

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA

Qualidade de água de microbacias com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do rio Maquiné, litoral norte do RS, Brasil

Autor: Thomas Olof Berg Hasper
Orientador(a): Teresinha Guerra

Trabalho apresentado como um dos
requisitos para obtenção do grau de
Bacharel no curso de Ciências
Biológicas Ênfase Ambiental.
(O artigo está redigido segundo as normas da revista **Hydrobiologia**)

Março de 2003

Qualidade de água de microbacias com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do rio Maquiné, litoral norte do RS, Brasil

Thomas Olof Berg Hasper & Teresinha Guerra

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Departamento de Ecologia, Rua Bento Gonçalves 9500, Porto Alegre, Brasil (e-mail: thomas@cpovo.net)

Palavras-chave: Qualidade de água, Microbacias, Mata Atlântica, Agricultura, Avaliação ambiental, Maquiné.

Resumo

A qualidade da água dos rios de áreas não impactadas é o resultado de muitos fatores como clima, geologia, fisiologia, solos e vegetação da bacia hidrográfica. Nas áreas em que ocorreram certos impactos por ações antrópicas, como a agricultura, o uso do solo contribui também para a variação dos fatores físicos, químicos e biológicos da água. Este trabalho visa avaliar os fatores que influenciam a qualidade de água das microbacias dos arroios Solidão e Pavão, ambas pertencentes à Bacia Hidrográfica do rio Maquiné. Estas se localizam a nordeste do estado do Rio Grande do Sul, dentro de uma área reconhecida pela UNESCO, desde 1992, como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, tendo suas nascentes no Planalto Sul-riograndense, na região de São Francisco de Paula, e desaguando na lagoa dos Quadros, na Planície Costeira. Foi feito o levantamento de dados topográficos das microbacias (comprimento do canal principal, declividade média, declividade do canal principal) através de cartas da região e foram realizadas medidas físicas e químicas na água, através de coletas mensais. Os dados de uso de solo nas microbacias e entorno foram obtidos a partir de trabalhos recentes realizados na área. Conhecer os fatores que determinam a qualidade das águas é de extrema importância para preservação dos rios componentes das bacias, assim como é de importância para a preservação da Mata Atlântica e da população local. Foram constatadas variações na concentração da maioria dos parâmetros analisados da nascente em direção a foz. Porém não foi possível visualizar uma diferença significativa da qualidade da água entre as microbacias.

Introdução

A Bacia hidrográfica do rio Maquiné faz parte de um dos últimos resquícios de Mata Atlântica na região sul do Brasil. O estudo das águas da Bacia do rio Maquiné é de fundamental importância para a população regional que usufrui os recursos hídricos para atividades diversas como uso doméstico, irrigação de seus cultivos (hortaliças e verduras), dessedentação e turismo.

As águas naturais contêm nutrientes, além de outras substâncias de origem orgânica e inorgânica, que são direta ou indiretamente ligados a

processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem nos solos e nas zonas adjacentes (Fenzl, 1986). Nas áreas onde atividades antrópicas são desenvolvidas, como a agricultura e silvicultura, o uso do solo influencia as características físicas, químicas e biológicas da água (Arcova, 1999).

O monitoramento dos recursos hídricos se mostra fundamental para a manutenção do ecossistema local e, conseqüentemente, da biodiversidade, pois tudo que ocorre na bacia hidrográfica se reflete no sistema fluvial e na paisagem. Devido a isso, este trabalho teve como objetivo avaliar as condições físico-químicas da água de

dois rios de segunda ordem (arroyo Solidão e arroyo Pavão) bem como relacionar esses parâmetros com o estado de conservação e uso que é dado

ao solo nessas áreas, a fim de avaliar áreas de maior impacto para o sistema hídrico.

Área de estudo

As microbacias estudadas (Tabela 1) estão localizadas no litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, no Município de Maquiné, inserido nas

latitudes de 6.705.000 a 6.750.000 mN e nas longitudes de 563.000 a 585.000 mE coordenadas UTM. Ambas têm suas águas desaguando no rio Maquiné (Figura 2).

Tabela 1. Características topográficas das microbacias estudadas.

Características	Microbacia			
	arroyo Pavão		arroyo Solidão	
	Pavão01	Pavão02	Solidão01	Solidão02
Coordenadas (UTM)	563985	566845	582219	578654
	6727251	6731279	6720139	6717002
Altitude no ponto (m)	850	80	200	20
Altitude máxima na microbacia (m)		860		850
Área da microbacia (km ²)		12,83		18,3
Comprimento do canal principal (m)		5.125		7.500
Declividade média da microbacia (°)		4,5		4
Declividade média do canal principal (°)		4,3		3,5

A microbacia do arroyo Solidão está localizada na margem esquerda do rio Maquiné. Com extensão de 7,5 km e área de drenagem de 18,3 km², este arroyo tem seu curso médio passando entre áreas de plantação de hortigranjeiros e recebendo, ao longo de seu curso médio-inferior, pequenas quantidades de efluentes domésticos. Nos seus primeiros 1.750 metros de comprimento, correspondente ao curso superior, sofre um forte decréscimo de altitude (cerca de 750 metros) indo de uma altitude de 850 metros até 100 metros em relação ao nível do mar (Figura 1).

A microbacia do arroyo Pavão está localizada na margem direita do rio Maquiné, próximo da vila Barra do Ouro. Com uma extensão de 5,2 km e uma área de drenagem de 12,8 km². Seu curso superior possui grande declividade e se apresenta consideravelmente preservado (Figura

3). No curso médio e inferior ocorrem algumas áreas reflorestadas com Eucalipto. As nascentes estão localizadas a uma altitude de 860 metros e, nos primeiros 3.125 metros de comprimento, verifica-se um decaimento de cerca de 650 metros, com a foz em 80 metros de altitude (Figura 1).

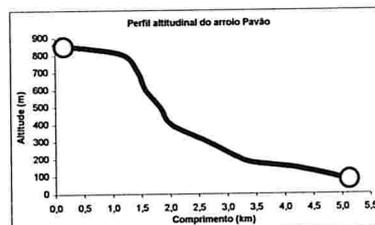
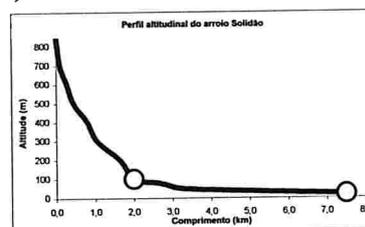


Figura 1. Perfis altitudinais das calhas principais do arroyo Solidão e Pavão. O círculo nas curvas representa a localização dos pontos de coleta.

De acordo com Irgang (1999), o estado de conservação da microbacia do arroio Solidão encontra-se com uma qualidade ambiental inferior à do arroio Pavão, tendo em vista a avaliação das características dos padrões de uso e cobertura do solo e os aspectos vegetacionais (Figura 3).

A região possui um dos climas mais amenos do Rio Grande do Sul. Segundo dados da FEPAGRO (Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária) nos últimos 30 anos, as temperaturas médias anuais se situaram em torno de 20°C. A média das máximas dos meses mais quentes as temperaturas atingiram 24,6°C e a média das mínimas dos meses mais frios foi 14,1°C. Os meses mais quentes do ano são novembro, dezembro, fevereiro e março, com temperaturas médias máximas de 38 a 38,8°C. Os meses mais frios do ano são junho, com

média das mínimas de 1,2°C negativos, e julho, com médias das mínimas de 3,4°C negativos. A temperatura média do mês mais quente é de 28,8°C e do mês mais frio de 9,7°C, sendo a amplitude térmica média diária de 9,1°C.

As precipitações em Maquiné somam, ao longo do ano, 1.650 mm, sendo março e abril os meses mais úmidos. O mês com maior carga pluviométrica é fevereiro, com média de 180,8 mm, e o mês com menor pluviosidade é maio, com média de 85 mm. Durante um ano, ocorrem cerca de 121 dias de chuvas, representando uma média de 10 dias por mês.

A litologia geológica compreende áreas cobertas por derrames basálticos (165 até 125 Ma) cobrindo um pacote arenoso (150 até 130 Ma) e depósitos sedimentares (10⁴ anos até período atual).

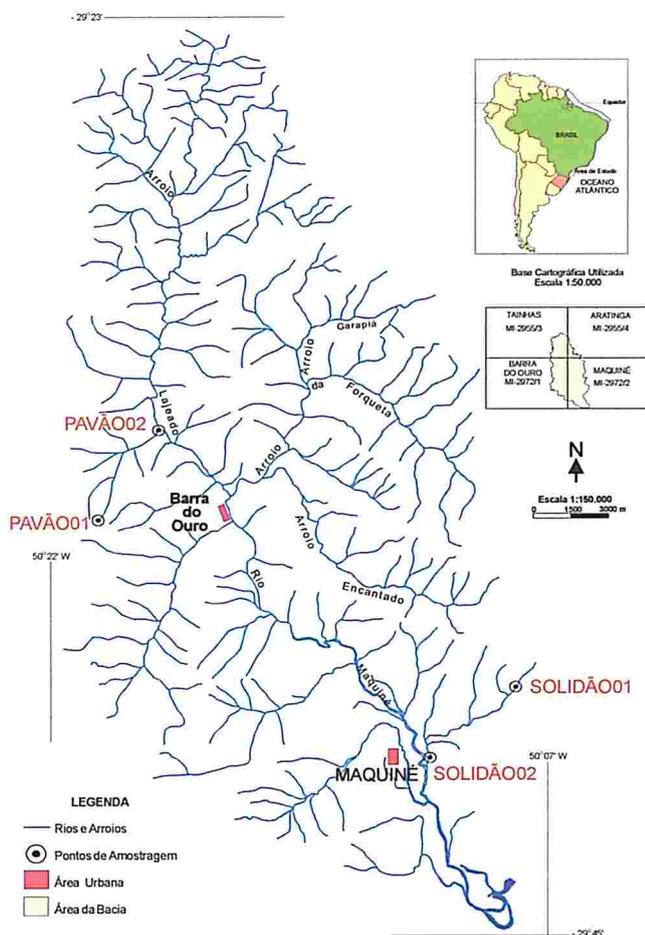


Figura 2. Mapa da rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Maquiné, destacando as microbacias do arroio Pavão e Solidão e seus devidos pontos de amostragem.

Materiais e Métodos

O levantamento de dados topográficos das microbacias foi realizado através das cartas de Barra do Ouro (folha SH.22-X-C-V-1) e de Máquiné (folha SH.22-X-C-V-2). Para cada microbacia estudada foram selecionados dois pontos de amostragem, um localizado nas nascentes ou próximo a elas e o outro na foz dos mesmos (Figura 3). Foram realizadas medidas mensais de oxigênio dissolvido, pH, condutividade,

temperatura do ar e da água, largura de calha e vazão (Tabela 2). Também foram realizadas análises bimensais da água (fosfato, potássio, cálcio, magnésio, cobre, zinco, ferro, manganês, sódio, cloreto, sulfato, carbonatos, hidr carbonatos, amônia, nitrito e nitrato), no Laboratório de Solos da Faculdade de Agronomia/UFRGS seguindo metodologia do American Public Health Association (1995).

Tabela 2. Equipamentos utilizados para medição dos parâmetros analisados.

Parâmetro	Equipamento
OD	Oxímetro YSI 55
pH	PHmetro WTW (320/SET-1)
Condutividade	Condutivímetro WTW (LF 320/SET)
Temperatura	Termômetro de mercúrio (-10 a 60 °C)
Largura da calha	Trena (50 m)
Vazão	Molinete Modelo UFRGS

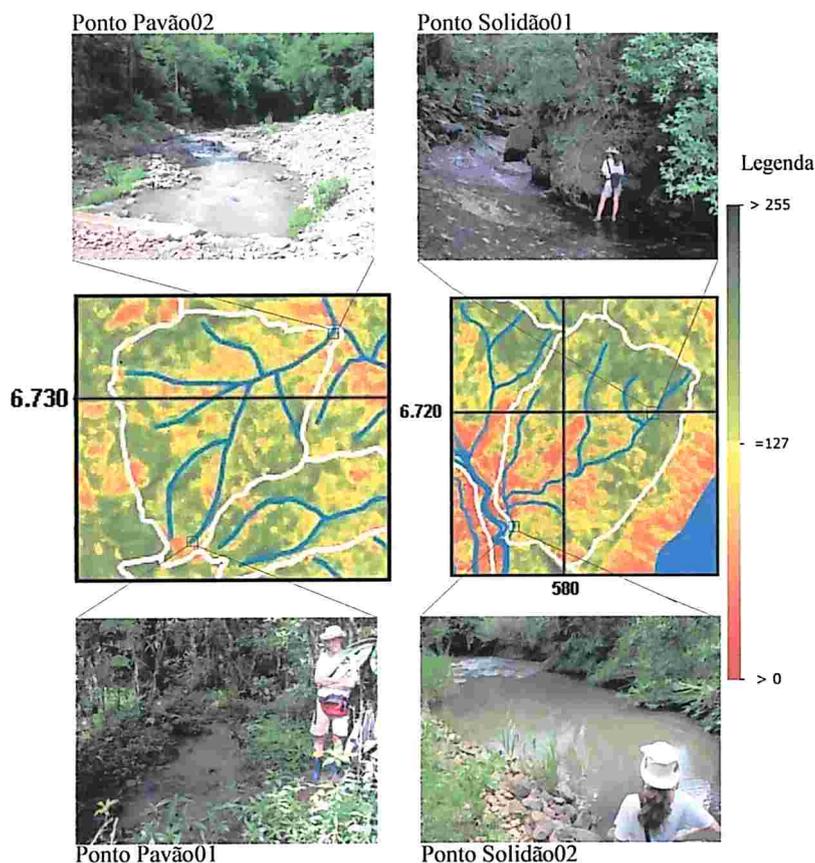


Figura 3. Mapas do estado de conservação vegetal da microbacia do arroio Pavão (esquerda) e do arroio Solidão (direita), mostrando a localização e foto de cada ponto amostrado (Mapas cedidos por Gustavo Irgang).

Resultados e Discussão

dos arroios Pavão e Solidão são apresentados na Tabela 3.

Os dados dos parâmetros medidos em campo e em laboratório das microbacias

Tabela 3. Valores médios, mínimos e máximos dos parâmetros medidos em campo e em laboratório dos arroios Pavão e Solidão.

Parâmetro	arroio Pavão						arroio Solidão					
	Pavão01			Pavão02			Solidão01			Solidão02		
	Média	Min	Max	Média	Min	Max	Média	Min	Max	Média	Min	Max
Temp.H ₂ O (°C)	15,3	10,0	19,0	19,5	14,0	22,1	17,6	12,0	21,7	20,4	15,7	24,5
Temp.ar (°C)	15,9	10,0	20,7	24	15,0	29,0	18,5	15,0	23,0	27,1	17,2	34,5
Condutividade (uS/cm)	22,5	20,0	27,7	37,8	15,8	48,8	17,4	5,6	27,8	40,0	14,5	71,0
Oxigênio dissolvido (mg/L)	9,6	7,4	11,1	10,7	10,6	13,7	11,5	8,8	13,8	9,8	8,4	13,0
pH	6,0	5,6	6,1	6,7	6,5	6,8	6,1	5,1	6,3	6,7	6,4	6,9
Vazão (L/seg)	10,28	1,2	35,8	839,4	218,0	2.243	27,5	9,0	100,0	357,6	162,6	856,3
P-PO ₄ ⁻³ - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,016	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Potássio - mg/L	1,4	1,2	1,5	0,89	0,77	1,0	0,69	0,58	0,079	0,83	0,69	1,0
Cálcio - mg/L	1,04	0,91	1,2	3,33	2,2	5,6	0,94	0,72	1,1	3,23	2,6	3,8
Magnésio - mg/L	0,4	0,36	0,44	1,13	1,0	1,2	0,52	0,46	0,58	2,0	1,6	2,4
Cobre - mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Zinco - mg/L	0,013	0,01	0,02	0,013	0,01	0,02	0,013	0,01	0,02	0,013	0,01	0,02
Ferro - mg/L	0,14	0,03	0,32	0,34	0,14	0,46	0,04	0,03	0,06	0,18	0,1	0,29
Manganês - mg/L	0,01	0,01	0,01	0,013	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Sódio - mg/L	1,97	1,5	2,6	2,77	2,6	3,0	2,93	2,6	3,1	4,63	4,4	5,0
Cloreto - mg/L	2,6	2,3	2,8	2,73	2,6	3,0	4,03	3,9	4,2	5,17	4,5	5,8
Sulfato - mg/L	2,67	1,0	4,0	2,67	1,0	4,0	1,0	1,0	1,0	1,67	1,0	2,0
CO ₃ ⁻² - mg CaCO ₃ /L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HCO ₃ ⁻² - mg CaCO ₃ /L	3,9	3,4	4,8	10,33	7,0	13,0	4,17	3,0	6,3	8,93	5,8	11,0
N-NH ₄ ⁺ - mg/L	0,025	0,01	0,04	0,073	0,01	0,2	0,083	0,01	0,2	0,04	0,01	0,1
N-NO ₃ ⁻ + N-NO ₂ ⁻ - mg/L	0,13	0,12	0,14	0,29	0,16	0,51	0,07	0,01	0,1	0,14	0,02	0,3

A temperatura da água nas nascentes é sempre inferior à temperatura na foz, tendo em vista as elevadas altitudes como pode ser observado na Tabela 1.

A condutividade elétrica da água é determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions. Em ambas as microbacias a condutividade na foz é, em média, duas vezes maior que a condutividade das nascentes, refletindo pequeno aumento nas quantidades de íons em solução na foz dos arroios.

Ambos os arroios apresentam-se supersaturados em oxigênio dissolvido, com valores médios de 9,6 a 11,5 mg/L. Estes elevados valores de oxigênio dissolvido se devem, principalmente, ao grau de declividade dos canais

principais das microbacias. Segundo Brown (1988), elevadas declividades tendem a proporcionar altas velocidades e turbulência das águas do rio, maximizando a transferência do oxigênio atmosférico para a água por processo de difusão e conseqüentemente levando à uma aeração mais eficiente da água.

Em todos os pontos amostrados o pH das águas apresentou-se com características ácidas e valores médios abaixo de 7, ou seja, valores entre 6 e 6,7. Nas nascentes o pH foi levemente mais ácido que na foz. Os valores mínimos observados foram de 5,1 e 5,6, próximo às nascentes do arroio Solidão e nas nascentes do arroio Pavão respectivamente. Os valores máximos de pH foram 6,8 detectado na foz do

arroyo Pavão e de 6,9 na foz do arroio Solidão.

Pode-se notar uma grande variação na vazão em todos os pontos de coleta, principalmente no ponto Pavão01, onde a diferença entre a vazão mínima e a vazão máxima chegou a 30 vezes o volume de água. A menor variação na vazão foi na foz do arroio Solidão, com uma diferença de 5 vezes.

O fósforo é um elemento químico essencial à vida aquática e ao crescimento de microorganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica (Baumgarten & Pozza, 2001). Na água apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os ortofosfatos, incluindo a forma $P-PO_4^{3-}$, são diretamente disponíveis para o metabolismo biológico sem necessidade de conversões a formas mais simples. Sua origem natural vem de dissolução de compostos do solo e decomposição da matéria orgânica. Porém suas concentrações podem ser aumentadas por despejos domésticos e industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. Como elemento indispensável à vida, pode causar problemas de eutrofização quando em altas concentrações (Sperling, 1996). A concentração média de fosfato no arroio Solidão é de 0,01 mg/L e no Pavão é de 0,013 mg/L. De acordo com a classificação de Von Sperling (1996), as águas são consideradas em estágio intermediário de eutrofização não se verificando influência de efluentes domésticos.

O potássio participa no ciclo biológico como elemento nutritivo importante da flora e é constantemente liberado para o ambiente por intemperismo. Ele é um elemento sub-representado nas águas naturais devido a sua participação intensa em processos de troca iônica (Fenzl, 1986). O arroio Pavão apresentou concentrações mais

elevadas no ponto das nascentes (1,4 mg/L), enquanto que na foz do arroio Solidão a concentração é de 0,83 mg/L.

O cálcio participa de muitas maneiras do crescimento da flora e fauna de água doce (Wetzel, 1983). Ele é classificado como um micronutriente, porém se mostra essencial para o crescimento de algumas famílias de algas. As concentrações de cálcio foram significativamente maiores, cerca de 3 vezes nos pontos localizados na foz, se comparados aos pontos localizados nos trechos superiores em ambas as microbacias. As médias mínimas e máximas se mostraram semelhantes em ambos os arroios.

O magnésio é liberado pelo intemperismo de rochas magmáticas. Em águas doces, as concentrações mais frequentes são inferiores a 40 mg/L e concentrações mais elevadas aparecem geralmente vinculadas a uma salinidade maior da água (Fenzl, 1986). Segundo Fenzl, as concentrações de magnésio em ambos os arroios se mostraram extremamente baixas. Nas amostras analisadas as maiores concentrações de magnésio apareceram na foz (1,13 e 2 mg/L) para os arroios Pavão e Solidão, respectivamente.

O cobre aparece dissolvido na água nas formas de Cu^{++} , $CuCO_3$ e $CuOH$. Este é um elemento indispensável para a vida, pois participa de algumas atividades enzimáticas e compõem várias proteínas. Porém, em concentrações elevadas se torna perigoso para a biota por ter grande capacidade de se acumular em determinados tecidos. De um modo geral, a toxicidade do cobre aumenta com a sua solubilidade, sendo influenciada pelas variações de temperatura, salinidade, pH e dureza, entre outros fatores (Kantin, 1981). Concentrações na ordem de 0,01 mg/L já são capazes de afetar a fotossíntese e o crescimento de algas (Martin *et al.*, 1976 in Baumgarten & Pozza, 2001).

Em todas as análises feitas a concentração de cobre foi inferior a 0,02 mg/L.

O zinco possui propriedades acumulativas e seu acúmulo pode causar mudanças adversas na morfologia e fisiologia dos peixes. Pode chegar ao meio aquático através de rejeitos de processos de mineração e de efluentes não-tratados (Baumgarten & Pozza, 2001). Os valores obtidos não apresentaram diferenças entre as coletas e entre as microbacias analisadas. As concentrações médias de zinco foram 0,013 mg/L em todos os pontos.

O ferro e o manganês têm suas origens na dissolução de compostos do solo. O ferro é um micronutriente necessário ao metabolismo dos seres vivos e passa a ser tóxico a partir de concentrações de 1 a 2 gramas ingeridos. Na presença de oxigênio, o ferro retira o fósforo do meio, que em excesso pode tornar o fósforo um forte fator limitante da produção primária. Já o manganês é menos prejudicial ao ambiente que o ferro, pois ao se oxidar precipita sem significativo carregamento de nutrientes consigo, o que não acontece com o ferro (Baumgarten & Pozza, 2001). O aumento de suas concentrações em ambientes aquáticos podem se dar por despejos industriais (Von Sperling, 1996). As concentrações de ferro apresentaram, de uma maneira geral, valores crescentes do curso superior em direção à foz em ambas as microbacias. A concentração média do manganês foi superior à 0,01 mg/L somente no ponto Pavão02.

O sódio é o sexto elemento em abundância na litosfera, sendo bastante reativo e solúvel. Esse elemento em altas concentrações, como é o caso de águas que recebem efluentes domésticos, pode contribuir para o aparecimento de algas azuis (cianofíceas) tóxicas para o ambiente (Wetzel, 1983). Em ambas as

microbacias, a concentração de sódio foi maior na foz se comparado as nascentes ou trechos superiores. O ponto Solidão02 apresentou a maior média de concentrações de sódio, com valor de 4,63 mg/L.

Todas as águas naturais contêm íons cloreto resultantes da dissolução de minerais ou de sais e da intrusão de águas salinas no continente. Altas concentrações de cloretos impedem o uso da água para agricultura (Baumgarten & Pozza, 2001). Os rios podem receber maiores concentrações de cloretos através de despejos domésticos e industriais e através da água utilizada em irrigação (Sperling, 1996). A foz do arroio Solidão apresentou a maior média de concentração de cloreto em suas águas, com valor médio de 5,17 mg/L, enquanto que a foz do arroio Pavão teve uma concentração média de 2,73 mg/L. Em ambas as microbacias, em geral, ocorreu um acréscimo da concentração de cloreto das cabeceiras em direção a foz.

Geralmente, os sulfatos formam-se a partir da oxidação do gás sulfídrico no meio aquático oxigenado, além de sua distribuição ser fortemente influenciada pela formação geológica da bacia de drenagem do sistema aquático (Baumgarten & Pozza, 2001). O arroio Pavão apresentou valores médios mais altos de concentração de sulfato. Já as águas do arroio Solidão apresentaram valores médios de concentração mais baixos e foi possível visualizar um acréscimo de concentração de sulfato do ponto Solidão01 para o ponto Solidão02.

As concentrações de HCO_3^{-2} e CO_3^{-2} indicam a dureza da água. Esses elementos surgem através da dissolução de rochas calcárias. Não há evidências que a dureza cause problemas sanitários, ao contrário, alguns estudos realizados mostram que em áreas de maior dureza de água há uma menor

incidência de doenças cardíacas (Baumgarten & Pozza, 2001). Segundo a classificação de Boyd (1990), para dureza total, as águas dos dois arroios seriam classificadas como brandas (entre 0 e 75 mg/L de CaCO_3), pois apresentaram uma concentração máxima de 13 e 11 mg/L no ponto Pavão02 e Solidão02 respectivamente. Não foram detectadas concentrações de CO_3^{-2} , de tal modo que há formação de óxido carbônico. Nos dois arroios a concentração de HCO_3^{-2} na foz foi superior as concentrações nas nascentes, mostrando um acréscimo do curso superior para o curso inferior.

O nitrogênio amoniacal se encontra em duas formas dissolvidas, a amônia não-ionizada (NH_3) e o íon amônio (NH_4^+). Suas proporções dependem do pH, da temperatura e da salinidade da água. Com o aumento da temperatura e diminuição do pH, as concentrações do íon amônio aumentam consideravelmente. Como o nitrogênio na forma de amônia não-ionizada é mais tóxico, as concentrações de NH_4^+ podem aumentar sem que se torne crítica a sua toxicidade, isso se o pH e a temperatura permanecerem dentro de certos limites. O íon amônio é um bom quimioindicador de contaminação orgânica num ambiente aquático (Baumgarten & Pozza, 2001). Em todos os pontos amostrados a concentração de NH_4^+ foi muito baixa, não ultrapassando 0,2 mg/L em nenhuma das coletas. No arroio Pavão, houve um acréscimo da concentração no sentido da nascente para a foz, porém no arroio Solidão houve um decréscimo no mesmo sentido.

O íon nitrito (NO_2^-) representa o estado intermediário entre o amônio e o nitrato, sendo considerado um nutriente. Altos teores de nitrito nas águas representa uma alta atividade bacteriana e carência de oxigênio. Concentrações altas podem ser encontradas em saídas de esgotos

domésticos e nesses casos o nitrito pode funcionar como um indicador de poluição orgânica. O nitrato (NO_3^-) é a forma mais estável do nitrogênio em solução aquosa, sendo um importante nutriente dissolvido para os produtores primários. Em geral, o nitrato ocorre em quantidades pequenas em águas de superfície. Em efluentes domésticos recentes, a concentração de nitrato costuma ser baixa (Baumgarten & Pozza, 2001). As análises mostraram que as concentrações de nitrito e nitrato para ambas microbacias estão baixas. Os pontos na foz, em ambos os arroios, apresentaram em média o dobro da concentração desses elementos se comparados aos pontos nos cursos superiores.

O ponto Solidão01 se encontra à 200 metros de altitude e a cerca de 1.550 metros de distância da nascente do arroio. Portanto, recebe águas que já percorreram uma considerável distância no leito do arroio. O ponto Pavão01 se encontra a 850 metros de altitude, nas nascentes do arroio Pavão. Apesar da diferença de altitude e da distância em relação a nascente, ambos os pontos apresentaram características semelhantes na qualidade da água.

No arroio Solidão, os valores médios da condutividade, do pH, do potássio, do cálcio, do magnésio, do ferro, do sódio, do cloreto, do sulfato, do ácido carbônico e nitrito+nitrato foram crescentes do curso superior em direção à foz. Porém o NH_4 mostrou decréscimo na sua concentração. A concentração de sódio e cloreto foi maior que no arroio Pavão provavelmente por causa da maior proximidade da microbacia do arroio Solidão ao mar, recebendo diretamente brisa marinha.

Para o arroio Pavão, verificou-se o que a condutividade, o pH, o fosfato, o cálcio, o magnésio, o ferro, o manganês, o sódio, o cloreto, o ácido carbônico, o NH_4 e nitrito+nitrato

tiveram o mesmo comportamento em direção à foz, com exceção do Potássio, que mostrou maior média de concentração na nascente. Esse arroio apresentou concentrações menores de sódio e cloreto, pois ele se localiza dentro do vale do rio Maquiné e não recebe ventos diretamente do litoral.

Os parâmetros fosfato, potássio, manganês, sulfato e amônia tiveram comportamentos diferenciados entre as microbacias analisadas.

Percebe-se que em relação aos parâmetros medidos em campo e analisados em laboratório o curso superior do arroio Solidão e as nascentes do arroio Pavão apresentam-se semelhantes em suas características. No entanto, a foz desses mesmos rios apresentam características diferentes em relação aos parâmetros analisado (Figura 4).

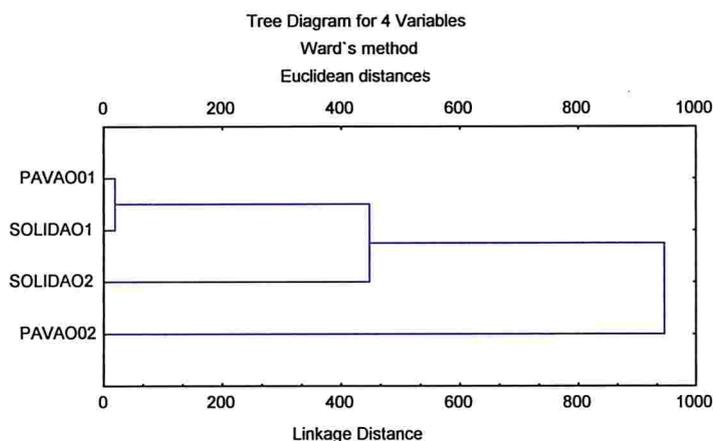


Figura 4. Agrupamento dos pontos amostrados através da apresentação em dendrograma com a utilização do método Ward.

Conclusões

O arroio Solidão possui maior declividade no seu curso superior causando maior velocidade das águas, causando maior lavagem do substrato. Como o ponto Solidão01 está a 200 metros de altitude, recebe todo aporte de nutriente do curso superior, porém os valores dos parâmetros neste ponto tiveram valores semelhantes se comparados aos valores do ponto Pavão01 que se localiza bem nas nascentes do arroio Pavão.

O arroio Solidão apresentou valores médios de condutividade, pH, potássio, cálcio, magnésio, ferro, sódio, cloreto, sulfato, ácido carbônico e nitrito+nitrato crescentes do ponto Solidão01 em direção ao ponto

Solidão02. Já o íon amônio teve decréscimo na sua concentração da nascente à foz.

O arroio Pavão apresentou valores médios de condutividade, pH, fosfato, cálcio, magnésio, ferro, manganês, sódio, cloreto, ácido carbônico, NH_4 e nitrito+nitrato crescentes do ponto Pavão01 em direção ao ponto Pavão02, com exceção do potássio, que apresentou maior média de concentração no ponto Pavão01.

A concentração de sódio e cloreto foi maior no arroio Solidão devido a maior proximidade dessa microbacia com o mar, recebendo diretamente ventos marítimos. Contudo, o arroio Pavão apresentou menores concentrações de sódio e cloreto por se

localizar dentro do vale do rio Maquiné

Agradecimentos

Agradeço a minha família pelo apoio moral e financeiro. A minha orientadora Teresinha Guerra por acreditar que este trabalho poderia dar certo. A bióloga Karine Bresolin de Souza, por me ajudar nos trabalhos de campo. Aos professores e amigos Gilberto

e não recebe diretamente brisa marinha.

Rodrigues e Heinrich Hasenack por darem dicas para a execução deste trabalho. Ao Carlos Eduardo Guntzel (Duda) e as meninas do laboratório de Ecotoxicologia, por ajudarem na calibragem dos equipamentos. Ao geógrafo Gustavo Irgang, por disponibilizar os mapas em meio digital.

Referências Bibliográficas

- American Public Health Association (APHA), 1995. Standard Methods for the examination of water and wastewater. Washington. 1268p.
- Arcova, F.C.S. & V. Cicco, 1999. Qualidade de água de microbacias com diferentes usos de solo na região de Cunha, estado de São Paulo. São Paulo. IPEF. *In Scientia Forestalis* n.56, 125-134p, dez.
- Baumgarten, M.G.Z. & S. A. Pozza, 2001. Qualidade de águas. Rio Grande, FURG. 166p.
- Billy, V.C., P.R. Marchant, N. Lair & B. Valadas, 2000. Impact of agricultural practices on a small headwater stream: terrestrial and aquatic characteristics and self-purifying processes. *Hydrobiologia* 421:129-139.
- Boyd, C., 1990. Water Quality in ponds for aquaculture. Auburn. Alabama: Birmingham Publishing. 482p.
- Brown, G.W., 1988. Forestry and water quality. Oregon. 142p.
- Cole, G. A. 1975. Textbook of limnology. C.V. Mosby Company. Arizona. 283p.
- Fenzl, N., 1986. Introdução à hidrogeoquímica. Belém. Universidade Federal do Pará. 189p.
- Guidotti, C.C. & T. Guerra, 1991. Avaliação ambiental do Rio Maquiné, RS, Bacharelado. Brasil. 9p.
- Henry, R., A.A.N. Santos & Y.R. Camargo, 1993. Transporte de sólidos suspensos, N e P total pelos rios Paranapanema e Taquari e uma avaliação de sua exportação na represa de Jurumirim. São Paulo, UNESP, Brasil. 688 – 710p.
- Irgang, G.V., 1999. Avaliação do estado de conservação ambiental da Bacia do rio Maquiné, RS, através de modelagem em SIG. Porto Alegre, UFRGS, (monografia).
- Kantin, R., 1981. Comportamento físico, químico e biológico do cobre em águas naturais. Relatório Técnico. Convênio CEDIC/FURG. Rio Grande. 65p.
- Von Sperling, M., 1996. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de engenharia sanitária e ambiental, UFMG. Belo Horizonte, MG, Brasil. 243p.
- Wetzel, R. G., 1983. Limnology. CBS College Publishing. 767p.