

Impactos da Urbanização no Alto Curso do Arroio Cancela, Santa Maria/RS - Brasil.  
Urbanization Impacts in the high course on the Cancela Arroyo, Santa Maria/RS – Brasil.

Maria Isabel da Silva GALVÃO<sup>1</sup>  
Letícia Celise Ballejo de OLIVEIRA<sup>2</sup>  
Beatriz Deprá ROSSO<sup>3</sup>  
Waterloo PEREIRA FILHO<sup>4</sup>

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal caracterizar a qualidade das águas do Alto Curso da Microbacia Hidrográfica do Arroio Cancela, situada na área urbana do município de Santa Maria/RS – Brasil. Dentre os fatores considerados no estudo, estão os índices pluviométricos, o uso do solo e a densidade de urbanização, os quais foram possíveis de correlacionar com quatro variáveis aquáticas analisadas: total de sólidos dissolvidos (TDS), condutividade elétrica (COND), potencial hidrogeniônico (pH) e coliformes fecais e totais. Foram escolhidos quatro pontos de coleta dentro da área da microbacia, buscando retratar as diferentes densidades de urbanização presentes na área em estudo. Foram realizadas cinco coletas no período de outubro a dezembro de 2008, em intervalos de quinze dias. Pode-se constatar a influência da precipitação na concentração dos sólidos dissolvidos e na condutividade elétrica nos quatros pontos analisados, ou seja, em períodos chuvosos ocorreu um decréscimo significativo na concentração dessas duas variáveis limnológicas. O potencial hidrogeniônico mostrou a susceptibilidade dos pontos frente ao uso do solo e a densidade de urbanização dentro da área de estudo, assim, pode-se evidenciar a importância dessas variáveis externas à compreensão do sistema lótico. A análise bacteriológica mostrou-se não estar associada à densidade de urbanização, mas sim ao uso do solo, apresentando desse modo, valores de coliformes fecais e totais, em todas as análises realizadas, superiores ao padrão estabelecido pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) confirmando a existência de microorganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de origem hídrica aos seres humanos. A análise dos resultados revelou alterações nos padrões das variáveis analisadas, retratando assim, o uso e a ocupação do solo e a densidade de urbanização em cada ponto analisado, ou seja, as alterações ambientais presentes na referida área, são resultantes de ações antrópicas no local.

**Palavras-chave:** Variáveis aquáticas, Bacia Hidrográfica, Ações antrópicas, Urbanização e Geoprocessamento.

---

<sup>1</sup> Aluna de Graduação em Geografia Bacharelado da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e-mail: [isabel\\_gringa@yahoo.com.br](mailto:isabel_gringa@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Aluna de Graduação em Geografia Licenciatura-Plena da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e-mail: [leticia\\_celise@hotmail.com](mailto:leticia_celise@hotmail.com)

<sup>3</sup> Aluna de Graduação em Geografia Licenciatura-Plena da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e-mail: [bdrosso@bol.com.br](mailto:bdrosso@bol.com.br)

<sup>4</sup> Professor do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), e-mail: [waterloopf@gmail.com](mailto:waterloopf@gmail.com)

## ABSTRACT

This paper had as the main objective to characterize the quality of the waters of the high course of the hydrographical microbasin of the Cancela Arroyo, located in the urban area of Santa Maria city, RS – Brasil. Among the factors considered in this study there are the pluviometrical indexes, the use of the soil and the urbanization density which were possible to correlate with four variable aquatics analyzed: total of solids dissolved (TDS), electric conductivity (COND), potential of hydrogen (pH) and excremental matters and totals. They were chosen four collection points inside of the microbasin area, aiming to show the different urbanization densities present in the area studied. They were done five collections in the period from October to December of 2008, within fifteen-day intervals. It was possible to observe the influence of precipitation in the concentration of dissolved solids and in the electric conductivity in the four points analyzed, in other words, in rainy periods it occurred a significant decrease in the concentration of these two limnologic variables. The potential of hydrogen showed the susceptibility of the points in relation to the use of the soil and the urbanization density in the area studied, therefore it was possible to evidence the importance of these variables extern to the comprehension of the lotic system. The bacteriologic analysis seemed not to be associated with the urbanization density, but with the soil use, showing in all analysis done values of excremental matters and totals superior to the established standards by the National Counsel of Environment (CONAMA). It confirmed the existence of patogenic microorganisms responsible for the transmissions of illnesses of hydric origen to the human beings. The analysis of the results revealed alterations in the variable standards showing the anthropical actions present in each point analyzed, in other words, the environmental alterations present in the area studied are a result of the different human actions in the place.

**Key words:** Aquatic Variables, Hydrographical basin, Anthropical actions, Urbanization and Geoprocessament.

## INTRODUÇÃO

Historicamente, um dos maiores problemas das cidades, refere-se ao alto índice de insalubridade do meio em geral. A insalubridade acentuou-se e vem se acentuando desde a Revolução Industrial na Europa do final do século XVIII, juntamente com a chegada da população do meio rural, a qual via nos centros urbanos uma alternativa viável de sobrevivência e ascensão social. Assim, as cidades foram crescendo no entorno de caldeiras movidas pela “... queima de lenha ou carvão de pedra...” (WEIMER, 2004; p.122) onde a falta de infra-estrutura sanitária tornava o ambiente poluído e contaminado pelas práticas higiênicas, domésticas e industriais, além de que, não existiam políticas públicas e nem medidas paliativas que agüentassem o inchaço humano que ocorria nesses locais.

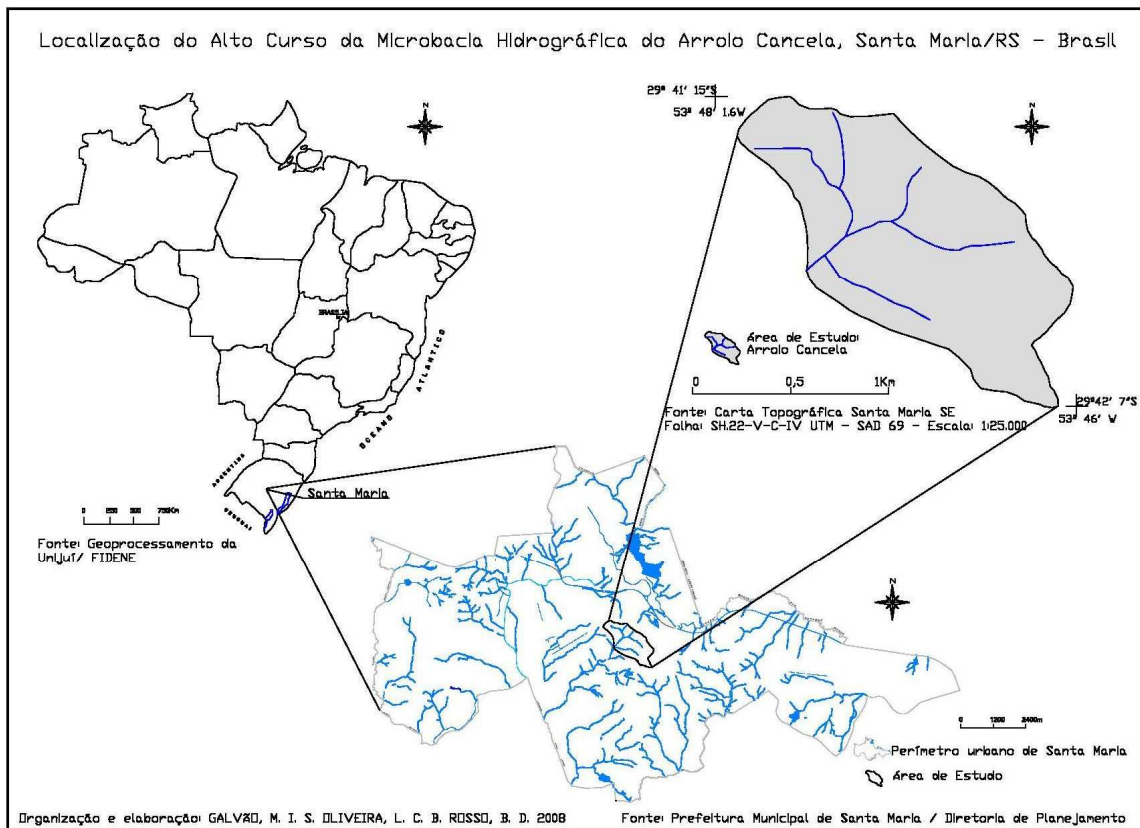
Desse modo, os centros urbanos, do final século XVIII e início do século XIX, expandiram-se, resultado do crescimento econômico, acentuando com isso, a degradação dos recursos naturais. A situação verificada no início do século XXI, agrava-se a cada dia devido a permanente migração campo-cidade, ocasionando o “inchaço” das áreas urbanas, nem sempre preparadas para oferecer os serviços necessários a essa população, em especial os serviços ligados á qualidade da vida urbana.

A presente pesquisa fundamentou-se na perspectiva de melhor compreender a dinâmica natural e social do Alto Curso da Microbacia Hidrográfica do Arroio Cancela, localizada na porção sudeste (SE) do sítio urbano de Santa Maria/RS - Brasil. Esta área sofreu nos últimos anos um acelerado e heterogêneo processo de adensamento humano para fins residenciais e comerciais, o qual se deu principalmente sobre as principais nascentes do curso d'água. Apesar do aumento da densidade de urbanização, alguns tributários na área de estudo encontram-se ainda em condições semelhantes às originais, ou seja, com características naturais preservadas, como por exemplo, a vegetação nativa. Assim, buscou-se analisar as variáveis limnológicas nessa porção do Arroio Cancela relacionando-as com as diferentes densidades de urbanização na área em estudo,

## **METODOLOGIA**

Na presente pesquisa, buscou-se uma abordagem metodológica estruturada nas bases Geossistêmicas, procurando dar um enfoque sistêmico a área em estudo, ou seja, analisar o espaço como um ambiente complexo e indissociável e a paisagem como o principal resultado da combinação temporal e espacial de uma série de fatores, de condicionantes e de ações da totalidade de seus atores sociais. Isto porque, o pressuposto teórico em questão compreende a dinâmica ambiental como resultado de duas esferas de naturezas distintas e indissociáveis, que são: de um lado a ação antrópica e, de outro, as condições físico-naturais.

Desse modo, o objetivo principal da pesquisa foi caracterizar a qualidade das águas e analisar os impactos das ações antrópicas, avaliadas pela urbanização, no ambiente aquático do Alto Curso da Microbacia Hidrográfica do Arroio Cancela em Santa Maria/RS localizada entre as coordenadas 53°46' a 53°48'1,6" de longitude Oeste (W) e 29°41'15" a 29°42'7" de latitude Sul (S), conforme o Mapa 01.



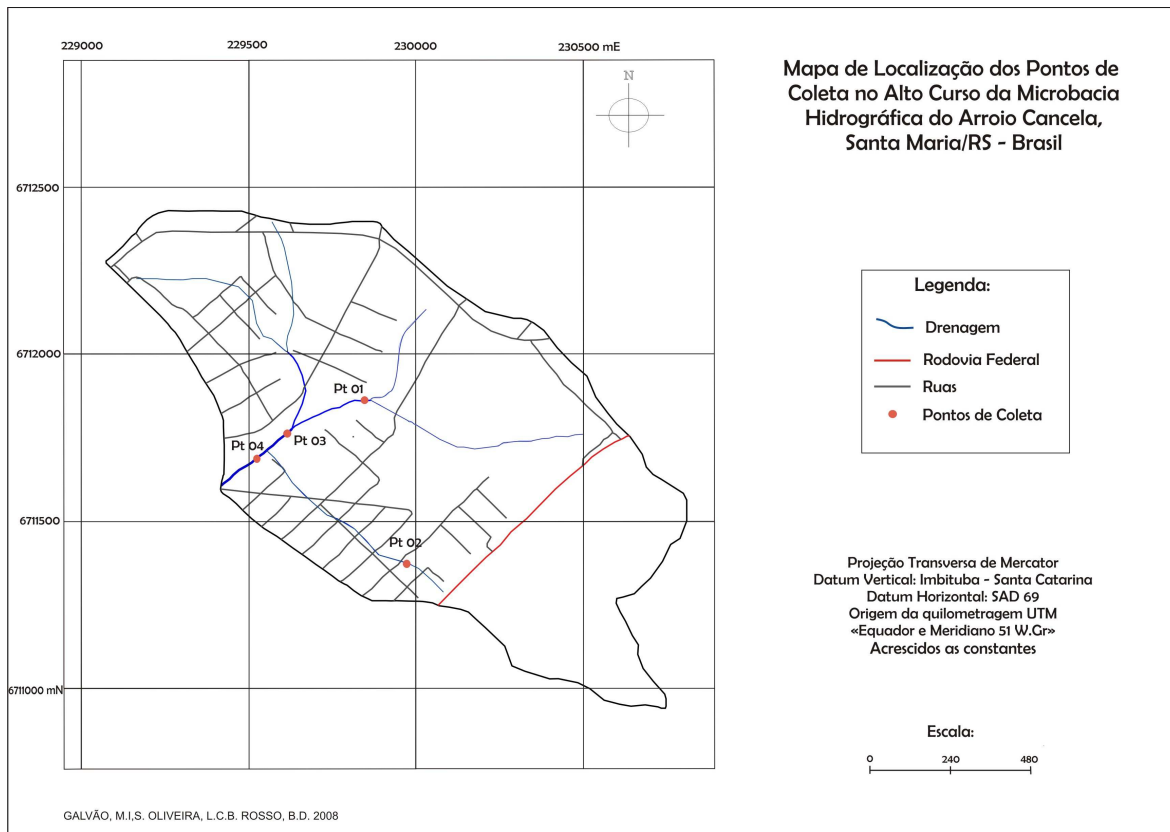
Mapa 01: Mapa de localização da área de estudo.

Elencaram-se as variáveis limnológicas analisadas do ambiente aquático, classificando-as em dois aspectos: características físico-químicas e bacteriológicas. Os parâmetros físico-químicos<sup>5</sup> das amostras foram: Potencial Hidrogeniônico (pH), Condutividade Elétrica (COND) e Total de Sólidos Dissolvidos (TDS). No que se refere à variável do pH utilizou-se o medidor eletrônico (peagâmetro) pH Master, enquanto que a Condutividade Elétrica e o Total de Sólidos Dissolvidos (TSD) foram obtidos através do Condutímetro ORION 515. As amostras coletadas em cada ponto foram acondicionadas em frascos plásticos, de 500 ml, mergulhados dentro da calha do rio e preenchidos em sua totalidade, após, os mesmos eram armazenados em uma caixa de isopor com gelo até o dia seguinte, em que eram realizadas as análises no Laboratório de Sedimentologia e Petrografia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

<sup>5</sup> A proposta inicial desse trabalho era também analisar a Temperatura da Água, utilizando-se um termômetro, no entanto, não realizamos pela falta de equipamento durante os dias de coleta das amostras.

Os parâmetros bacteriológicos foram analisados, a partir do número mais provável de coliformes totais (NMP de Coliformes Totais/100 ml de amostra) e o número mais provável de coliformes fecais (NMP de Coliformes Fecais/100 ml de amostra) através da técnica de Tubos Múltiplos e Colerte. Cabe mencionar, que os coliformes fecais analisados compreendem as bactérias do grupo Coliforme, que são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal, indicando assim, a possibilidade da existência de microorganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de origem hídrica. As amostras foram coletadas em Coletores Universais Esterilizados com capacidade de 80 ml, mergulhados dentro da calha do arroio e preenchidos em toda a sua capacidade, posteriormente os frascos foram armazenados em uma caixa de isopor com gelo até o dia seguinte, no qual eram entregues ao laboratório. A análise dos parâmetros bacteriológicos foi realizada pelo Laboratório de Bacteriologia de Água e Assistência Comunitária, do Departamento de Saúde da Comunidade, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Para isso, foram realizadas coletas quinzenais no período de outubro a dezembro de 2008, totalizando cinco coletas, em pontos localizados ao longo do alto curso da microbacia hidrográfica. Os pontos amostrais foram distribuídos em locais de fácil acesso à coleta das amostras de água, visando também obter uma melhor caracterização do sistema lótico do Arroio. Desse modo, escolheu-se 04 pontos, conforme Mapa 02, para as coletas: o primeiro encontra-se na intersecção das principais nascentes do arroio, porção norte da microbacia; o segundo localiza-se na porção leste, área de escassa ocupação antrópica à montante do local de coleta e com vegetação nativa bastante preservada; o terceiro localiza-se na porção do médio curso do arroio tendo como característica importante, uma baixa densidade de urbanização à montante do mesmo e o quarto, situa-se a jusante do ponto anterior, recebendo todo o fluxo d'água da área em estudo.



Mapa 02: Localização dos pontos de coleta.

Dentre os fatores considerados no estudo limnológico desta microbacia, estão os índices pluviométricos, o uso do solo e a densidade de urbanização dentro da área em análise. Os índices pluviométricos coletados correspondem ao período referente às coletas das amostras (setembro a primeira quinzena de dezembro de 2008), a escolha desse fator deu-se em decorrência da relação entre o volume de precipitação e as variáveis analisadas. Os volumes de chuva foram obtidos junto a Estação Meteorológica de Santa Maria, do 8º Distrito Meteorológico, que se localiza no campus de Camobí, da Universidade Federal de Santa Maria, a 15 km do centro da cidade de Santa Maria.

No que se refere à análise do uso do solo e da densidade de urbanização foi utilizada a Carta Topográfica Santa Maria – SE, Folha: SH. 22-V-C-IV, na escala 1:25000 de 1970, imagens de satélite (Google Earth 2009) e idas a campo. Para a classificação do uso do solo na área em estudo, utilizou-se a carta topográfica e a imagem de satélite do Google Earth/2009. Para elaboração do zoneamento da densidade de urbanização, utilizou-se como base o número de terrenos ocupados, haja visto, que atualmente grande porções da área de estudo é loteada, no

entanto, nem todas os lotes estão ocupados pela atividades humanas (morádias, prédios comerciais, hospitais, ...). A partir disso, estabeleceram-se três densidades de urbanização: alta, onde a maioria dos lotes é ocupada por atividades humanas, média, onde há um equilíbrio entre o número de áreas ocupadas e as não ocupadas, e a baixa, onde ocorre o predomínio de áreas não ocupadas e na maioria das vezes nem loteada. Para o mapeamento desses dois fatores, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e o programa computacional SPRING 4.3 (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas). As variáveis do sistema aquático foram relacionadas com as informações referentes ao sistema terrestre, especificamente referente à densidade populacional.

## **RESULTADOS**

Os ecossistemas aquáticos sofrem diariamente a ação de uma série de variáveis ambientais e humanas que são capazes de alterar toda a sua dinâmica natural. A precipitação é uma delas, haja visto, que a quantidade e a periodicidade da mesma, são capazes de originar ambientes muito distintos. Nesse contexto, os índices pluviométricos referentes ao período da pesquisa foram considerados na correlação com os parâmetros em estudo, pois a precipitação atua diretamente na quantidade de elementos presente na lâmina d'água.

De acordo com a literatura climatológica consultada, na área de estudo não é possível estabelecer períodos chuvosos e secos, haja visto, que a principal característica climática da região Sul do Brasil é a variação da temperatura. Sartori (1993), através de seus estudos comprova essa afirmação, demonstrando que a distribuição das chuvas dá-se de forma relativamente uniforme ao longo do ano nessa região. Contudo, Sartori (1993) identifica junho e novembro como os meses de menores índices pluviométricos e setembro e outubro como os com maiores índices. Pode-se confirmar isso, com a análise dos gráficos a seguir, que nos mostram que nos meses de setembro e outubro ocorreram as maiores precipitações, 114,2 e 249,8 mm, respectivamente, e no mês de novembro a menor precipitação, 42,9 mm. O volume de precipitação nos referidos períodos acabou influenciando diretamente as variáveis analisadas.

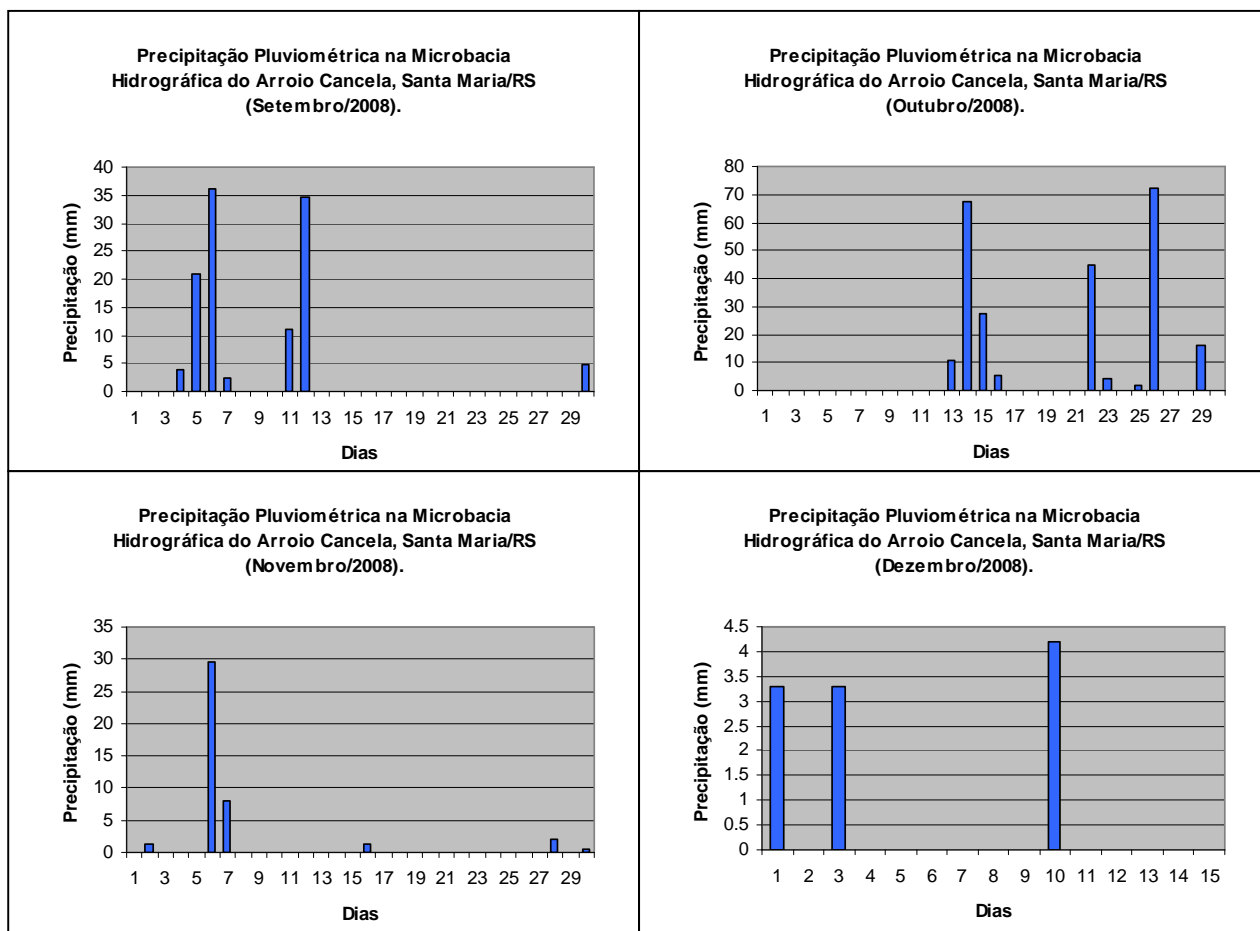


Gráfico 01: Precipitação Pluviométrica

A variabilidade pluviométrica em conjunto com o total de sólidos dissolvidos (TDS) evidenciou a relação existente entre ambos. O período do mês com o maior volume de precipitação, outubro, corresponde com as menores concentrações de TDS nos quatro pontos em análise, que datam da segunda coleta (27/10/2008). Esse fato deve-se, ao maior fluxo d'água no arroio nesse período, fazendo com que a carga de material encontre-se mais dissolvida na água, ou seja, em menores concentrações (mg/l). O contrário acontece na 4ª e na 5ª coleta, na qual os índices pluviométricos são menores, logo menor a lamina d'água no arroio e conseqüentemente uma maior concentração de sólidos dissolvidos (mg/l), fazendo com que o número de TDS aumenta nos quatro pontos analisados.



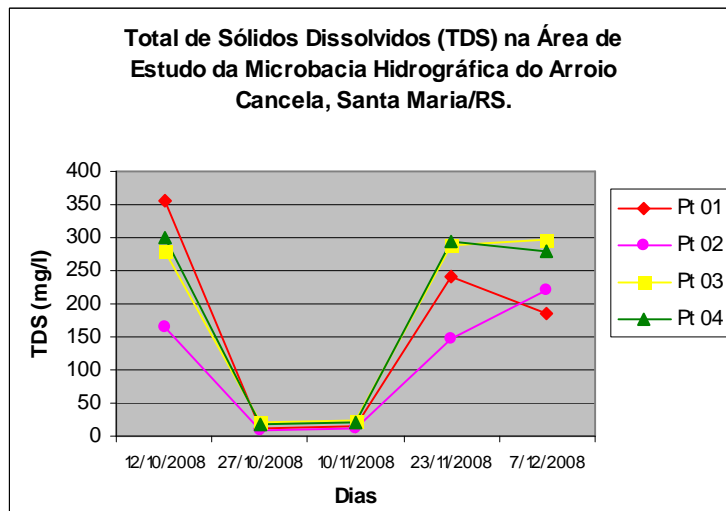


Gráfico 02: Total de Sólidos Dissolvidos (TDS)

Quanto à origem do TDS, alguns autores mencionam, que sólidos dissolvidos nos cursos d'água são materiais resultantes de alteração das rochas, rejeitos químicos ou domésticos que são transportados ao longo dos rios. Batalha e Parlatore (1977) mencionam que os principais sólidos dissolvidos nas águas naturais são constituídos por carbonatos, bicarbonatos, cloretos, fosfatos, nitratos e outros elementos, e que em concentrações maiores do que 500 mg/l de sais a água possui um sabor desagradável aos humanos. Desse modo, pode-se associar o TDS com os diferentes tipos de uso do solo na microbacia. A partir disso, evidencia-se que as menores concentrações de TDS encontram-se no ponto 02, o qual é o menos urbanizado (antropizado), mantendo assim, as maiores características naturais. Já o ponto 04, mais a jusante, apresenta as maiores concentrações de sólidos em solução, os quais se encontram na área de concentração de todo fluxo d'água da área estudo, assim, ocorre nesse local um concentração de sedimentos orgânicos e inorgânicos de todo o sistema lótico em análise.

Outra variável analisada foi à condutividade elétrica (COND), a qual nos permite identificar alterações na composição geoquímica de um corpo hídrico, principalmente na concentração de minerais. A partir disso, ao considerar a condutividade de determinado corpo hídrico, faz-se necessário analisar-se os elementos dissolvidos no mesmo, ou seja, os sólidos dissolvidos, pois estes presentes na água têm uma maior capacidade de conduzir corrente elétrica, vindo em encontro o que afirma Esteves (1998), que quanto mais pura a água, menor condutividade ela apresentará. Desse modo, evidencia-se que a condutividade elétrica encontra-se susceptível a variação de sólidos dissolvidos e ao volumes de precipitação, o que explica a

semelhança entre esses dois parâmetros, conforme o comportamento dos mesmos nos gráficos 02 e 03.

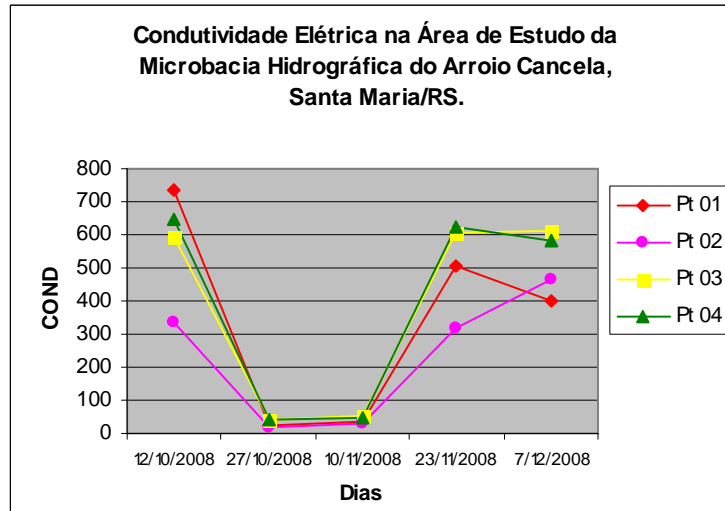
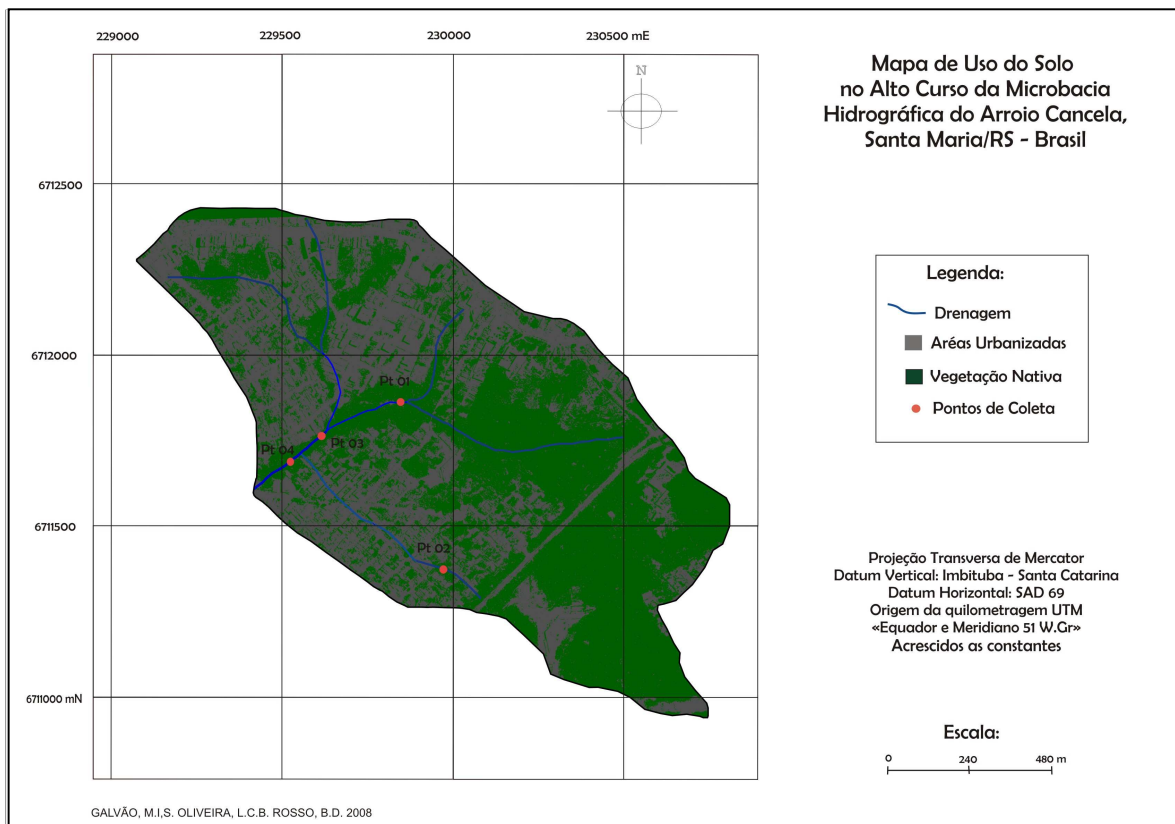


Gráfico 03: Condutividade Elétrica (COND)

Os dados obtidos através da análise do TDS e da condutividade elétrica revelaram uma estreita relação de ambas com os diferentes tipos de uso do solo na área em estudo. Isso fica evidente quando observa-se o comportamento de cada ponto no decorrer do período monitorado, isto é, os pontos situados em áreas menos urbanizadas e com porções de vegetação nativa ainda preservada, ponto 02 e 03, apresentam os menores índices de TDS e de condutividade elétrica, o que quer dizer, que quanto menor a atividade antrópica, menor será a concentração de sólidos dissolvidos do tipo rejeitos químicos ou domésticos no arroio, bem como, menor a capacidade do mesmo em conduzir corrente elétrica. O oposto ocorre nos pontos 01 e 04 que possuem a maior parte de sua área de captação ocupada por área urbana.



Mapa 03: Uso do Solo no Alto Curso da Microbacia Hidrográfica do Arroio Cancela, Santa Maria/RS – Brasil.

A análise do Potencial Hidrogeniônico (pH) tem por finalidade especificar o caráter químico de uma dada solução, em ácida, em básica ou em neutra. Segundo Batalha e Parlatore (1977), as águas naturais tem seu pH variando entre 5 a 9. A variação do pH de um corpo hídrico se dá como conseqüência de uma série de fatores de origem química, biológica e antrópica. Através das idas a campo, constatou-se que ocorre o lançamento de dejetos domésticos (águas servidas) e sanitários (esgoto cloacal) *in natura* no corpo d'água, influenciando assim, os valores dessa variável em análise. Embora isso, todas as amostras analisadas apresentaram valores de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Resolução nº 357/05 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que estabelece como valores de pH admitidos para as águas doces variarem de 6 a 9.

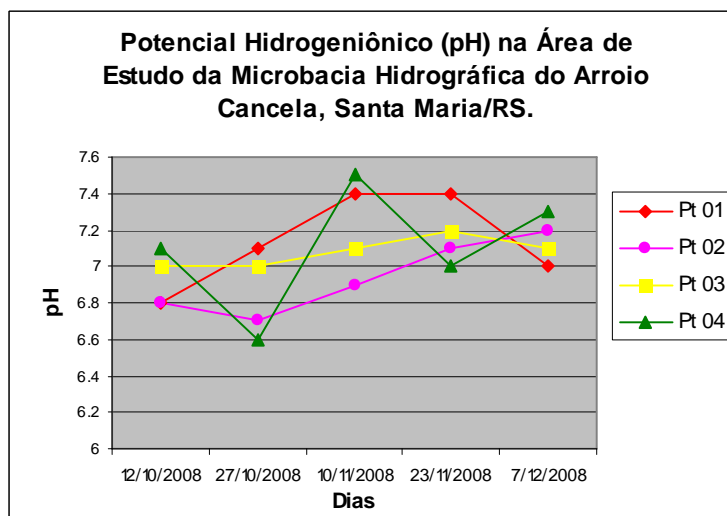
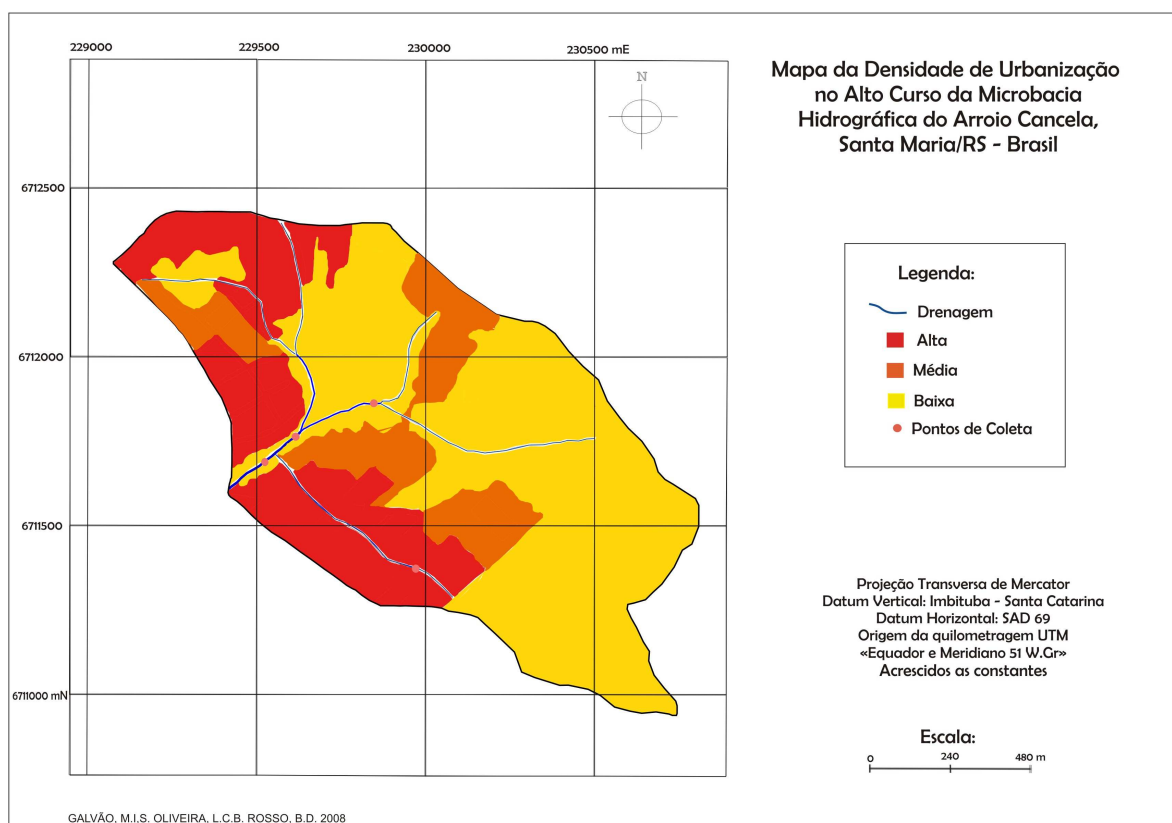


Gráfico 04: Potencial Hidrogeniônico (pH)

Através da análise do gráfico 04, podemos verificar que o ponto 03 é o menos vulnerável aos fatores externos, ou seja, varia pouco frente aos demais pontos de análise. Em contrapartida, o ponto 04 é o mais susceptível a ação de fatores externos, isso se verifica através do comportamento do mesmo ao longo do período observado. Desse modo, evidencia-se que o pH do ponto 04 possui grande oscilação em seu valor, indo em encontro aos dias com maior volume de precipitação, pois, do dia treze de outubro até o dia da segunda coleta (vinte e sete de outubro) foram registrados 233,4 mm de precipitação, que acabaram influenciando no pH do ponto 04. Nota-se que na primeira análise o valor do pH nesse ponto foi de 7,1, básico, e na segunda análise o mesmo teve um decréscimo em seu valor, ficando em 6,6, indicando assim, um aumento de acidez. Após quinze dias, o pH nesse ponto havia sofrido uma alteração, indicando assim, o aumento da basicidade no mesmo. Logo, podemos constatar que o ponto 04 é o mais vulnerável a variação da precipitação, haja visto, que o volume de precipitação foi o mesmo nos quatro pontos e apenas neste teve notável oscilação em seu comportamento.

A análise bacteriológica realizada nos quatro pontos amostrais, durante as cinco coletas, apresentaram NMP de coliformes totais maiores que 240.000 Col/100 ml e NMP de coliformes fecais maiores que 240.000 Col/100 ml de amostra. Desse modo, podemos constatar que a densidade de urbanização e o volume de precipitação na área de estudo não influenciaram nessa variável. Áreas com baixo grau de urbanização, como a montante do ponto 02, apresentaram valores elevados de coliformes totais e fecais, o mesmo ocorreu nos demais pontos onde o grau de urbanização dá-se de forma mais homogênea sobre o ponto de coleta. A partir

disso, evidencia-se que o uso do solo é o fator preponderante no comportamento dessa variável. Portanto, a análise bacteriológica constatou que há presença de microorganismos comprometedores a qualidade das águas (REBOUÇAS et al. 2006), sendo a mesma considerada imprópria a qualquer tipo de uso, de acordo com a Resolução nº 274/00 do CONAMA que regulamenta a classificação das águas no Brasil em excelente, muito boa, boa ou imprópria.



Mapa 03: Densidade de Urbanização no Alto Curso da Microbacia Hidrográfica do Arroio Cancela, Santa Maria/RS – Brasil.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desse trabalho, pode-se evidenciar que cada variável analisada tem um determinado comportamento frente aos fatores externos que interferem diretamente no sistema lótico em estudo. Isso fica evidente quando observa-se o comportamento de duas variáveis físico-químicas, o TDS e a COND, que apresentam comportamentos muito parecidos, ou seja, quando ocorre grande volume de precipitação, na segunda e na terceira coleta, as mesmas tem um grande decréscimo em seus valores, como se pode verificar através da análise conjunta dos gráficos 01,

02 e 03. O uso do solo e a densidade de urbanização são outros fatores que atuam no comportamento dessas variáveis, ou seja, o ponto 02 que possui a maior parte de sua nascente com vegetação nativa e com baixa densidade de urbanização à montante, apresenta as menores concentrações de sólidos dissolvidos e de condutividade elétrica em todas as análises. O mesmo pode-se evidenciar no ponto 03 que também apresenta vegetação nativa em suas nascentes, em menor proporção que no ponto 02, expressando valores baixos quando comparados com os dois outros pontos (ponto 01 e 04), que não possuem suas nascentes preservadas.

O comportamento do pH difere-se muito das duas variáveis anteriores, TDS e COND, o mesmo apresenta em cada ponto de coleta comportamentos distintos, ou seja, há pontos que apresentam menor e maior vulnerabilidade frente aos demais, ponto 03 e ponto 04, respectivamente. Portanto, não podemos afirmar que a precipitação seja um fator de extrema relevância na análise dessa variável limnológica, como nas variáveis descritas anteriormente. A menor vulnerabilidade do ponto 03 pode estar associada a duas outras variáveis: a) preservação de mata nativa em suas nascentes, favorecendo assim, a uma maior permeabilidade d'água no solo, garantindo assim, o predomínio da infiltração frente ao escoamento superficial e a erosão e b) o predomínio de baixa densidade de urbanização ao longo da sua área de captação, que favorece ainda mais o processo de infiltração, ficando menos susceptível a ação de fatores de origem químico, biológico e antrópico. No que se refere, a maior vulnerabilidade do ponto 04, pode-se associar isso com o fato de ele situar-se no local onde se concentra o fluxo d'água, oriundo de todo o alto curso da microbacia em estudo.

Os parâmetros bacteriológicos analisados, o NMP de Coliformes Totais/100 ml de amostra e o NMP de Coliformes Fecais/100 ml de amostra nos evidenciaram que essa variável limnológica não sofre influência significativa de dois fatores externos analisados, precipitação e densidade de urbanização, haja visto, que todas as análises realizadas nos quatro pontos apresentaram NMP de coliformes totais e fecais superiores aos padrões aceitos pelo CONAMA (maiores que 240.000 Col/100 ml por amostra), classificando-as como impróprias para qualquer tipo de uso. Desse modo, constata-se a existência de microorganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de origem hídrica aos seres humanos.

Através das idas à campo juntamente com a análise da carta topográfica dos anos 70 e da imagem de satélite (Google Earth/2009) utilizada para geração dos Mapas de Uso Solo e da Densidade de Urbanização na área em estudo, pode-se verificar o crescimento do adensamento

urbano. Essa antropização trouxe alterações no meio natural do local, principalmente no que diz respeito aos recursos hídricos do lugar, vindo ao encontro com o que afirma Tucci (2002) que o crescimento e o aumento da densidade populacional no meio urbano vêm se destacando como uma das principais causas da degradação dos recursos hídricos. Desse modo, os resultados da análise limnológica do arroio mostraram que há uma alteração do sistema lótico da microbacia, o que se confirmou nas idas à campo, onde verificou-se o lançamento de dejetos domésticos (águas servidas), sanitários (esgoto cloacal) *in natura* e resíduos sólidos no corpo d'água.

Assim, as modificações espaciais ocorridas na área em estudo, verificadas por técnicas de Geoprocessamento, revelaram as alterações que diferentes densidades de urbanização podem ocasionar no meio natural. Logo, percebe-se que os processos de interação entre sociedade e natureza, alvo principal de estudo da Ciência Geográfica, ocorrem de forma intensa no sistema aquático do Alto Curso da Microbacia Hidrográfica do Arroio Cancela, onde há a uma relação entre seus aspectos urbanos e limnológicos.

## REFERÊNCIAS

- BATALHA, B. L.; PARLATORE, A. C. **Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais**. São Paulo: CETESB, 1977. 198p.
- BRASIL. Resolução n. 274 - 29 nov. 2000. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas e a qualidade das águas, em relação aos níveis estabelecidos para a balneabilidade. Brasília: **Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA)**, 2000.
- BRASIL. Resolução n. 357 - 17 mar. 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. Brasília: **Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA)**, 2005.
- ESTEVES, Francisco A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed - Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.
- REBOUÇAS, Aldo da C; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José G. (Org.) **Águas Doces no Brasil – Capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. - São Paulo: Escrituras Editora, 2006. 748 p.
- SARTORI, Maria da G. B. **Distribuição da Chuva no Rio Grande do Sul e a Variabilidade têmporo-espacial no período 1912-1984**. In: Anais do V SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. São Paulo, 1993. p 275-280.
- TUCCI, Carlos E. M. (Org) **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3. ed. - Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2002. 946p.
- WEIMER, G. O Sanitarismo como Planejamento Urbano. **Redes – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul: EDUNISC, v. 9, n. 1, 2004.