

Influência do uso e ocupação da terra no ecossistema aquático da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, em Santa Maria, RS¹

Janete Teresinha Reis¹, Waterloo Pereira Filho²

¹Mestre em Geomática/CCR/UFSM
e-mail: georeis2003@yahoo.com.br

²Prof. Dr. Orientador do Programa de Pós-Graduação em Geomática/CCR/UFSM
e-mail: waterloopf@gmail.com

Resumo

O estudo teve como objetivo relacionar as formas de uso da terra com as propriedades do ecossistema aquático da Sub-Bacia hidrográfica do Arroio Cadena, identificando os aspectos críticos quanto às condições ambientais. A proposta metodológica possibilitou analisar o sistema aquático e o sistema terrestre. Observou-se que as formas do uso da terra influenciaram o sistema aquático, alterando as características originais da água. De maneira geral, o ecossistema aquático do arroio Cadena está comprometido, em virtude das formas inadequadas de uso da terra. Verificou-se que as propriedades da água nos pontos amostrais localizados na área urbana apresentam-se mais deterioradas, com alterações significativas quanto às propriedades físicas, químicas e bacteriológicas, apresentando alta contaminação. Portanto, a sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena clama pela recuperação do ecossistema, que deve partir do uso e ocupação da terra de forma mais adequada a sua natureza. Palavras-Chave: Ecossistema aquático, uso da terra, bacia hidrográfica.

Summary

The study had the objective to relate the forms of land uses and the aquatic ecosystem properties of the Cadena's stream catchment, identifying its critical aspects concerning the environmental conditions. The methodological proposal, accomplished in stages, made possible to analyze the aquatic and terrestrial systems. It was observed that the land use forms influenced in the aquatic system, altering the water original characteristics. It was verified that the most critics collection points were located in the urban area, whose water presented significant alterations

as for the physical, chemistries and bacteriological properties, with high contamination. Therefore, the Cadena's stream catchment shouts for its ecosystem recovering, which must be considered from the beginning of the land use form and occupation.

Key words: Aquatic ecosystem, land use, watershed.

1. Introdução

A preocupação com a influência das formas de uso da terra sobre o ecossistema aquático remete ao estudo minucioso da interação e troca de energia entre os dois sistemas. Nos últimos anos, estudos relacionados à demanda e qualidade das águas que levam em conta a bacia hidrográfica como unidade de análise tornaram-se os mais indicados para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. Este fato, em grande parte responde ao desequilíbrio que os mananciais de água tem sofrido em decorrência do uso inadequado do sistema terrestre.

Para Pereira Filho (2000) o homem pode adotar as condições de uso da terra que tornem as vertentes sujeitas à ação abrasiva da água. A remoção da cobertura vegetal estabelece o rompimento do equilíbrio entre infiltração e escoamento superficial do ecossistema terrestre influenciando diretamente no ecossistema aquático.

Para realizar um estudo de planejamento, a bacia hidrográfica é a unidade de análise mais indicada. Tundisi (2003, p.107) expõe que "a bacia hidrográfica tem certas características essenciais que a torna uma unidade bem caracterizada e permite a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de gerenciamento, estudo e atividade ambiental, permitindo a aplicação adequada de tecnologias avançadas (...)".

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) pode ser caracterizado como ferramenta auxiliar na realização de pesquisas em benefício a recuperação de bacias hidrográficas. Para tanto, são necessários mecanismos de planejamento e gerenciamento integrados, descentralizados para amenizar o impacto negativo e conservar os recursos naturais.

O geoprocessamento possibilita grande agilidade na obtenção de informações, e qualificação dos dados alvos de estudo, tratando-se mais especificamente, neste caso do levantamento do uso da terra. De acordo com Mendes e Cirilo (2001) a importância do geoprocessamento para o planejamento dos recursos hídricos, decorre da necessidade de se manipular informações hidrológicas que apresentam grande variabilidade espacial e temporal.

O SIG (Sistema de Informações Geográficas) caracteriza-se como uma ferramenta auxiliar na realização de planejamentos em benefí-

cio da recuperação de bacias hidrográficas. Campos e Studart (2003) defendem que este é um sistema computacional de ajuda à aquisição, armazenamento, análise e apresentação de dados geográficos, de natureza e formatos diversos, tanto naturais (rios, lagos, relevo, vegetação) como antrópicos (reservatórios, estradas, cidades). Além disso, acrescentam que a adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão, apesar da dificuldade inicial inerente à delimitação dos espaços físicos de planejamento, tem mostrado resultados positivos, devido à possibilidade de divisão de bacias maiores em sub e micro-bacias hidrográficas.

Os fatores naturais que influem na qualidade da água podem ser classificados em físicos, químicos e biológicos, e são responsáveis pelas propriedades da água. As propriedades físicas estão relacionadas à temperatura, cor e transparência da água. As propriedades químicas incluem a dureza (a presença de cátions, de cálcio e magnésio, acidez) e a quantidade de oxigênio. As propriedades biológicas estão relacionadas ao número e ao tipo de organismos vivos presentes na água (Borges, 2001).

Tendo como preocupação a conservação dos recursos hídricos no município de Santa Maria, o presente estudo tem como objetivo relacionar as formas de uso da terra, com as propriedades do ecossistema aquático da Sub - Bacia hidrográfica do Arroio Cadena. Como resultado dessa análise foram identificadas áreas críticas em que o uso da terra está comprometendo a disponibilidade do recurso para usos mais nobres.

1.1 Localização da área de estudo

A Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Cadena localiza-se na porção central do Rio Grande do Sul, mais precisamente no município de Santa Maria, pertencente a Microrregião Geográfica de Santa Maria (Figura 1), entre as coordenadas geográficas de "Latitude Sul 29° 38' 53" e 29° 45' 55" e longitude Oeste 53° 46' 44" e 53° 51' 44".

2. Metodologia

Inicialmente, foram definidos oito pontos amostrais de coleta de água para contemplar a realização do presente trabalho. A escolha deste número de estações se deve aos recursos disponíveis para aquisição de filtros, bem como a identificação do número de estações que tornassem o trabalho de campo viável.

Para identificar os pontos de coleta de água foram definidos critérios como: proximidade de áreas urbanas, áreas de campo, focos de lixo a céu aberto e facilidade ao ponto amostral.

As coletas foram realizadas em duas saídas a campo, com intervalo de aproximadamente um mês, nos dias 05/04/05 e 10/05/05. Foram realizadas duas saídas de campo para coleta e análise de água com o propósito de estabelecer relação com os tipos de uso da terra. Para tanto, optou-se por uma amostragem que representasse o ambiente sob diferentes condições climáticas e de precipitação antes do trabalho de campo. Neste sentido foi realizada a primeira coleta e análise de água aproximadamente 10 dias após a chuva e a segunda coleta um dia após a chuva. Com isso, pode-se verificar também, a alteração dos teores das propriedades presentes na água, em duas fases diferentes, sistema aquático e sistema terrestre.

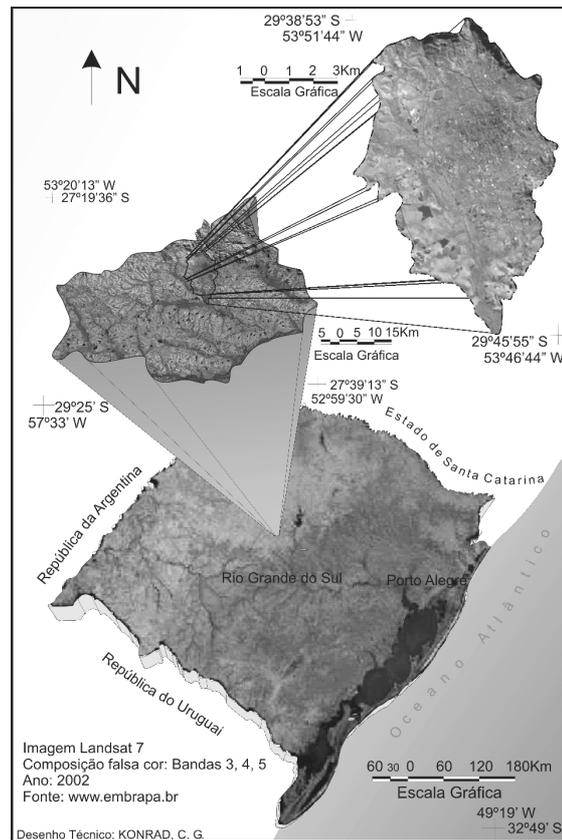


Figura 1. Mapa de localização da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria - RS
Org.: Janete Teresinha Reis

2.1. Sistema aquático

Os parâmetros medidos foram: total de sólidos em suspensão, condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar, total de sólidos dissolvidos, pH e os bacteriológicos (NMP de Coliformes Totais/100ml e NMP de Coliformes Fecais/100ml).

Total de Sólidos em Suspensão: A determinação de concentração do total de sólidos em suspensão baseou-se na metodologia de Agudo et al (1988) que consiste na secagem dos filtros em Estufa de Esterilização Universal, a uma temperatura de aproximadamente 50 °C por um período de 24 horas antes da coleta de água. Após a secagem é determinado o peso inicial (PI) do filtro. Após a coleta, filtragem da água e desidratação dos filtros é determinado o peso final (PF). A diferença entre PI e PF do filtro corresponde a quantidade de sólidos totais (TSS), presentes nas amostras, em mg conforme equação 1 segundo (Agudo et. Al, 1988):

$$TSS = \frac{PFG - PIG \times 1000}{VOL. (L)} \quad \text{Eq. 1}$$

Os filtros utilizados para esta análise perfazem um total de 16, de membrana Ha em Ester de celulose, 0,45 UM de poro, 47mm de diâmetro, branca, quadriculada.

A condutividade elétrica, temperatura da água e total de sólidos dissolvidos: foram avaliados através do Condutivímetro, onde a base do aparelho (Orion, model 115) foi introduzida na água a uma profundidade aproximada de 10 cm em cada ponto de coleta e posteriormente anotados seu valor.

A temperatura do ar: Foi registrada através do termômetro e seu valor anotado para a posterior análise da coleta dos dados obtidos.

Parâmetros bacteriológicos: A técnica consistiu na Fermentação em Tubos Múltiplos onde foram analisados o Número Mais Provável de Coliformes Totais e o Número Mais provável de Coliformes Fecais. Para realizar a análise das amostras da água deste parâmetro utilizou-se da metodologia desenvolvida junto ao laboratório do Centro da Saúde na Universidade Federal de Santa Maria, que consistiu em duas fases, ou seja, a prova presuntiva e a prova confirmativa, para identificar ou não a presença de coliformes fecais e coliformes totais.

O pH: Para este registro utilizou-se do Phmetro, cuja base foi introduzida em cada ponto de coleta de água e seguidamente o registro deste valor.

2.2. Sistema terrestre

Os procedimentos técnicos e operacionais de geoprocessamento e sensoriamento remoto foram utilizados para identificar o uso da terra. As informações dos tipos de uso da terra foram extraídas da imagem de satélite ETM7+ Landsat 7 com base nas bandas 3, 4 e 5, sendo Órbita ponto de 223/81, cuja data de 13 de agosto de 2002.

O programa computacional utilizado foi *Spring* 4.2. As classes de uso da terra estabelecidas foram às identificadas na imagem de satélite, tais como: a presença da área urbanizada, água, floresta, agricultura e campo, com enfoque a rede de drenagem, além das observações empíricas realizadas a campo.

2.2.1. Delimitação das bacias de captação

O critério utilizado para a delimitação das bacias de captação foi o divisor de água de cada ponto de coleta, tendo como base a carta topográfica.

Para a delimitação das bacias de captação foram gerados oito planos de informações, cada qual para o seu ponto, a exemplo de Ponto 1 - Plano de Informação 1. Estes planos de informação foram processados no programa do *Spring* 4,2 sobre o mapa de uso da terra.

A delimitação das bacias de captação foi realizada via tela no computador. Portanto, foram gerados oito planos de informações atendendo aos seguintes tipos de usos: área urbanizada, campo, floresta, agricultura e água (açudes) (Figura 2).

2.2.2. Espacialização das áreas críticas

Para a espacialização das áreas mais críticas do ecossistema aquático sobre o terrestre foi levado em consideração os pontos de coletas onde a água apresentou maior concentração de contaminantes e poluentes.

3. Análise e discussão dos resultados sobre a influência do uso e ocupação da terra no ecossistema aquático da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria, RS

3.1. Ponto amostral 1

O valor mais elevado de condutividade elétrica foi identificado neste ponto amostral, apresentando uma média de 530,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este

fato se deve principalmente, pelo uso da terra do tipo urbanizada, compreendendo 91,93% de sua área ocupada. A condutividade elétrica, também, está relacionada à quantidade de sólidos dissolvidos na água. Neste aspecto, influenciam a ausência de florestas, as quais podem servir como tipo de filtro dos sólidos até o arroio, diminuindo o escoamento superficial e a erosão.

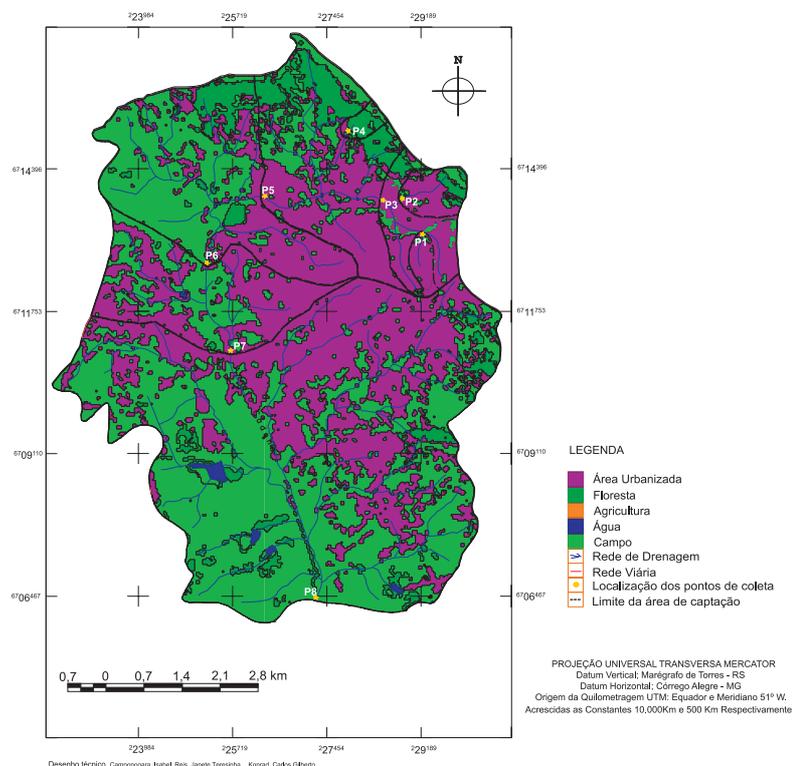


Figura 2. Mapa do Uso da Terra indicando a espacialização dos pontos de coleta de água
 Fonte: Imagem de satélite Landsat 7, de 13-08 de 2002, bandas 3, 4 e 5.
 Org.: REIS, Janete Teresinha, 2005

O ecossistema aquático do Arroio Cadena está respondendo a sérios impactos negativos causados pelo uso e ocupação da terra de forma intensiva, sem levar em consideração a preservação do ambiente. Sendo um dos principais problemas o lançamento de esgoto e lixo dentro do arroio, o qual está poluindo o ambiente e contaminando a água.

As formas de uso da terra podem influenciar também na temperatura da água, haja visto, que a tolerância térmica máxima e mínima da água responde pela sobrevivência dos seres vivos desse ecossistema. No ponto 1 a temperatura manteve-se estável, sem grandes variações. Já o total de sólidos dissolvidos foi confirmado como o mais elevado entre os pontos de água coletada, registrando uma média de 255 mg/L.

Nesta área de captação, o uso da terra do tipo campo é pouco expressivo de aproximadamente 8% e há a ausência total de floresta. Estes tipos de uso da terra podem auxiliar na retenção, absorção e infiltração da água das chuvas. Porém, a ausência de florestas causa um desequilíbrio ao ecossistema aquático e ao ecossistema terrestre.

O total de sólidos em suspensão, identificado na primeira coleta apresentou o valor de 64,4 mg/L e na segunda coleta, em ocorrência da chuva minutos antes da coleta, identificou-se o valor de 284 mg/L, seu aumento foi considerável em relação a primeira coleta, pois a chuva permitiu o transporte de sólidos no arroio contribuindo na sua evolução.

O pH analisado neste ponto, também foi o mais elevado, mas dentro das normas exigidas pelo CONAMA, resolução 20/86. As análises do número mais provável de coliformes fecais e totais, registraram o ponto 1 como um dos maiores valores, confirmando o lançamento de esgoto pelos moradores da área urbanizada, principalmente pelos moradores das margens do arroio. Pois, foram observadas no local diversas residências sem tratamento de esgoto.

O tipo de uso da terra que principalmente influencia no ecossistema aquático deste ponto, é a área urbanizada, somada a ação antrópica, auxiliada pelas condições sócio-econômicas. Estes fatores influenciam de tal forma que este ponto apresentou: maior condutividade elétrica, presença do número mais provável de coliformes fecais, coliformes totais, pH, entre outros.

Determinando dessa forma, um dos pontos onde as características originais da água foram as mais afetadas. Estas variáveis permitem afirmar que os tipos de uso e ocupações da terra estão sendo de forma inadequada, nessa área de captação.

3.2. Ponto amostral 2

O tipo de uso da terra identificada por área urbanizada é significativo nesta área de captação, registrando mais da metade da área. A condutividade elétrica ficou entre, os menores valores, comparando com os demais pontos de coleta. Este fato pode ser atribuído pela presença de campo e floresta que possibilitam a diminuição de escoamento superficial.

al da água, em virtude de oferecer uma maior capacidade de infiltração da água da chuva, influenciando positivamente.

As temperaturas da água e do ar mantiveram-se sem grandes variações. Levando em consideração o uso da terra, pode-se inferir que a nascente do ponto de coleta está protegida por floresta e campo.

O valor do total de sólidos dissolvidos caracteriza-se o segundo menor valor computado em ambas as coletas, uma média aproximada de 91 mg/L, enquanto o total de sólidos em suspensão foi confirmado como um dos pontos de menor valor, registrando, portanto, em ambas as coletas 56 mg/L. O pH analisado deixa claro que o referido ponto apresenta o menor valor entre todos os pontos de coleta.

O número mais provável de coliformes fecais e o número mais provável de coliformes totais analisados na primeira coleta estão entre os pontos de menor valor (3.500 NMP/100ml e 4.200 NMP/100ml, sucessivamente). A segunda coleta apresentou índices elevados (110.000NMP/100ml) em ambas as variáveis analisadas. O aspecto que influenciou na diminuição da qualidade da água foi o despejo de esgoto dentro do arroio aumentando o índice de coliformes fecais e totais.

As formas de uso e ocupação da terra influenciam nas condições físicas, químicas e bacteriológicas da água, e tendo as nascentes protegidas por floresta diminui as condições de escoamento de sedimentos para dentro do leito fluvial, reduzindo, desta forma a presença de sólidos dissolvidos, como também a presença de sólidos em suspensão.

No entanto, a chuva é o agente natural responsável no transporte das partículas até as partes inferiores das vertentes, que acabam desembocando no leito do rio. O homem é o principal agente modificador das condições químicas e bacteriológicas da água, além de ser intermediador no aceleração da modificação das condições físicas da água. Com base nas variáveis analisadas o ponto 2 se constitui em um dos menos críticos do Arroio Cadena, porém merece atenção, pelo registro de valores díspares, quanto ao índice de coliformes fecais e coliformes totais, entre a primeira e a segunda coleta de água.

3.3. Ponto amostral 3

No ponto 3, leva-se em consideração o uso e ocupação da terra dos pontos 1, 2, além da área de influência do próprio ponto de coleta. Os pontos 1 e 2 influenciam modificando as características originais da água do ponto 3, uma vez que o domínio do tipo de uso pode interferir positivamente ou negativamente na sua modificação. Tendo em vista sua área de captação, a forma de uso da terra que mais contribui no estado

atual da água é a área urbanizada, com 72,7%.

A forma de uso e ocupação da terra, nesta área de influência possibilita que partículas de sólidos dissolvidos nos pontos 1 e 2 sejam transportados a jusante do leito principal, atingindo o ponto 3, uma vez que o total de sedimentos dissolvidos, neste ponto apresentou índices elevados de 231 mg/L na primeira coleta e 220 mg/L na segunda coleta.

A condutividade elétrica apresentou-se elevada, sendo o segundo ponto de maior valor registrado. Pelo fato, do ponto 1 apresentar o maior valor de condutividade elétrica e o ponto 2 um dos menores índices e, o ponto 3 por receber água destas duas nascentes, pode ter sofrido diminuição, pela homogeneização da água, mesmo assim, permaneceu com média aproximada de 470 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

O tipo de uso e ocupação da terra com floresta e campo amenizaram o deslocamento de sólidos dissolvidos para dentro do leito fluvial. Observa-se que na margem direita do leito fluvial, a sub-bacia encontra-se mais protegida por florestas e campos em comparação da margem esquerda. Os sólidos registrados no ponto 3 tiveram grande contribuição do ponto 1, pelo fato das margens estarem desprovidas de florestas, facilitando o solapamento do leito fluvial. A temperatura da água não sofreu grandes variações.

O número mais provável de coliformes fecais é elevado, o mesmo percentual do ponto 1 (240.000 NMP/100ml), isso referente a primeira coleta. A segunda também apresentou um número elevado de coliformes fecais e totais (110.000 NMP/100ml), isso resulta pela falta de saneamento básico e pelo lançamento do esgoto diretamente no Arroio.

Na área urbanizada, ocorre uma grande concentração de população de várias condições sócio-econômicas. O centro urbano possibilita melhores condições de infraestrutura, e nas periferias carecem de saneamento básico, infraestrutura etc. Na área de estudo, grande parte da população da periferia se concentra nas proximidades do leito principal do Arroio Cadena. Isso justifica o elevado percentual de coliformes fecais e totais presentes na água, agravado pela ausência de redes de esgoto cloacal, tornando esta área uma das mais críticas.

3.4. Ponto amostral 4

As principais formas de uso e ocupação da terra do ponto 4 constituem-se de floresta, com mais de 60% da área de captação. Destaca-se que este ponto não faz parte das áreas de captação 1, 2 e 3, veja (Figura 2). A floresta é a principal responsável pela qualidade da água neste local com um percentual de 62,95% de cobertura florestal. Nesta

área de captação constatou-se o menor teor de condutividade elétrica entre todos os pontos (119 e 44 $\mu\text{S}/\text{cm}$), um dos menores índices de temperatura da água, um dos menores valores do total de sólidos dissolvidos, dos sedimentos em suspensão, do número mais provável de coliformes fecais e totais. O pH apresentou valores dentro dos padrões exigidos pelo Conama.

A área urbanizada neste ponto abrange 13,55%, ressaltando que o ponto localiza-se a jusante do balneário da Chácara das Flores. A montante do balneário contém cobertura florestal que serve como filtro purificando a água.

O campo é encontrado próximo ao divisor de água da sub-bacia, na porção norte de Santa Maria. Este uso abrange aproximadamente 23% e auxilia na infiltração da água no subsolo.

Neste ponto, a água é caracterizada como "limpa" em comparação com os demais pontos onde foi realizada a análise da água dentro da sub-bacia. Através deste ponto, pode-se comprovar que as nascentes dos rios protegidos pela cobertura florestal sem ocupação humana permitem água de boa qualidade.

Portanto, os índices elevados evidenciam uma alteração da qualidade natural, causando impacto ambiental, tanto visual quanto quantitativa (Resolução, 20/86).

3.5. Ponto amostral 5

O ponto amostral 5 recebe influência dos ambientes, terrestre e aquático dos pontos a sua montante, ou seja 1, 2, 3, e 4. Partindo deste entendimento, a concentração da cobertura florestal localiza-se ao norte da nascente. O tipo de uso da terra dominante é o urbanizado com aproximadamente 55%, cujas moradias localizam-se às margens do Arroio. Essa ocorrência contribui para que este ponto seja um dos mais críticos em relação aos parâmetros avaliados.

A condutividade elétrica, neste ponto, é o terceiro mais elevado apresentando uma média de 357 $\mu\text{S}/\text{cm}$, as temperaturas da água e do ar sem grandes alterações, o total de sólidos dissolvidos apresentou uma média de 170,5 mg/L, também foi o terceiro mais elevado. O total de sólidos em suspensão foi elevado na primeira coleta de 286,2 mg/L e o índice bacteriológico muito elevado. O índice bacteriológico registrado neste ponto foi de 240.000 NMP/100ml o valor mais elevado. Atingiu este índice também os pontos 1 e 3.

A cobertura florestal da porção norte, margem direita da sub-bacia encontra-se em torno de 20%, mas o principal problema é o uso da

terra para fins urbanos atingindo uma ocupação das margens do leito fluvial, permitindo que o homem despeje dejetos humanos dentro do arroio. Tendo em vista, a montante da área de influência, o ponto 4 contribui para amenizar o índice de coliformes fecais e coliformes totais da água, todavia para a surpresa, esse índice foi o mesmo registrado nos pontos 1 e 3, ou seja, o mais elevado (240.000 NMP/100ml). Cabe ressaltar que este índice é o máximo suportado pelo medidor desta variável.

Os campos, também, se localizam na porção norte da área de estudo, em torno de 25% o que evidencia a presença da pecuária. Outro elemento que pode influenciar no elevado número de coliformes fecais e totais, é a liberação dos dejetos pelos animais, nas proximidades do ponto de coleta, e/ou em função da declividade do terreno, que são transportados até o leito do rio.

3.6. Ponto amostral 6

O ponto amostral 6 recebe influência dos ambientes terrestre e aquático das áreas de captação 1, 2, 3, 4, e 5. O tipo de uso da terra que mais influência na qualidade da água é a área urbanizada com 44,61 % e também merece destaque a área coberta por campos, 39,95%. A floresta apresentou 15,44 % da área da bacia de captação. O uso da terra por campo indica a presença da pecuária. Este uso pode ser destacado na margem direita do Arroio Cadena.

A floresta se destaca na margem direita da sub-bacia e a margem esquerda do arroio está praticamente toda urbanizada. As florestas e campos permitem que o valor da condutividade elétrica, a temperatura da água, do total de sólidos dissolvidos e o pH sejam amenizados, provavelmente.

A ação antrópica da margem esquerda do arroio influencia no número mais provável de coliformes fecais e no número mais provável de coliformes totais que o arroio apresenta. Portanto, acima dos padrões recomendados pelo Conama. O total de sedimentos em suspensão foi o mais elevado na primeira coleta de água. Acredita-se que haja interferência humana, tendo em vista que parte do leito do arroio apresentou coloração avermelhada, identificando forte presença de sedimentos.

As habitações da margem esquerda do arroio carecem de saneamento básico e lançam o esgoto direto no Arroio. Neste local, a Prefeitura Municipal de Santa Maria realizou a relocação das famílias previamente cadastradas pelo projeto Habitar Brasil, para a Vila Maringá. Porém, novas famílias vieram e se instalaram nas margens do Arroio, além das famílias que se formaram após o cadastro. Atualmente, algumas famílias continuam reivindicando a relocação para a Vila Maringá, enquan-

to outras não se adaptaram e voltaram a fixar residência nas margens do Arroio, poluindo-o, tornando-se um problema complexo.

No entanto, o tipo de uso da terra por campo e floresta contribui amenizando os índices de poluição do ecossistema aquático, por outro lado, a população vem a somar no aumento dos índices de poluição do ecossistema aquático gerando conflitos de uso e ocupação da terra.

3.7. Ponto amostral 7

O tipo de uso e ocupação da terra que mais influencia no ecossistema aquático é a área urbanizada com 47,78%, visto que sua área de captação abrange os pontos 1, 2, 3, 4, 5, e 6. Outro uso da terra de destaque é o campo com aproximadamente 40%, e a floresta é pouco expressiva de 12,05%. Neste ponto, registrou-se açudes com 0,17 % da área ocupada.

Com relação a influência do uso da terra nas seguintes variáveis: condutividade elétrica, temperatura da água, sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, pH, número mais provável de coliformes totais e número mais provável de coliformes fecais, pode-se afirmar que a água apresenta-se contaminada. O uso do termo "contaminação" se justifica pelo índice de coliformes fecais e coliformes totais identificados, que estão acima dos padrões exigidos pelo Conama.

O uso de campo permite o desenvolvimento da pecuária como fonte de renda o que pode ser evidenciado dentro do ponto 7. As gramíneas, além, de servir de alimento para o gado auxiliam na retenção do solo e na infiltração da água da chuva no subsolo, dificultando o transporte de sedimentos até o leito do rio, diminuindo desta forma, o índice de sólidos dissolvidos na água e o total de sólidos em suspensão. Mas, por outro lado, os dejetos excessivos contribuem no aumento dos índices de coliformes fecais e totais da água do arroio.

3.8. Ponto amostral 8

A área de captação em análise é a única em que ocorrem os 5 tipos de uso da terra e abrange toda a bacia de captação a sua montante, ou seja desde o ponto 1 até o ponto 8. Esta bacia de captação contempla os seguintes tipos de uso da terra: área urbanizada, florestas, agricultura, campo e água indicando açudes. Todos os usos da terra influenciam no ecossistema aquático da área em estudo.

O tipo de uso da terra que se destaca é o campo com 50,13%, a única bacia de captação, onde o referido uso supera a área urbanizada.

Porém, a área urbanizada ocupa 41,29 % da área total.

A condutividade elétrica analisada neste ponto é um dos menores valores computados, a temperatura da água em relação a temperatura do ar não apresentou grandes variações, o total de sólidos dissolvidos é elevado, assim como o total de sedimentos em suspensão. O pH está dentro dos padrões recomendados pelo CONAMA e o índice de coliformes fecal é o segundo menor valor. Além, do índice de coliformes totais que na primeira coleta de água esteve elevada em comparação a segunda coleta.

O ponto 8 recebe influência do uso e da ocupação da terra de todos os pontos analisados na sub-bacia, no entanto, caracteriza-se como um dos pontos menos críticos quanto ao índice de contaminação do ecossistema aquático. O uso da terra a fins agrícolas não interfere muito no ecossistema por ser pouco expressiva.

Diante da análise referente a influência das formas de uso e ocupação da terra sobre o ecossistema aquático da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, percebeu-se que os pontos 1, 3 e 5 apresentaram os maiores índices de contaminação da água. Este fato pode ser observado pelo elevado teor de condutividade elétrica, dos sólidos dissolvidos, dos sólidos em suspensão, do pH, do número mais provável de coliformes totais e do número mais provável de coliformes fecais, presentes na água. Estes índices são oriundos dos usos e ocupações inadequadas da terra. No entanto, estes três pontos, foram caracterizados os mais críticos quanto ao índice de contaminação.

Em suma, pode-se afirmar que o principal tipo de uso da terra que influencia no ecossistema aquático é a classificada como "área urbanizada", a qual, destaca-se em quase todas as áreas de captação, exceto na bacia de captação 4, onde predomina a floresta e na bacia de captação 8, onde ressalta o campo.

4. Considerações finais

Na sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena encontram-se áreas frágeis e áreas críticas, onde se percebe um descontrole quanto ao uso e a conservação dos recursos naturais, em virtude do impacto causado pela deposição de material sólido, além do despejo de outros produtos altamente poluidores ao ecossistema aquático.

A preocupação com a qualidade da água e as formas de uso da terra no ecossistema aquático da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, carece de práticas de controle, planejamento e reconstituição natural.

O tipo de uso da terra que mais influencia no ecossistema aqu-

ático é a área de urbanização, em quase todas as bacias de captação, exceto nas dos pontos 4 e 8. Ressalta-se portanto, a bacia de captação do ponto 1 com elevado índice de área urbanizada influenciando negativamente no ecossistema aquático; a área de captação do ponto 4 se destaca positivamente pelo predomínio de floresta e a área de captação do ponto 8 em campo, o qual pode influenciar de forma positiva ou negativa, dependendo se tiver a prática da pecuária e a que distância ela é realizada do ecossistema aquático e a sua dimensão.

A bacia de captação que apresentou melhor índice de qualidade da água foi a do ponto 4, cujos parâmetros analisados apresentaram o menor índice, acrescenta-se que 62,94% da área, está coberta por floresta. Tornando-se evidente assim, que a floresta é o principal agente responsável pela qualidade da água nesta bacia de captação, associada a não ocupação humana das margens do leito fluvial.

As bacias de captação mais críticas abarcam os pontos 1, 3 e 5 onde observou-se os maiores índices de contaminação e poluição da água, através dos parâmetros de análise de água, levantamento do uso da terra e empiricamente a campo. Na sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena é amplamente notável o déficit de Floresta, onde quase a totalidade do leito fluvial não possui mata ciliar elemento indispensável à prevenção da erosão do assoreamento do leito fluvial, além da formação de bancos de areia.

O cercamento da área permitirá que a vegetação se reconstitua naturalmente sem a interferência humana. Com isso, ocorrerá a regeneração da flora de forma natural e conseqüentemente a fauna que habita este ambiente. O mapeamento temático permitiu identificar que há áreas de conflito na sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, as quais necessitam ser reavaliadas pelos órgãos competentes para que minimizem o impacto ambiental negativo. Além disso, encontrou-se conflito em área consideradas de preservação permanente como é o caso das margens das nascentes e do Arroio Cadena desprovida de vegetação ciliar.

As normas do Código Florestal Federal não estão sendo cumpridas e, no entanto, às áreas que deveriam ser de preservação permanente estão se tornando, além de frágeis, críticas em função das condições ambientais locais desfavoráveis. Portanto, a sub-bacia Hidrográfica do Arroio Cadena, tanto nos aspectos físicos, e qualitativos, constitui-se uma preocupação em nível local e até regional, pelo grau de deterioração da flora, fauna e principalmente da contaminação do ecossistema aquático.

5. Referências bibliográficas

- AGUDO, E. G et. al. *Guia de Coleta e Preservação de Água*. São Paulo: CETESB, 1988.
- BORGES, M. H. S. *Água Potável, Um Recurso de Disponibilidade Limitada: Uma visão dos Graduandos e de Professores da UNICRUZ*. 2001. 146 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) Universidade Federal de Santa, Santa Maria-RS. 2001.
- BRASIL.CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Res. N^o 357 de 17 de março, 2005. p. 23.
- CAMPOS, N.; STUDART. *Gestão das Águas: princípios e práticas*. Porto Alegre: ABRH, 2003.
- MENDES, C. A.B. & CIRILO, J. A. *Geoprocessamento em Recursos Hídricos Princípios, Integração e aplicação*. Porto Alegre: ABRH. 2001.
- PEREIRA Filho, W. *Influência dos Diferentes Tipos de Uso da Terra em Bacias Hidrográficas sobre Sistemas Aquáticos da margem Esquerda do reservatório de Tucuruí - Pará*. 2000. f. 138. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.
- TUNDISI, J. G et al. *Gestão das Águas*. in: REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. São Paulo: Imprensa Oficial, Ano 55. N.º 4. Out. - dez, 2003.