências Básicas da Saúde, UFRGS. Rua Sarmento Leite, 500, sala 158, CEP 90050-170, Porto Alegre, RS, Brazil. Phone/fax: (51) 33084111.

Evaluation of fecal contamination in Arroio Dilúvio and bacterial resistance

pattern.

Resumo: As águas contaminadas, provenientes do uso doméstico, comerciais, industriais, agrícolas e hospitalares, podem representar um sério risco à saúde devido à disseminação de microrganismos causadores de doenças, podendo assim provocar surtos epidêmicos graves. O Arroio Dilúvio recebe alta carga de dejetos, que deságuam no Lago Guaíba, corpo d'água que serve para o abastecimento de água potável da cidade. Para análise de contaminação fecal, a *Escherichia coli* é o principal microrganismo utilizado. O objetivo do presente trabalho foi verificar a presença de *E. coli* no Arroio Dilúvio e avaliar o seu perfil de resistência a antimicrobianos. Amostras de água do arroio foram coletadas em 5 pontos distintos ao longo do percurso. Coliformes Totais e Fecais foram determinados através da Técnica de fermentação em tubos múltiplos. Essa água também foi semeada em placas contendo o meio de cultura ágar eosina azul de metileno (EMB) e incubadas a 37°C por 24h. Posteriormente, algumas colônias foram selecionadas e reesgotadas no mesmo meio de cultura. A identificação das bactérias foi realizada utilizando-se testes bioquímicos. O perfil de susceptibilidade foi determinado através da técnica de difusão em meio de cultura utilizando-se 14 diferentes antimicrobianos. Foram isoladas 54 colônias; 34 isolados foram identificados como *E. coli* e as demais como pertencentes a família *Enterobacteriaceae*. Nos testes de resistência, 29,6% dos isolados mostraram resistência a pelo menos um antimicrobiano. Destas resistentes, apenas 50% eram *E.coli* e 56,3% do total resistente mostraram-se resistentes a ampicilina. As resistências apresentadas não foram significativas.

Palavras-chave: *Escherichia coli*, água, antibióticos, colimetria

Abstract: Contaminated water from the household, commercial, industrial, agricultural and hospital waste can pose a serious health risk due to spread of disease-causing micro-

organisms, thereby causing serious outbreaks. The stream gets high flood load of manure, which flow into Guaíba Lake body of water used to supply drinking water in the city. For analysis of fecal contamination, *Escherichia coli* is the main microorganism used. The purpose of this study was to verify the presence of *E. coli* in Arroio Dilúvio and assess their resistance profile to antimicrobial agents. Samples of stream water were collected at 5 different points along the route. Total and fecal coliforms were determined using the method of multiple tube fermentation. This water was also sown on plates containing agar eosin methylene blue (EMB) medium and incubated at 37°C for 24 hours. Later, some colonies were selected and again reisolated on the same medium. Bacteria identification was performed using biochemical tests. The susceptibility profile was determined by the disk diffusion method on culture medium using 14 different antimicrobials. There has been isolated 54 colonies, 34 isolates were identified as *E. coli* and the other as belonging to the family *Enterobacteriaceae*. The results of antimicrobial test showed that, 29.6% of the isolates were resistant at least one antimicrobial. From these 50% were *E. coli* and out of that 56.3% of the total resistant were to ampicillin. The results obtained for the susceptibility test were not significant.

Keywords: *Escherichia coli*, water, antimicrobials, colimetry

INTRODUÇÃO

A preservação e manutenção dos corpos d'água doce existentes são de extrema necessidade para os seres vivos, sendo que dos 1.370 milhões de km³ de toda água existente no planeta, somente 98.000km³ são apropriadas para consumo humano (MOTA, 1997). Essa necessidade deve demandar atenção por parte das autoridades, particularmente em atenção às fontes de água para consumo, na medida em que sua contaminação por excretas de homens e

outros animais de sangue quente pode tornar-se veículo para transmissão de infecções e doenças parasitárias (CORRÊA *et al* 2006, FREITAS *et al* 2001). Diferentes trabalhos reportam a ocorrência de diversos problemas de saúde como infecções de pele, olhos, febre tifóide, cólera, salmonelose, shigelose e outras gastroenterites, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase, que têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos devido ao uso de diferentes formas de águas contaminadas (PRÜSS 1998; FLEISHER *et al.* 1998). De acordo com World Health Organization (WHO) 80% das doenças que ocorrem são causadas por contaminação da água (VALENTE *et al* 1999). Vários desses agentes patogênicos podem ser eliminados pelas fezes de indivíduos doentes e serem carregados pela água. Para avaliar a qualidade microbiológica da água, é realizada análise da presença de microrganismos específicos que, quando presentes na água, indicam a ocorrência de contaminação fecal e risco da presença de patógenos. A *Escherichia coli* faz parte da microbiota entérica de mamíferos e aves e por isso, além de outros fatores, é utilizada como indicadora de contaminação fecal. É uma bactéria Gram negativa, pertencente à família *Enterobacteriaceae*, atuando como anaeróbio facultativo, pois possui metabolismo respiratório e fermentativo; a maioria é móvel, possuindo flagelos peritríquios (CARDOSO *et al* 2002).

Os antimicrobianos têm perdido sua eficiência no tratamento de infecções entéricas no homem, devido à resistência cruzada entre os agentes causadores de infecções veterinárias e humanas exigindo um rigoroso controle no uso de antimicrobianos (BLANCO *et al.* 1997, LEVY 2002). São de extrema importância o isolamento do agente causador da infecção e a posterior realização do teste de susceptibilidade, o qual indicará a prescrição mais apropriada do medicamento. Assim, evita-se o uso inadequado de antimicrobianos que possam causar uma seleção dos microrganismos mais aptos à resistência. A utilização inadequada de

antimicrobianos e a administração de doses sub-terapêuticas, apenas geram tal seleção e não debelam a infecção como seria esperado (RIVERA-TAPIA 2003; LOW & SCHELD 1998).

O Arroio Dilúvio é o principal curso d'água da área urbana de Porto Alegre, possuindo 17,6 km de extensão, onde 12 km são canalizados. Sua nascente principal se encontra na cidade de Viamão, no interior do Parque Saint Hilaire, recebendo vários afluentes em seu percurso. A micro bacia do Dilúvio tem cerca de 80km², dos quais 19% estão localizados no Município de Viamão (DEP, 2009). Este importante córrego da cidade recebe anualmente cerca de 50.000 m³ de detritos, produtos da erosão natural e do desmatamento das encostas dos morros, além de entulho e lixo (MENEGAT, 1998). O arroio apresenta três zonas de qualidade da água, conforme MENEGAT, 1998, no Atlas Ambiental de Porto Alegre, que são elas: (a) zona de baixo impacto, área das nascentes, onde a água ainda é cristalina; (b) zona de médio impacto, segmento entre Av. Antônio de Carvalho e a Rua Vicente da Fontoura, onde a água já é comprometida; (c) zona de alto impacto, segmento final do arroio, onde o estado das águas é mais crítico, por ser a área mais urbanizada e, com isso, que recebe maior carga de dejetos e também o acúmulo do que foi trazido das zonas acima. Esta zona é onde ocorre o deságue junto ao Lago Guaíba, que é o mais importante corpo d'água de Porto Alegre, de onde a água é captada pelas estações de tratamento para a distribuição de água potável para a cidade e também diretamente pelas populações ribeirinhas. Portanto, há um grande interesse tanto de ordem econômica quanto de ordem sanitária e social que os despejos de resíduos líquido e/ou sólidos sejam submetidos à coleta e tratamento adequados. Este trabalho poderá auxiliar os órgãos públicos na busca de alternativas para melhorar as condições do córrego. Com isso, o objetivo do estudo foi verificar a presença de *Escherichia coli* no arroio e avaliar o perfil de resistência a antimicrobianos desta e das demais bactérias encontradas, porém não identificadas ao nível de espécie.

MATERIAIS E MÉTODOS

Coleta das amostras

A coleta foi realizada no mês de janeiro de 2009. As amostras de água foram coletadas em cinco pontos ao longo do Arroio Dilúvio: na sua nascente, no interior do Parque Saint Hilaire, em Viamão, RS (Ponto A); na Av. Antônio de Carvalho (Ponto B) e na Rua Guilherme Alves (Ponto C), ambos na zona de médio impacto; e dois pontos na zona de alto impacto, na Av. Ramiro Barcelos (ponto D) e o último na Av. Borges de Medeiros (Ponto E), próximo ao deságue no Lago Guaíba (Figura 1). Tais pontos foram escolhidos com o intuito de abranger toda extensão do arroio de forma bem distribuída. Em cada ponto foi coletado 2 litros de água e armazenada em recipientes estéreis, sendo posteriormente diluída em água destilada esterilizada até as concentrações de 10^{-3} e 10^{-4} .

Isolamento bacteriano

Foram semeados 0,1mL de cada diluição, em triplicata, em placas contendo o meio de cultura seletivo e diferencial ágar eosina azul de metileno (EMB). Tal meio seleciona bactérias Gram negativas e diferencia algumas espécies, como a *E.coli*, que apresenta um tom verde metálico bem característico. As placas foram incubadas em estufa a 37°C por 24 ou 48 horas, conforme crescimento.

Para selecionar as colônias crescidas foi utilizado o método dos quadrantes, onde é feito um mapa da placa de Petri com quatro quadrados vazados de 1cm² (OLIVEIRA 2006; STRAUCH 1988). De cada quadrado foram retiradas três colônias. Estas eram isoladas novamente em meio EMB e incubadas nas mesmas condições já descritas. Após crescimento a colônia era inoculada em caldo triptona caseína de soja (TSB), de onde era retirada uma alçada para a coloração de Gram. Após verificar a pureza da colônia e confirmar a morfologia das células uma alíquota foi passada para glicerol 20% e congelada, enquanto outra foi

semeada em ágar tripton caseína de soja inclinado (TSA) e armazenada em geladeira para manipulação.

Testes Bioquímicos

A partir destas colônias em TSA inclinado, foram realizados os seguintes testes bioquímicos para a identificação de *E. coli*: oxidase, catalase, ágar tríplice açúcar ferro (TSI), Citrato, Oxidação-Fermentação (OF) e SIM. Com base nos resultados obtidos, foram identificadas como *Escherichia coli* e outras gram negativas da família *Enterobacteriaceae*, avaliadas a partir de Mac Faddin (2000).

Teste de resistência a antimicrobianos

O teste de resistência a antimicrobianos foi realizado seguindo as normas preconizadas pelo *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2009). Cada isolado foi inoculado em TSB e incubado em estufa a 37°C. Diluições foram preparadas com água estéril até se obter uma turbidez equivalente a 0,5 da escala de Mac Farland (aproximadamente 10⁸ UFC/mL) e, em seguida, foram semeadas com suabe esterilizado em placas contendo meio de cultivo ágar Muller Hinton. Os discos contendo antibióticos foram então distribuídos sobre a placa de forma equidistante e posteriormente incubados a 37°C por 24h. Todo procedimento foi realizado conforme o método de difusão em disco de Kirby e Bauer (1966). A leitura e medida dos halos foi realizada após o período de incubação. Os antibióticos utilizados foram: amicacina (AMI 30µg), ampicilina (AMP 10µg), cefoxitina (CFO 30µg), cefuroxima (CRX 30µg), ciprofloxacina (CIP 5µg), cloranfenicol (CLO 30µg), estreptomicina (EST 10µg), gentamicina (GEN 10µg), imipenem (IPM 10µg), nitrofurantoína (NIT 300µg), polimixina B (POL 300µg), sulfametoxazol-trimetoprim (SUT 25µg), tetraciclina (TET 30µg) e trimetoprim (TRI 5µg).

Colimetria

A análise de coliformes totais e coliformes termotolerantes foi realizada através da técnica de fermentação em tubos múltiplos, conforme o Manual Prático de Análise de Água, da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). Para a colimetria, a amostra de todos os pontos foi diluída 1X.

RESULTADOS e DISCUSSÃO

A partir da coleta foram isoladas 54 colônias do EMB. Deste total, considerando o perfil bioquímico e a cor da colônia no meio de cultura, EMB, foram identificadas 34 *Escherichia coli*. As demais colônias isoladas foram identificadas apenas como pertencentes da família *Enterobacteriaceae*. Destas, 50% mostraram o tom verde metálico característico de *E.coli* no meio. Porém, apresentaram diferentes resultados em alguns dos testes básicos para *E.coli*, como indol negativo e ausência de formação de gás. Este número encontrado confirma a presença de esgoto cloacal no arroio, reforçada pelos valores encontrados na colimetria.

Os resultados obtidos para coliformes totais (Tabela 1) mostram um gradual aumento da nascente para a foz. Na nascente o valor foi bastante alto, já que esta se encontra em um local de difícil acesso no interior do Parque Saint Hilaire, onde se esperaria um baixo número de coliformes, além de não haver fonte de contaminação conhecida. SISINNO & MOREIRA (1996) encontraram valores de coliformes totais na nascente do córrego Mata-Paca, na cidade de Niterói, Rio de Janeiro, de ≥ 1600 NMP/100 mL, iguais aos encontrados nos pontos C, D e E deste trabalho, resultantes da contaminação direta causada por chorume e infiltração provenientes de um aterro controlado próximo. Apesar do difícil acesso a nascente do Arroio

Dilúvio, há um fluxo não controlado de pessoas no interior do parque, além de outros animais que habitam o parque, que poderiam estar interferindo.

A partir do ponto C pode-se observar que todos os pontos mostraram os mesmos valores, pois todos os tubos do teste comparativo apresentaram resultado positivo. A utilização da amostra diluída apenas 1X foi o que interferiu no resultado onde, devido a alta concentração de coliformes, o valor encontrado não foi consistente. Desta forma pode-se inferir que estes valores são bem maiores do que os obtidos pelo experimento.

Valores iguais ao encontrado no ponto B (1600 NMP/100 mL) foram encontrados por FREITAS *et al.* (2001), em apenas 5,3% de suas amostras de águas de poço. Os autores relatam que a área de pesquisa onde se encontram os poços são áreas que não possuem rede de coleta de esgoto e, portanto se faz uso de fossas, sumidouros e valas negras. O ponto B relatado anteriormente encontra-se antes do trecho de maior urbanização do arroio, no entanto logo após uma área de moradores as suas margens, onde pode haver despejos clandestinos. Toda extensão do arroio, portanto, é considerada, de modo geral, imprópria para banho, conforme Resolução nº 274 do CONAMA, de 2000, devido o despejo de esgoto cloacal, entre outros fatores. Uma maior diluição da amostra seria necessária para obterem-se valores corretos.

Os valores encontrados na análise de coliformes fecais estão apresentados na Tabela 2. Tais valores não corresponderam ao esperado, que seria o aumento sucessivo de NMP/100mL da nascente para a foz. Os pontos A, C e E apresentaram essa linearidade, porém os pontos B e D tiveram resultados dispares. Há possibilidades pontuais que explicariam estes dados, como por exemplo, o despejo ocasional de uma maior quantidade de água naqueles pontos ou dejetos nos outros, fazendo com o que a amostra ficasse mais diluída em alguns (B e D) e mais concentrada nos demais (A, C e E). Porém, nada pode-se afirmar. O ponto E apresentou um maior valor para coliformes termotolerantes, o que é esperado devido

ao acúmulo proveniente do próprio arroio. Quanto à balneabilidade, com base na Resolução nº 274 de 2000 do CONAMA, os valores de coliformes fecais são considerados excelentes, exceto no ponto E (280 NMP/100 mL), por apresentarem menos que 250 coliformes em 100mL. No entanto, o item § 4º do mesmo artigo considera imprópria quando há presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, o que faz com o que todos os pontos sejam impróprios.

Dos 54 isolados, 16 mostraram algum tipo de resistência à pelo menos um antibiótico. Dentre os resistentes, 50% foram identificadas como *E.coli* e os outros 50% são outras bactérias gram-negativas da família *Enterobacteriaceae*.

Esta resistência de 29,6% do total de isolados pode ser considerada baixa uma vez que o arroio recebe despejos de esgotos hospitalares e de centros de pesquisa. Além disso, essa resistência apresentada foi de no máximo cinco antibióticos para um isolado, sendo que aproximadamente 56% foram resistentes a apenas um antimicrobiano. Com isso, problemas de saúde originados por estes microrganismos seriam facilmente tratados, visto que há antibióticos eficientes contra essa bactéria. O uso inadequado de antibióticos sem uma avaliação apropriada pode auxiliar no aumento de resistência de bactérias patogênicas (LEVY 2002, RIVERA-TAPIA 2003).

A quantidade de isolados resistentes aos antibióticos, em ordem decrescente, pode ser visto na Figura 2. Dentro dos antimicrobianos testados observou-se que os isolados apresentaram resistência mais frequentemente a ampicilina seguido da tetraciclina e trimetoprim. CARNEIRO *et. al.* (2007) também encontraram uma maior resistência para ampicilina (superior a 50%) e a tetraciclina (em torno de 50% das amostras) para isolados da família *Enterobacteriaceae*. Também foi encontrada alta resistência (69,4% dos isolados) ao mesmo antibiótico por MCKEON *et al.* (1995) em coliformes isolados de águas subterrâneas nos Estados Unidos. Esses autores comprovaram a transferência *in vitro* de resistência à

ampicilina entre amostras ambientais. Há ainda trabalhos mais antigos que já apresentavam altos níveis de resistência em coliformes à ampicilina (BELL *et al* 1983), mostrando que a transferência de fatores de resistência associados a esse beta-lactâmico não são recentes. Dos 9 isolados resistentes a ampicilina, 6 deles foram coletados no mesmo ponto (D), indicando algumas possibilidades, como a maior ocorrência de despejo de esgotos com bactéria resistentes a ampicilina neste ponto ou próximo dele ou a transferência dos genes de resistência a ampicilina poderiam estar se efetivando.

Todos isolados foram sensíveis aos seguintes antimicrobianos: amicacina, cefuroxima ciprofloxacina, estreptomicina, gentamicina e imipenem. No trabalho de SCHNEIDER *et al.* (2009) foi realizado teste de resistência a águas subterrâneas e superficiais, onde todas as amostras foram sensíveis a amicacina e todas as amostras superficiais foram sensíveis a gentamicina, o que demonstra a eficiência desses dois antimicrobianos. Em relação a gentamicina, CARNEIRO *et. al.* (2007) encontraram os menores valores de resistência a gentamicina, de 6 a 15%, em amostras bacterianas oriundas de diferentes sistemas de cultivo de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*).

Apesar de haverem microrganismos resistentes a antimicrobianos nas águas do Arroio Dilúvio, estas não são consideradas de alto risco para a saúde pública, conforme dados obtidos com este estudo. No entanto, dados de nosso laboratório já apresentam outras diversas espécies bacterianas, inclusive patogênicas e com maior virulência presentes nas águas do Arroio Dilúvio.

CONCLUSÕES

As águas do arroio Dilúvio apresentam alta carga de coliformes totais em toda sua extensão, desde a nascente, e tendo os maiores valores no trecho considerado de médio e de

alto impacto. Por esta água ir desaguar no Lago Guaíba é importante não apenas o tratamento desta água, mas também o controle dos despejos ali realizados, além da conscientização da população quanto ao despejo de resíduos sólidos. Os microrganismos isolados não mostraram resistência significativa, não sendo de risco para a população. Porém, a presença de resistentes pode fazer com que, através da transferência de genes de resistência, outras se tornem também resistentes. Além disso, a preocupação com a qualidade ambiental da água e vegetação próxima também deve ser lembrada, não sendo apenas o homem quem usa e depende da água para sobrevivência.

AGRADECIMENTOS

A familiares, amigos e colegas que auxiliaram no desenvolvimento desta pesquisa. Em especial a Daniele por permitir que eu lhe auxiliasse e utilizasse parte dos dados de seu projeto de Mestrado e a Professora Sueli pela orientação.

REFERÊNCIAS

BELL, J. B., ELLIOTT, G. E. & SMITH D. W. 1983. Influence of sewage treatment and urbanization on selection of multiple resistance in fecal coliform populations. *Appl. Envir. Microbiol.* 46, 227-232.

BLANCO, J. E., BLANCO, M., MORA, A. & BLANCO, J. 1997. Prevalence of bacterial resistance to quinolones and other antimicrobials among avian *Escherichia coli* strains isolated from septicemic and healthy chickens in Spain. *J. Clin. Microbiol.*, v.35, p.2184-2185.

CARDOSO, A. L. S. P., TESSARI, E. N. C., CASTRO, A. G. M. & ZANATTA, G. F. 2002. Avaliação da susceptibilidade a antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* de origem aviária. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.69, n.2, p.1-5.

CARNEIRO, D. O., FIGUEIREDO, H. C. P., PEREIRA JÚNIOR, D. J., LEAL, C. A. G. & LOGATO, P. V. R. 2007. Perfil de susceptibilidade a antimicrobianos de bactérias isoladas em diferentes sistemas de cultivo de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, n.4, p.869-876.

CLSI (2009) *Clinical and Laboratory Standards Institute - Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. Fifteenth Informational supplement M100-S15.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Ministério do Meio Ambiente. Resolução Nº 274, de 29 de novembro de 2000.

CORRÊA, T. A. F., RALL, V. L. M., SILVA, M. G. & LOPES, C. A. M. 2006. Microbiological evaluation of hydric resources provided by the Tietê River, District of Vitoriana, Botucatu, SP. *Braz. Arquiv.Inst. Biol.*, vol. 73, no. 3, p. 283-286.

DEP, Departamento de Esgotos Pluviais - Prefeitura de Porto Alegre. Disponível em: http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dep/default.php?p_secao=71. Acesso em: 1 nov.2009.

FLEISHER, J. M., KAY, D., WYER, M. D. & GODFREE, A. F. 1998. Estimates of the severity of illnesses associated with bathing in marine recreational waters contaminated with domestic sewage. *International Journal of Epidemiology*, Oxford, v. 27, p. 722-726.

FREITAS, M. B., BRILHANTE, O. M. & ALMEIDA, L. M. 2001. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 17(3):651-660.

FUNASA (Fundação Nacional de Saúde), Ministério da Saúde. *Manual prático de análise de água*. 2006. 2ª ed. rev. Brasília. 146p.

KIRBY, W.M.M.; BAUER, A.W.; SHERRIS, J.C.; TURK, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. 1966. *Am. J. Clin. Patbol.*, 45: 493-6.

LEVY, S. B. Factors impacting on the problem of antibiotic resistance. 2002. *Journal Antimicrob Chemother*; 49: 25-30.

LOW, D. E. & SCHELD, W. M. Strategies for stemming the tide of antimicrobial resistance. 1998. *JAMA*; 279(5):394-95

MACFADDIN, J. M. 2000. *Biochemical Test for Identification of Medical Bacteria*. Baltimore, Williams & Wilkins. 912p.

MCKEON, D. M., CALABRESE, J. P. & BISSONNETTE, G. K. 1995. Antibiotic resistant gram-negative bacteria in rural groundwater supplies. *Water Research*, 29 (8): 1902-1908.

MENEGAT, R. 1998. *Atlas ambiental de Porto Alegre*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. Pág. 39, 40, 174.

MOTA, S. *Introdução à engenharia ambiental*. 1997. Rio de Janeiro: ABES. 280p

OLIVEIRA, M. F., CORÇÃO, G., VAN DER SAND, S. T. 2006. An evaluation of transient bacterial population in a polluted bathing site in Porto Alegre – Brazil. *Biociências*, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 136-143.

PRÜSS, A. 1998. Review of epidemiological studies on health effects exposure to recreational water. *International Journal of Epidemiology*, Oxford, v. 27, p. 1-9.

RIVERA-TAPIA, J. A. Antibiotic resistance, public health problem. 2003. *An Med Asoc Med Hosp ABC*; 48 (1): 42-47

SCHNEIDER, R. N., NADVORNY, A. & SCHMIDT, V. 2009. Perfil de resistência antimicrobiana de isolados de *Escherichia coli* obtidos de águas superficiais e subterrâneas, em área de produção de suínos. *Biotemas*, 22 (3): 11-17.

SISINNO, C. L. S. & MOREIRA, J. C. 1996. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área de influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. *Cad. Saúde Públ.*, Rio de Janeiro, 12(4):515-523.

STRAUCH, D. 1988. Disease agents in feces and their epidemiologic significance. *Tierärztlich Praxis Supplement*, v. 3, p. 21-27.

VALENTE, J. P., LOPES, C. A. M., CAMINHAS, A. M. T. & HORÁCIO, A. 1999. Bacteriological evaluation of the supplies of the Eldorado Municipality – Vale do Ribeira (SP). *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v.58, n. 2, p. 9-13.

LEGENDAS (figuras e tabelas em anexo)

Tabela 1. Valores de Coliformes Totais resultantes da análise das águas coletadas no Arroio Dilúvio.

Tabela 2. Valores de Coliformes Fecais Totais resultantes da análise das águas s coletadas no Arroio Dilúvio.

Figura 1. Mapa de localização dos pontos de coleta. Mapa do Brasil (1a), Estado do Rio Grande do Sul (1b) e trecho de Porto Alegre e Viamão que abrange a extensão do Arroio Dilúvio (1c) com os respectivos pontos de coleta (de A a E).

Figura 2. Porcentagem de resistência aos antimicrobianos.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1.

Pontos	NMP/100 mL
A	$1,1 \times 10^2$
B	$1,6 \times 10^3$
C	$\geq 1,6 \times 10^3$
D	$\geq 1,6 \times 10^3$
E	$\geq 1,6 \times 10^3$

Tabela 2.

Pontos	NMP/100 mL
A	$1,1 \times 10^2$
B	$4,8 \times 10$
C	$2,0 \times 10^2$
D	$3,4 \times 10$
E	$2,8 \times 10^2$

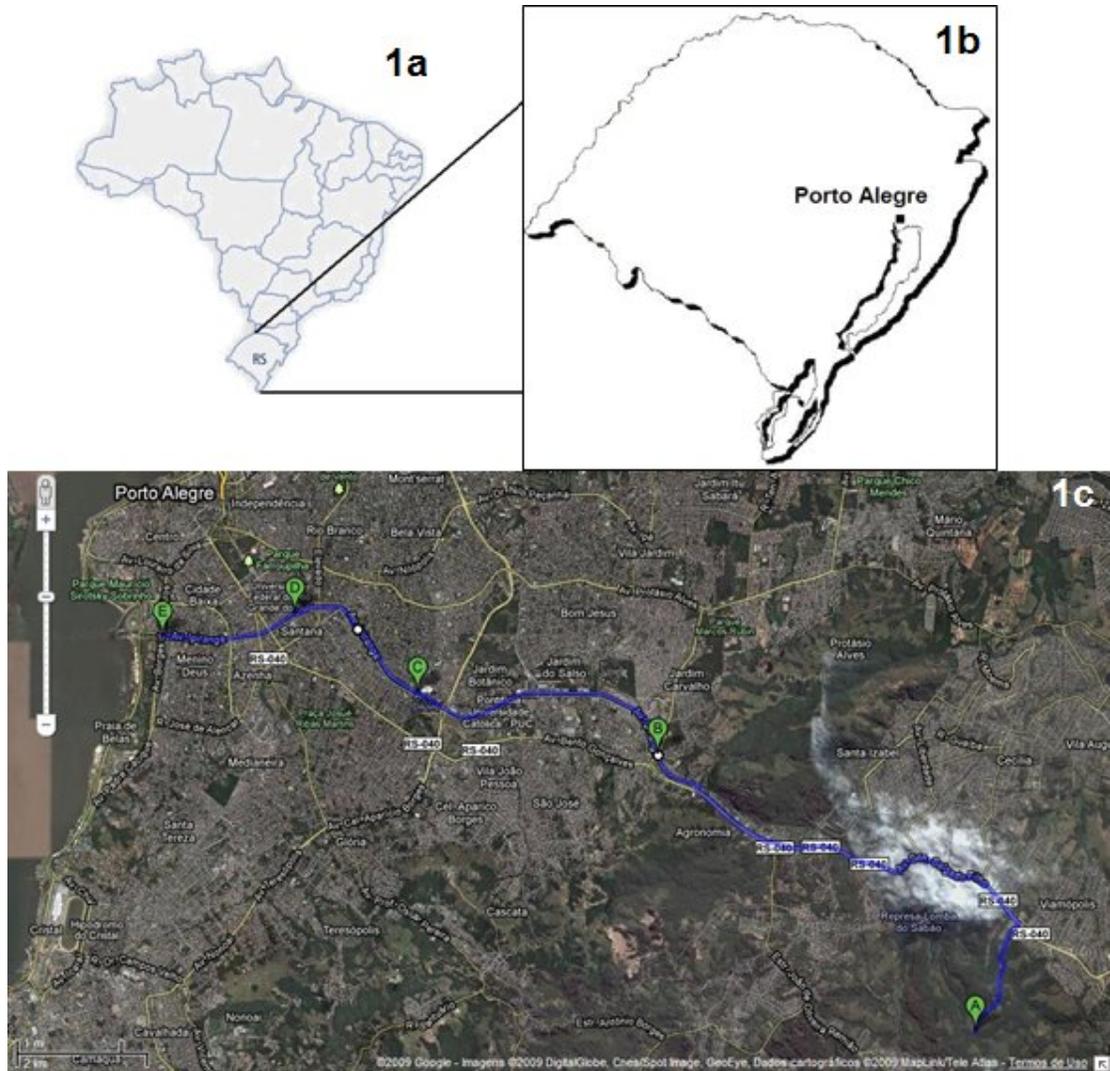


Figura 1.

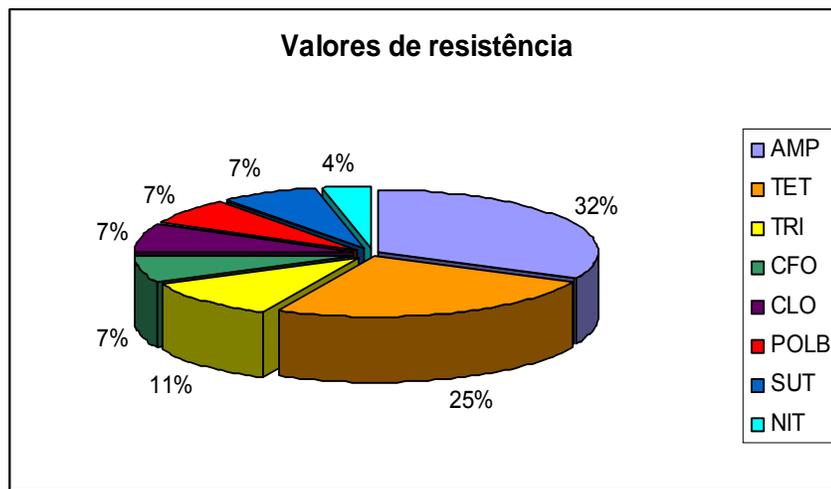


Figura 2.