

Marco Aurélio Virtuoso

**QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS DO
ABASTECIMENTO PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO
DE ALCÂNTARA – SC**

Trabalho de conclusão de curso
submetido ao Curso de Graduação em
Geografia da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do
Grau de Bacharel em Geografia
Orientador: Prof. Dr. Arthur Schmidt
Nanni

Florianópolis
2014
Marco Aurélio Virtuoso

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Virtuoso, Marco Aurélio

Qualidade Ambiental das águas do abastecimento público
no Município de São Pedro de Alcântara ? SC / Marco Aurélio
Virtuoso ; orientador, Arthur Smidth Nanni - Florianópolis,
SC, 2014.

132 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Filosofia e Ciências Humanas. Graduação em Geografia.

Inclui referências

1. Geografia. 2. Recursos hídricos. 3. Abastecimento
público de águas. 4. Sistema de informação geográfica. 5.
Microbacias. I. Nanni, Arthur Smidth. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Graduação em Geografia. III.
Título.

**QUALIDADE AMBIENTAL DAS ÁGUAS DE ABASTECIMENTO
PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA –
SC**

Esta Monografia foi julgada e adequada para obtenção do Título de Bacharel em Geografia, aprovada em sua forma final pelo curso de Graduação em Geografia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 10 de Julho de 2014.

Prof. Dr. Carlos José Espíndola
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Arthur Schmidt Nanni
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. M. Eng. Luiz Antônio Paulino
Membro da Banca Examinadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a. Dr^a. Maria Paula Casagrande Marimon
Membro da Banca Examinadora
Universidade do Estado de Santa Catarina

Agradecimentos

Registro neste espaço alguns agradecimentos indispensáveis. Desde o momento em que me preparava para ingressar no universo do ensino superior até, principalmente, nos anos que integraram a graduação. Muitas pessoas contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade, este que, é relacionado a um momento de transição, parte de um ciclo de vida profissional e pessoal.

Saliento a importância da ciência geográfica ao longo deste período, ao estímulo da reflexão social e ambiental, com destaque a uma constante mudança pessoal, esta que, ao longo destes anos de graduação, foi regada de desejos, expectativas e muitos desafios.

Gostaria de agradecer primeiramente ao Professor Dr. Arthur Smidh Nanni, orientador deste trabalho, que se tornou um grande amigo. Obrigado pela paciência, pela motivação, exemplo e por me confiar a responsabilidade na execução deste trabalho.

Agradeço também a prefeitura municipal de São Pedro de Alcântara pela cooperação técnico científica e em especial ao biólogo Aristeu responsável pela secretaria de vigilância sanitária do município. A disponibilidade no acompanhamento de trabalho de campo e o fornecimento de informações do município foram de extrema importância no desenvolvimento deste trabalho portanto cabe também o agradecimento aos moradores Anísio e Osnir por informações e acompanhamento neste processo.

Ao Departamento de Geociências pelos exemplos e oportunidades.

Ao Laboratório de Geoprocessamento (LabGeop) da UFSC e aos Professores de graduação, dando destaque ao Professor Luiz Antônio Paulino por toda oportunidade, confiança e pelos bons exemplos.

A Organização Canadense Mitacs em especial aos organizadores do programa Globalink pela oportunidade de intercâmbio, assim como a minha supervisora no projeto deste programa, também Geógrafa, Frédérique Pivot. Agradeço pela oportunidade na realização de um sonho profissional e pessoal, mas além, por tornar meu intercâmbio uma real exploração geográfica. Conciliando aprendizado acadêmico e prático acerca desta Ciência.

A minha família que forneceu o suporte necessário para que houvesse a dedicação ao aprimoramento profissional e acadêmico. Dedico em especial ao meu Irmão Kleber, obrigado por todo suporte e confiança.

Aos meus grandes amigos que estiveram presentes em todos os momentos nestes últimos anos, Natalia Wiederkehr, Nara Ribeiro, Jéssica Mileski e Elisa Prestes.

Aos amigos e colegas de graduação e aos colegas de estágio. A companhia de vocês foi indispensável, obrigado

Agradeço também aos profissionais que tive contato nas empresas IBGE, IPUF, Caixa econômica federal e Agrosatélite. A oportunidade de estagiar refletiu na experiência profissional adquirida. Foi imensurável e de extrema importância para o meu crescimento profissional e sou muito grato por todas as oportunidades.

*Dedico este trabalho a Frèdèrique, por toda a
experiência e exemplo.*

Obrigado

RESUMO

O abastecimento público no município de São Pedro de Alcântara – SC ocorre a partir de forma descentralizada a partir de captações de águas em microbacias, contidas em sub-bacias que integram a rede hidrográfica da bacia do rio Maruim. A distribuição das águas à população urbana é conduzida por associações de águas. Para reconhecer a qualidade ambiental das águas de abastecimento, realizou-se uma análise das possíveis influências do uso e da cobertura da terra na qualidade das águas das microbacias. A partir dos pontos de captação de água para abastecimento público, existentes no município, foram identificadas 7 microbacias de captação. Por meio de campanha em campo foram observados os usos e a cobertura da terra existente nestas áreas, que contribuíram para elaborar, com o auxílio de Sistema de Informação Geográfica, o mapeamento destes usos em 6 classes temáticas. Deste levantamento, foram analisadas relações entre o uso e a cobertura da terra e a qualidade ambiental das águas no município para uso no abastecimento público. Os parâmetros para aferir a qualidade das águas compreenderam a determinação de concentrações de coliformes fecais, oxigênio dissolvido, temperatura, condutividade elétrica específica da água, turbidez e pH, todos adotados como indicativos de potabilidade da água, em conformidade parcial com a Portaria nº 2.914/2011 do ministério da saúde e a Resolução CONAMA nº 357/2005. Os resultados obtidos mostram que embora haja uma pequena ocupação nas microbacias de captação as águas apresentam poucos sinais de degradação na qualidade podendo este fator contribuir para a permanência do sistema descentralizado como solução alternativa no abastecimento público municipal.

Palavras chave: Qualidade Ambiental, Microbacias, Uso da terra, Sistemas de Informação Geográficas.

ABSTRACT

The public water supply in São Pedro de Alcântara (SC) municipality is on a decentralized network of micro-basin water catchments contained within sub-basins that make up the Maruim River system. The distribution of water to the urban population is driven by municipality associations. To determine the environmental quality of the water supply an analysis was performed on possible influences on water quality in the watersheds due to the use and land cover. Through field research at the point of public water supply catchments in the existing municipality, 7 watershed catchments were identified. The land coverage was mapped based on visual observation of aerial imagery in these areas, resulting in six thematic classes which contributed to develop, within a free GIS software, a geodatabase. With this sample, environmental relationships between land cover and use quality to the water in the municipality to the public supply were analyzed. Parameters to access the quality of water include the determination of fecal coliforms concentrations, dissolved oxygen, temperature, specific electrical conductivity, turbidity and pH, all adopted as indicative of drinking water in partial compliance with the Decree No. 2,914 / 2011 of the ministry of health and Resolution of CONAMA 357/2005. The results have shown that although there is a low level of occupation in the micro catchment, the water shows few signs of degradation, this factor may contribute to the maintenance of the decentralized system as an alternative solution to the municipal public water supply.

Keywords: Environmental Quality. Watersheds. Land Use, GIS.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Relação entre a cobertura da terra e o fluxo Fluvial (vazão) do escoamento superficial.....	10
Figura 2: Praça distrito sede - São Pedro de Alcântara.....	29
Figura 3: Identificação das microbacias. Hierarquia e inserção na área de estudo.....	41
Figura 4: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Agrícolas – Culturas, em campo.....	46
Figura 5: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Agrícolas – Culturas, em fotografia aérea (escala 1: 2000).....	46
Figura 6: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem, em campo.....	47
Figura 7: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem, em fotografia aérea. (escala 1: 2000).....	47
Figura 8: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Agrícolas – Silvicultura, em campo.....	48
Figura 9: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Agrícolas – Silvicultura, em fotografia aérea (escala 1: 2000).....	48
Figura 10: Padrão de uso e cobertura para Áreas de Vegetação Natural – Florestal, em campo.....	49
Figura 11: Padrão de uso e cobertura para Áreas de Vegetação Natural – Florestal, em fotografia aérea (escala 1: 2000).....	49
Figura 12: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Não Agrícolas - Área urbanizada, em campo.....	50
Figura 13: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Não Agrícolas - Área urbanizada, em fotografia aérea (escala 1: 2000).....	50
Figura 14: ponto de captação A1.....	55
Figura 15: ponto de captação A2. Caixas d'água utilizadas para decantação de sedimentos.....	55
Figura 16: ponto de captação B.....	56
Figura 17: ponto de captação C. Caixa d'água utilizada para decantação de sedimentos.....	56
Figura 18: ponto de captação D.....	57
Figura 19: ponto de captação E.....	58
Figura 20: ponto de captação F (Vista 1).....	58
Figura 21: ponto de captação F (Vista 2). Caixas d'água utilizadas para	

decantação de sedimentos.....	59
Figura 22: ponto de armazenamento A.....	61
Figura 23: ponto de armazenamento B.....	62
Figura 24: ponto de armazenamento C.....	62
Figura 25: ponto de armazenamento D (Vista 1).....	63
Figura 26: ponto de armazenamento D (Vista 2).....	63
Figura 27: ponto de armazenamento E1.....	64
Figura 28: ponto de armazenamento E2.....	64
Figura 29: Gráfico da dispersão temporal pluviométrica em SPA (Maio de 2014).....	81
Figura 30- Gráfico dos valores de Oxigênio Dissolvido por captação.....	84
Figura 31-Gráfico de valores para amostras de condutividade Elétrica..	85
Figura 32-Gráfico relativo a dispersão dos valores de Temperatura referentes a cada captação, por microbacia.....	86
Figura 33-Gráfico dos valores referentes ao Potencial Hidrogeniônico (ph) em cada captação.....	87
Figura 34-Gráfico dos valores de Turbidez (NTU / uT).....	88

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Associações de captação de água no município de São Pedro de Alcântara.....	52
Tabela 2: Localização dos pontos de captação de água nas microbacias de captação.....	54
Tabela 3. Identificação dos bairros abastecidos e respectivas microbacias de fornecimento de águas.....	54
Tabela 4: Localização dos pontos de armazenamento para o abastecimento.....	60
Tabela 5: Usos e cobertura da terra na microbacia A1.....	65
Tabela 6: Uso e cobertura da terra da microbacia A2.....	66
Tabela 7: Uso da terra para áreas de contribuição da microbacia A1.....	67
Tabela 8: Uso e cobertura da terra microbacia B.....	68
Tabela 9: Usos e cobertura da terra na microbacia C.....	70
Tabela 10: Uso e cobertura da terra para microbacia D.....	71
Tabela 11: Uso e cobertura da terra para microbacia E.....	74
Tabela 12: Uso e cobertura da terra microbacia F.....	76
Tabela 13: Usos da terra para áreas de contribuição da microbacia F.....	77
Tabela 14: Síntese dos usos e da cobertura da terra para áreas de contribuição.....	80
Tabela 15: Valores referentes aos parâmetros físicos – químicos e biológicos das amostras das águas nas captações.....	82
Tabela 16: Classes do Uso e cobertura da Terra.....	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

BHM e BHRM – Bacia Hidrográfica do Rio Maruim

GIS – Geographic Information System.

GPL – General Public License

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IQA – Índice de Qualidade de Água

MDE – Modelo Digital de Elevação

MDT – Modelo Digital de Terreno

mg/L – Miligramas por Litro

MP – Ministério Público

NTU - Nephelometric Turbidity Units

pH – Potencial Hidrogeniônico

SDS – Secretaria do Desenvolvimento Sustentável de Santa Catarina

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SPA – São Pedro de Alcântara

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

LISTA DE MAPAS (REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA)

Mapa 1 - Localização da Área de Estudo.....	29
Mapa 4 - Mapa do uso da terra na Microbacia A1, A2 e B (Sub-bacia A e B).....	68
Mapa 5 - Mapa do uso da terra na microbacia C e D (Sub-bacia C e D).....	71
Mapa 6 - Mapa do uso da terra na microbacia E (Sub-bacia E).....	73
Mapa 7 - Mapa do uso da terra na microbacia F (Sub-bacia F).....	76

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	3
1.1.1. Objetivo Geral.....	3
1.1.2. Objetivos Específicos.....	3
1.2. JUSTIFICATIVA.....	4
2. REVISÃO DA LITERATURA E ASPECTOS CONCEITUAIS.....	7
2.1. CONCEITOS GERAIS SOBRE HIDROLOGIA.....	7
2.1.1. Hidrologia.....	7
2.1.2. Ciclo Hidrológico.....	7
2.1.3. Escoamento superficial e subsuperficial.....	8
2.1.4. Bacias hidrográficas.....	10
2.1.5. Sub-bacias.....	10
2.1.6. Microbacias.....	11
2.1.7. Área de Contribuição.....	11
2.2. PANORAMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	12
2.2.1. Federal.....	12
2.2.2. Estadual.....	14
2.3. ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	15
2.3.1. Centralizado.....	17
2.3.2. Descentralizado.....	17
2.4. RELAÇÃO ENTRE QUALIDADE DA ÁGUA E USO DA TERRA.....	18
2.4.1. Qualidade da água.....	20
2.4.2. Parâmetros de análise da água.....	21
2.4.2.1. Turbidez.....	22
2.4.2.2. Temperatura.....	23
2.4.2.3. Potencial Hidrogeniônico (pH).....	23
2.4.2.4. Condutividade Elétrica.....	24
2.4.2.5. Oxigênio Dissolvido.....	24
2.4.2.6. Coliformes Termotolerantes.....	25
2.4.3. Qualidade Ambiental.....	25
2.4.4. Uso da terra.....	26

2.5. SIG APLICADO A RECURSOS HÍDRICOS E MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA.....	27
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	29
3.1.1. Bacia hidrográfica do Rio Maruim.....	30
3.1.2. Aspectos Socioeconômicos do município.....	32
3.1.3. Geologia e Geomorfologia.....	34
3.1.4. Clima e Cobertura vegetal.....	35
4. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	37
4.1.1. Materiais cartográficos e ferramentas computacionais.....	38
4.1.2. Identificação das microbacias de captação.....	40
4.2. MÉTODOS.....	42
4.2.1. Levantamento de dados em campo.....	42
4.2.2. Coleta de amostras de água para análise da qualidade da água nas microbacias de captação.....	43
4.2.3. Mapeamento e Representação Cartográfica.....	44
4.2.3.1. Uso e ocupação da terra.....	44
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	51
5.1. IDENTIFICAÇÃO DAS MICROBACIAS DE CAPTAÇÃO E REDE DE ABASTECIMENTO.....	51
5.1.1. Pontos de captação de águas brutas.....	52
5.1.2. Pontos de Armazenamento.....	59
5.2. MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA.....	64
5.2.1. Microbacia A1 e A2.....	65
5.2.2. Microbacia B.....	67
5.2.3. Microbacias C e D.....	70
5.2.4. Microbacia E.....	74
5.2.5. Microbacia F.....	76
5.3. ANÁLISE DAS COLETAS.....	81
5.4. ANÁLISE SISTÊMICA.....	89
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	93

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do estado das águas de um território permite auxiliar na definição dos usos pretendidos. Avaliar a qualidade da água e identificar quais atividades humanas causam ou podem causar degradação é uma forma de planejar o uso da terra e as políticas relacionadas ao planejamento de recursos hídricos. Uma parte deste procedimento poderia ser relacionado a delimitação de uma bacia hidrográfica, unidade espacial facilitadora do estudo de relações ambientais de causa-efeito (SETTI et al, 2001).

Considera-se para fins de abastecimento doméstico o uso da água como o mais nobre dentre os usos pretendidos, principalmente no que tange aos critérios e padrões de qualidade propostos pelos controles, normas e orientações legais. É portanto o uso da água e a qualidade para ela definida uma relação direta (CÔRREA, 2006).

Pesquisas sobre qualidade das águas na ciência geográfica exigem a definição de sua dimensão espacial, sendo portando, parte da análise geográfica, a abrangência espacial unida aos parâmetros legais que orientam a articulação e intenção do homem nesta dimensão territorial. A atual Lei das Águas, nº 9.433/97 (BRASIL, 1997) orienta o recorte espacial da bacia hidrográfica como unidade territorial preferencial para gestão dos recursos hídricos.

As análises das questões relacionadas com o entendimento da dinâmica ambiental local e regional possuem na caracterização morfométrica de uma bacia hidrográfica um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais (TEODORO et al., 2007).

Segundo informações contidas no panorama sobre recursos hídricos de Santa Catarina de 2006 o estado é dividido, para efeitos de gerenciamento dos recursos hídricos em 10 regiões hidrográficas (RH). O município de São Pedro de Alcântara está situado na região Litoral Centro, bacia hidrográfica do Cubatão Sul de área total de 1428 km². A

bacia hidrográfica do Cubatão Sul possui três sub-regiões, sendo a bacia hidrográfica do Rio Maruim diretamente relacionada aos objetivos desta pesquisa, acerca da qualidade das águas para abastecimento público para o consumo humano.

A tendência de limitar áreas de estudo por bacias hidrográficas, existe devido à proximidade na relação entre a água e dos outros componentes do ambiente com a atividade antrópica, caracterizando-se como um recurso, cuja existência e qualidade depende de como os outros usos são manejados. (ANDREOLI e SOUZA, 1992 *apud* (VENTURIERI et al., 2005).

Neste sentido percebe-se que o termo “qualidade ambiental” está relacionado às consequências da forma do uso da terra na qualidade das águas para o consumo humano. Em vistas da compatibilização das atividades humanas com a preservação ambiental, percebe-se que as microbacias hidrográficas representam unidades sistêmicas que permitem o conhecimento das inter-relações dos fluxos de energia e do transporte de matéria no processo produtivo local (VENTURIERI et al., 2005).

Segundo Bilich e Lacerda (2007), a qualidade das águas está relacionada a concentração de elementos químicos, físicos e biológicos em sua composição. Seja por causas naturais e antropogênicas, a alteração desta composição é caracterizada como poluição. Podendo ser prejudicial a manutenção dos recursos hídricos.

Teodoro et al. (2007) esclarece que inúmeras definições para caracterização de bacia hidrográfica foram formuladas. Contudo, percebe-se grande semelhança na definição deste recorte espacial, relacionada a área de concentração ou ao padrão de determinada rede de drenagem. Já as definições que envolvem as subdivisões da bacia hidrográfica (sub-bacia e microbacia), apresentam abordagens diferentes priorizando fatores que abrangem do físico ao ecológico.

A unidade territorial de análise das microbacias de captação, no município de São Pedro de Alcântara, é identificada neste trabalho a

partir dos pontos de captação de águas utilizados por associações responsáveis pela distribuição de água em rede de abastecimento do tipo alternativo em caráter coletivo. Estas Associações são agentes que distribuem a água para a quase totalidade da parcela urbana do município. As parcelas urbanas são identificadas como núcleos residenciais, de concentração dos serviços e equipamentos urbanos no perímetro municipal.

Na análise espacial, o uso de SIG como ferramenta foi adotado para edição e representação espacial do fenômeno abordado. Com esta ferramenta, as variáveis quantitativas, que servem de auxílio na articulação dos dados para este estudo de caso, foram sintetizadas. Foi, portando, adotado o uso de padrões livres manipuláveis tanto em *softwares* proprietários, quanto livres. Esta adoção se deve ao fato das soluções livres em *software* fornecerem ferramentas potentes na análise dos dados e respectiva representação cartográfica e por não possuírem limitação de uso por licenças (STEINIGER e HAY, 2009).

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

O objetivo principal da pesquisa é analisar a ocorrência dos diferentes usos da terra e as influências de cada uso na qualidade ambiental das águas das microbacias de captação do abastecimento público no município de São Pedro de Alcântara – SC (SPA).

1.1.2. Objetivos Específicos

Identificar e espacializar as microbacias onde são feitas as captações de águas utilizadas no abastecimento público do município.

Elaborar o mapeamento dos usos da terra das microbacias a partir dos pontos de captação das associações dos cursos tributários ao Rio Maruim. O intuito deste procedimento é identificar possíveis influências na qualidade ambiental das águas, ocasionadas pela participação dos

diferentes usos e ocupações da terra, nas áreas de contribuição das captações em cada microbacias.

Elaborar um banco de dados com o material cartográfico de maior detalhe em escala espacial disponível, visando o uso de tecnologias de acesso livre e materiais de uso público para a gestão de recursos hídricos municipais e estaduais.

1.2. JUSTIFICATIVA

Este trabalho se justifica pela conjuntura atual em que se encontram as políticas de uso da água em SPA para abastecimento público. O abastecimento público de águas no município difere do padrão de abastecimento centralizado, ora por uma companhia privada ora por administração pública, que é comum em outros municípios da microrregião da grande Florianópolis. Portanto, é de interesse deste trabalho contribuir na tomada de decisão pelo modelo a ser adotado pela gestão municipal, que melhor adequa-se a condição atual de demanda pelo abastecimento público municipal sem comprometer a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos.

O atual abastecimento de água no município é descentralizado. Ocorre a partir de uma rede de captações que distribui água para os núcleos e distritos urbanos do município. Contudo, existe uma necessidade em se avaliar a influência dos usos da terra nestas microbacias de captação, procurando identificar-se na qualidade ambiental das águas destas fontes dados que garantem o seguro e efetivo abastecimento público no município. Para tal, pretende-se um estudo atualizado e contextualizado, levando em consideração as ferramentas legislativas e científicas disponíveis, para gestão de recursos hídricos ao órgão responsável em escala municipal. Podendo ser utilizado no momento de instalação de políticas para a gestão dos recursos hídricos, sendo este estudo um referencial teórico e técnico para auxiliar a tomada de decisões nas políticas públicas.

Os resultados desta pesquisa buscam fornecer também uma base de

análise cartográfica atualizada quanto a espacialização do uso e a ocupação da terra em SPA, combinando portanto, em uma análise sistêmica do fenômeno espacial, material cartográfico e documento textual a partir dos resultados específicos deste caso.

Alguns estudos relevantes para a análise em bacias hidrográficas, abordando a influência dos usos da terra, tanto na disponibilidade quanto na qualidade das águas para abastecimento público, contribuíram no referencial bibliográfico e na abordagem acadêmica científica deste trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA E ASPECTOS CONCEITUAIS

A revisão da literatura e dos aspectos conceituais propostos buscam elucidar as características e peculiaridades do recorte espacial em estudo, refletidas nos usos e na cobertura presente nas microbacias de captação. Também é objetivo da revisão da literatura fornecer corpo conceitual para orientar qualitativamente na análise das possíveis relações com os resultados encontrados descritos no capítulo 5. Aplica-se também a revisão da literatura como referência adicional as investigações de campo, coletas de material e mapeamento.

2.1. CONCEITOS GERAIS SOBRE HIDROLOGIA

2.1.1. Hidrologia

A hidrologia é descrita por Kobyama et al. (2008) como a ciência que analisa a distribuição, ocorrência e a circulação da água na terra, relacionando interações biológicas, dos elementos físicos e principalmente as respostas da atividade humana para como as propriedades físicas, químicas na relação da água com o ambiente.

2.1.2. Ciclo Hidrológico

A importância e o conhecimento do ciclo Hidrológico vai além do estudo puramente técnico e quantitativo da hidrologia. Como destaca as diretrizes da Lei nº 9.433 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser integrado, descentralizado e participativo sem a dissociação dos aspectos qualitativos e quantitativos, considerando as fases aérea, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico (LEÃO, 2008).

Descreve Setti et al. (2001) acerca do ciclo hidrológico:

As águas da Terra encontram-se em permanente movimento, constituindo o ciclo hidrológico. Efetivamente, desde os primórdios dos tempos

geológicos, a água (líquida ou sólida) que é transformada em vapor pela energia solar que atinge a superfície da Terra (oceanos, mares, continentes e ilhas) e pela transpiração dos organismos vivos, sobe para a atmosfera, onde esfria progressivamente, dando origem às nuvens. Essas massas de água voltam a Terra sob a ação da gravidade, principalmente nas formas de chuva, neblina e neve. O ciclo hidrológico é responsável pelo movimento de enormes quantidades de água ao redor do mundo. Parte desse movimento é rápido, pois, em média, uma gota permanece aproximadamente 6 dias em um rio e cerca de 8 dias na atmosfera (SETTI et al., 2001, p. 65).

As características físicas e bióticas de uma bacia hidrográfica caracterizam grande importância nos processos do ciclo hidrológico, influenciando, dentre outros, a infiltração e quantidade de água produzida como deflúvio, a evapotranspiração, os escoamentos superficial e subsuperficial. Destaca-se também que, ao intervir no meio natural, transformando o ambiente, o homem acaba interferindo nos processos do ciclo hidrológico e mesmo no comportamento hidrológico que é relacionado as características geomorfológicas (forma, relevo, área, geologia, rede de drenagem, solo, etc.) e do tipo da cobertura vegetal existente em uma bacia hidrográfica (SETTI et al., 2011).

2.1.3. Escoamento superficial e subsuperficial

Das fases básicas do ciclo hidrológico, o escoamento superficial é a fase que trata do processo de ocorrência e transporte da água na superfície terrestre, pois a maioria dos estudos hidrológicos está ligada ao aproveitamento da água superficial e à proteção contra os fenômenos provocados pelo seu deslocamento. O escoamento superficial abrange desde o excesso de precipitação que ocorre logo após uma chuva intensa e se desloca livremente pela superfície do terreno, até o escoamento de um rio, que pode ser alimentado tanto pelo excesso de precipitação como pelas águas subterrâneas.

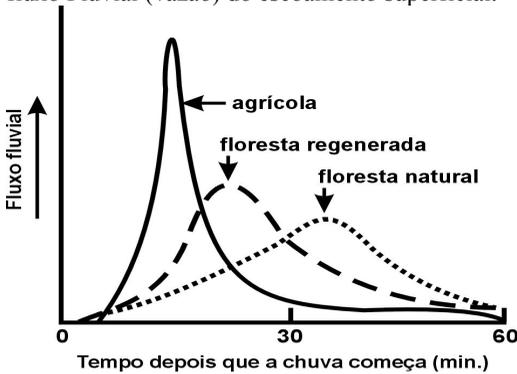
Em palavras mais técnicas o escoamento superficial em uma bacia hidrográfica pode ser gerado por dois mecanismos diferentes: escoamento por exceder a capacidade de infiltração (escoamento superficial hortoniano); e escoamento por saturação (escoamento dunniano) (SANTOS, 2009).

Relativo as características e diferenças entre estes modelos de escoamento destacam-se as colocações de Santos (2009) onde:

“O escoamento por saturação é então produzido pela precipitação direta sobre as áreas saturadas e também pela contribuição subterrânea do escoamento de retorno, resultante do afloramento da superfície freática. Já o escoamento subsuperficial como um dos processos mais importantes na geração do escoamento, pela própria contribuição do escoamento de retorno e a sua influência preponderante no escoamento superficial por saturação. Apresenta certa dependência da formação geológica e pedológica da bacia. A interação entre as camadas superficiais do solo e a porção terrestre da biosfera torna este escoamento dependente também do clima e da cobertura vegetal”. (IRANI, 2009, p. 86)

Percebe-se a relação existente entre cobertura da terra e o escoamento superficial como apresentado por Kobiyama (2008). É possível observar na Figura 1 que a floresta natural é a cobertura da terra onde os processos do fluxo fluvial são menos atuantes.

Figura 1: Relação entre a cobertura da terra e o fluxo Fluvial (vazão) do escoamento superficial.



Fonte: Retirado de Kobiyama (2008).

2.1.4. Bacias hidrográficas

Bacias hidrográficas são regiões geográficas que contêm todas as nascentes e os afluentes de um rio principal, cujo o escoamento superficial da água converge para um único ponto, identificado como exutório. Destaca-se também, que as bacias hidrográficas possuem como limites pontos de maior elevação, identificados como divisores de águas (KOBAYAMA et al, 2008).

Através da rede de drenagem fluvial, a bacia hidrográfica integra parte das relações de causa e efeito que devem ser tratadas na gestão das águas, este caráter de integração apresentado pela bacia hidrográfica, considerando outras unidades político-administrativas como os municípios (SETTI et al. 2011).

2.1.5. Sub-bacias

Para definir sua área os autores utilizam-se de diferentes unidades de medida destacando-se em comum que as sub-bacias são áreas de drenagem dos tributários do curso d'água principal. Para Santana (2004) *apud* Setti et al., (2011), estes termos são relativos pois bacias podem ser

desmembradas em um número qualquer de sub-bacias.

2.1.6. Microbacias

Microbacia hidrográfica é o entendimento acerca de uma área fisiográfica drenada por um curso d'água ou por um sistema de cursos de água conectados e que convergem, direta ou indiretamente, para um leito ou para um espelho d'água, constituindo uma unidade ideal para o planejamento integrado do manejo dos recursos naturais (TEODORO et al. 2011).

Outro conceito importante atribuído a microbacias é o ecológico, que considera as perturbações que podem comprometer a dinâmica do funcionamento das relações de interdependência de fatores bióticos e abióticos neste recorte espacial caracterizado como a menor unidade de análise do ecossistema. Destaca-se ainda que o conceito de microbacia pretende à identificação e o monitoramento de forma orientada dos impactos ambientais (MOSCA, 2003).

2.1.7. Área de Contribuição

Entende-se como Área de Contribuição a superfície do terreno que contribui com o escoamento de água para determinado ponto. Na Hidrologia a Área de Contribuição, também é conhecida como Bacia de Contribuição, sendo determinada em função da topografia, separando-se as diversas bacias por meio de uma linha imaginária, Divisor das Águas, traçada ao longo das partes mais altas até um determinado porto.

O trabalho de Perreira et. Al., (2007) utiliza o termo de área de contribuição para denominar as áreas que contribuem aos rios afluentes das principais sub-bacias estudadas e suas áreas de drenagem principalmente tendo com pontos as Estações fluviométricas estudadas no trabalho que busca, com base neste enfoque, estudar o comportamento hidrológico do Rio São Francisco e seus principais afluentes, pertinentes aos dados de precipitação média anual, vazão específica média anual e coeficiente de deságue.

2.2. PANORAMA DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

2.2.1. Federal

Seguindo a contextualização do tema de recursos hídricos e o uso da água para abastecimento público no consumo humano, cabe destacar o referencial legal disponível no território Brasileiro, que em escala nacional, articula políticas de gerenciamento hídrico. A partir da Constituição de 1988 foram promovidas modificações com inovações importantes por disporem instrumentos necessários à gestão de recursos hídricos. Além de extinguir o domínio privado das águas existentes no território brasileiro, foram considerados bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes de água de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado. Os Estados, conforme definido pela constituição, passa a ter competência para legislar sobre o aproveitamento e utilização dos recursos hídricos de seu domínio, conforme o Art. 26, I e II. Também referente aos Estados, se incluem como bens as águas superficiais ou subterrâneas consideradas em seu território geopolítico (Leão 2008).

Em 1997 foi aprovada a Lei 9.433 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e que criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), regulamentando o artigo 21 da Constituição Federal de 1988, que prevê a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, abriu-se então espaço para que as várias unidades da Federação contemplassem os recursos hídricos, de diversas formas, em suas Constituições. Santa Catarina portanto se articula conforme a lei n 9.748 que dispõe sobre a política estadual de recursos hídricos no estado.

No Art. 21º da constituição de 1988 são apresentados os princípios da Política Nacional de Recursos Hídricos, quais sejam:

I - a água é um bem de domínio público;

II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;

IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;

V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da PNRH e atuação do SNGRH;

VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Leão (2008) também observa nestes princípios aspectos extremamente importantes e inovadores para a gestão das águas. Destacando-se a visão holística do ciclo hidrológico, a priorização do abastecimento humano, o enfraquecimento da visão energética e a abertura para a participação social no processo de gestão das águas.

Alguns fundamentos e diretrizes da Lei nº 9.433 citados por Leão (2008) também destacam que o gerenciamento dos recursos hídricos deve ser integrado, descentralizado e participativo sem a dissociação dos aspectos qualitativos e quantitativos, considerando as fases aérea, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico.

A água, como recurso limitado desempenha importante papel no processo de desenvolvimento econômico e social, impõe custos crescentes para sua obtenção, assim, a cobrança pelo uso da água é entendida como fundamental para a racionalização de seu uso e conservação e instrumento de viabilização das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos (BRASIL, 1998).

Nesse contexto o aproveitamento dos recursos hídricos deve ter como prioridade maior o abastecimento das populações, e o usos dos reservatórios de acumulação de águas superficiais devem ser incentivados para uso de múltiplas finalidades, e os corpos de águas destinados ao

abastecimento humano devem ter seus padrões de qualidade compatíveis com esta finalidade (BRASIL, 1997).

Quanto as metodologias para atingir seus objetivos, destacam-se na Lei, dois dos seis instrumentos discutidos por Leão (2008). O enquadramento dos corpos de água em classes segundo os usos preponderantes, ou seja, o estabelecimento, por parte da sociedade, do nível de qualidade (classe) a ser alcançado e/ou mantido em um dado segmento do corpo de água ao longo do tempo, assegurando a qualidade da água compatível com os usos mais exigentes a que se destinam e diminuindo os custos do combate à poluição mediante adoção de ações preventivas permanentes e O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, que se constitui em um sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre os recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão, cujos princípios devem ser a descentralização na obtenção e produção de dados e informações, coordenação unificada do sistema e garantia de acesso às informações para toda a sociedade.

2.2.2. Estadual

A lei n 9.748 dispõe sobre a política de recursos hídricos no estado de Santa Catarina com objetivos, em Art. 2º de :

I - assegurar as condições para o desenvolvimento econômico e social, com melhoria da qualidade de vida e em equilíbrio com o meio ambiente;

II - compatibilizar a ação humana, em qualquer de suas manifestações, com a dinâmica do ciclo hidrológico no Estado de Santa Catarina;

III - garantir que a água, elemento natural primordial a todas as formas de vida, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade e quantidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de Santa Catarina.

Entre as finalidades apresentadas, que contemplam o abastecimento público, destacam-se em Art.1º, instrumento de utilização racional da água compatibilizada com a preservação do meio ambiente, alguns princípios para seu regimento. Sendo os Princípios Fundamentais do Gerenciamento dos recursos hídricos que deve ser integrado, descentralizado e participativo, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das fases meteórica, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico; em que as bacias hidrográficas constituem unidades básicas de planejamento do uso, conservação e recuperação dos recursos hídricos. Para os Princípios de Aproveitamento destaca-se que a utilização dos recursos hídricos deve ter como prioridade maior o abastecimento humano; sendo que os corpos de águas destinados ao abastecimento humano devem ter seus padrões de qualidade compatíveis com esta finalidade.

Relativos aos princípios de Gestão dos recursos hídricos é tomado como base a bacia hidrográfica e incentivará a participação dos municípios e dos usuários de água de cada bacia; vinculado aos critérios e normas estabelecidos pelo Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

2.3. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água para consumo humano é enquadrado segundo lei estadual n 9.748 como prioritário quanto ao uso da água. Destaca-se portanto que os corpos de águas destinados ao abastecimento humano devem ser compatíveis com esta finalidade.

A captação de água bruta pode ser feita a partir de um manancial superficial em nascentes e cursos d'água, lagos ou represas, ou de manancial subterrâneo por fissuras ou a partir de um lençol freático. O abastecimento de água consiste em produzir a distribuição de água potável a partir de uma fonte de água bruta. Os mananciais são portanto locais que disponibilizam água em condições sanitárias adequadas, de maneira que possa suprir totalmente ou parcialmente a demanda e que seja permitida a retirada para uso (KOBAYAMA et al., 2008).

Para este efeito, os critérios para potabilidade da água, no território brasileiro, em relação as condições sanitárias adequadas para o abastecimento público podem ser observados segundo a portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do ministério da saúde no qual dispõe sobre o padrão de potabilidade e vigilância da qualidade da água. Visando manter avaliação sistemática do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base nos seguintes critérios:

- a) Ocupação da bacia contribuinte ao manancial;
- b) Histórico das características das águas;
- c) Características físicas do sistema;
- d) Práticas operacionais;
- e) na qualidade da água distribuída, conforme os princípios dos Planos de Segurança da Água (PSA) recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) ou definidos em diretrizes vigentes no País.

Também de acordo com a portaria nº 2.914 em seu Art. 12., o parágrafo I Estabelece que compete as Secretarias de Saúde dos Municípios exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com os responsáveis pelo controle da qualidade da água para consumo humano.

Os sistemas para captação de águas podem ser orientados como centralizados e descentralizados conforme análise da captação e do armazenamento no abastecimento de água para consumo humano. Estes itens são discutidos nos subcapítulos 2.3.1 e 2.3.2.

Referente a Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) o enquadramento das águas doces em Art. 4º atribui classe especial I as águas destinadas ao abastecimento para consumo humano.

2.3.1. Centralizado

Tradicionalmente, os sistemas públicos de abastecimento de águas se baseiam em moldes centralizados (Santana et al., 2011), em que a água é captada de uma represa, tratada e distribuída em larga escala. Comumente utilizado no Brasil, este tipo de sistema intrincado consome muitos recursos materiais e energético para se manter. A implementação deste sistema ocorre com a captação de águas em um determinado ponto e, após os processos de tratamento, há o transporte para os reservatórios que distribuem ao consumo.

Concentrar o recurso natural em um único ponto e local, possibilita decidir sua distribuição, seu preço e se este deve ficar a cargo do poder público ou privado. Entre público e privado temos bons exemplos, como a participação da companhia de Serviço Autônomo municipal de água e esgoto que atua em alguns municípios do Estado de Santa Catarina.

O município de Palhoça, limítrofe a São Pedro de Alcântara, possui como gestor da distribuição das águas para abastecimento público o Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Palhoça (SAMAE), cujo processo de coleta de água ocorre de forma centralizada a partir das captações de Pilões em Santo Amaro da imperatriz e das águas do rio Cubatão. As águas são levadas para estação que fica no próprio município, na localidade do Morro dos Quadros, bairro Alto Aririú (estação única centralizada), lá ela é tratada e distribuída para os reservatórios.

Outro Gestor do sistema centralizado atuante no estado é a Companhia de Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (Casan) Responsável pela captação, tratamento e distribuição de águas na capital do estado.

2.3.2. Descentralizado

O abastecimento descentralizado é identificado como solução alternativa, coletiva ou individual no abastecimento público. Este sistema

de abastecimento descentralizado acaba por manter relação próxima dos beneficiados com as águas captadas com a região onde a captação se localiza.

Alguns exemplos que podem ser citados quando abordado este sistema de captação e distribuição de água para o consumo humano é a captação da água da chuva que acontece geralmente na própria residência, ponto de consumo, e por captações em cursos de água para abastecimentos familiares ou distritais.

Habitualmente este tipo de sistema de abastecimento requer um maior acompanhamento das possíveis ocorrências e do planejamento dos recursos naturais pois impossibilita de manter o poder centralizado.

É importante ressaltar que a gestão descentralizada é referida pela Lei 9433/97 que estabelece que esta gestão deve contar com a participação dos diferentes usuários, comunidades, bem como do Poder Público.

2.4. RELAÇÃO ENTRE QUALIDADE DA ÁGUA E USO DA TERRA

A relação entre a qualidade da água existente no recorte espacial da bacia hidrográfica, levando em consideração as possíveis relações com o uso da terra existente neste espaço, é a maneira como Arcova e Cicco (1999) e Bilich (2007) explicam possíveis influências das características da composição física, química e biológicas de uma área influenciando em parâmetros das águas superficiais. No que compete a água para abastecimento público é necessário vincular estes resultados com os padrões definidos de qualidade Brasileiros, que determinam os parâmetros e suas concentrações nas águas das áreas para abastecimento.

Portanto pode-se ressaltar a indissociabilidade entre qualidade da água e uso da terra, pois tem-se que os mananciais são locais que disponham de água em condições favoráveis ao consumo (KOBAYAMA et al., 2008).

Com as ferramentas de análises o sensoriamento remoto e geoprocessamento, Venturieri et al. (2005) analisaram a influência da mudança do uso e cobertura da terra ao avaliar, como estas podem interferir na qualidade da água da microbacia do igarapé Cinquenta e Quatro, nordeste do Estado do Pará no município de Paragominas.

O trabalho de Teza (2008) estudou a disponibilidade hídrica, água bruta, de sistemas de abastecimento público, mais especificamente no Distrito Federal, avaliando por meio de análise a influência do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do Rio Descoberto (BHAD) nos fins de abastecimento.

Segundo Bilich (2007) o monitoramento dos recursos naturais é indicado para situações de ocupação de áreas que podem comprometer os recursos hídricos.

As análises de Haddad et al. (2010) verificaram a qualidade das águas superficiais da bacia do rio São Miguel, localizada na área cárstica do alto São Francisco no uso do solo na bacia verifica a predominância dos campos utilizados para pastagens, como um dos elementos potencialmente indicadores das atividades humanas aborda os parâmetros nas concentrações de fósforo total, oxigênio dissolvido e turbidez.

O estudo de Arcova e Cicco (1999) avaliou os fatores que influenciam a qualidade da água em duas microbacias recobertas por floresta de Mata Atlântica e duas microbacias onde predominam atividades de agricultura e pecuária extensiva, na região de Cunha, no Estado de São Paulo. Neste caso o estudo, além das análises das amostras físico-químicas e da qualidade da água, verifica a questão temporal na coleta de amostras com acompanhamento das variáveis quantitativas.

Percebe-se o envolvimento de Ciências e áreas de estudo como Agronomia, Engenharia Rural e Florestal, Engenharia Sanitária e Ambiental, Geografia e temas afins na gestão das águas. Setti et al. (2001) discute a interdisciplinaridade da gestão das águas, destacando que os problemas ambientais. Utilizando métodos e técnicas próprios,

diferentes áreas apresentam contribuições particulares na compreensão de um problema. Esta multidisciplinaridade no envolvimento do tema de qualidade de água, uso e cobertura da terra no tema de recursos hídricos é considerado importante pois caracteriza uma visão holística dos fenômenos espaciais.

2.4.1. Qualidade da água

Segundo Haddad et al. (2010) o desenvolvimento das atividades humanas em uma bacia hidrográfica são refletidas na qualidade da água, podendo resultar na disponibilidade e na degradação qualitativa. A concentração de substâncias na água estabelece a respectiva qualidade. Podendo ocorrer o comprometimento da qualidade tanto pelo aumento na emissão de substâncias ou mesmo com a diminuição do volume de água para diluição (SETTI et al., 2001).

TOLEDO et al. (2002) e Bilich e Lacerda (2005) comentam que são utilizados diversos parâmetros, que representam as características físicas, químicas e biológicas para caracterizar a qualidade da água. Esses parâmetros são indicadores que representam impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. Ambos utilizaram Uma metodologia que pondera estes diversos parâmetros é o Índice de Qualidade de Água (IQA). Como utilizado por estes autores, é possível estabelecer níveis e padrões de qualidade que possibilitam o enquadramento de cursos de água em classes ou níveis de qualidade. O monitoramento realizado pela vigilância sanitária de SPA analisa somente parâmetros de Turbidez, pH e coliformes termotolerantes, sendo que outros parâmetros são necessários para a execução deste modelo estatístico.

Segundo condições de qualidade de águas dispostas em portaria CONAMA 357/2005, quanto das Águas de classe 1 observa-se as seguintes condições e padrões:

- a) não verificação de efeito tóxico crônico a organismos, de acordo com os critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente,

ou, na sua ausência, por instituições nacionais ou internacionais renomadas, comprovado pela realização de ensaio ecotoxicológico padronizado ou outro método cientificamente reconhecido.

- b) materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- c) óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- d) substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- e) corantes provenientes de fontes antrópicas: virtualmente ausentes;
- f) resíduos sólidos objetáveis: virtualmente ausentes;
- g) coliformes termotolerantes: Não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição ao parâmetro de coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente;
- h) DBO 5 dias a 20°C até 3 mg/L O₂;
- i) OD, em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O₂;
- j) turbidez até 40 unidades nefelométrica de turbidez (UNT);
- k) pH: 6,0 a 9,0.

2.4.2. Parâmetros de análise da água

Os parâmetros de análise são abordados como indicadores da qualidade da água por determinarem possíveis impurezas quando ultrapassam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. (BILICH, 2007).

A água potável para consumo humano deve estar em conformidade com o padrão indicado aos valores dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos conforme disposto nos anexos e demais disposições contidas na Portaria nº 2.914/2011 do ministério da saúde.

Trabalhos que abordam a qualidade de águas para verificar possíveis influências conforme o uso da terra como Rodrigues e Pissarra (2007) e Arcova e Cicco (1999), utilizaram, para estabelecer relações de interferência ou anormalidades químicas, físicas e biológicas presentes na água, como decorrentes dos usos da terra nas microbacias, parâmetros como o de concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L), da temperatura (°C) e da condutividade elétrica específica da água ($\mu\text{S}/\text{cm}$), nos pontos conhecidos como exutórios.

Bilich e Lacerda (2005) e utilizaram o Índice de Qualidade de Água (IQA) como metodologia de análise dos dados. Este método constitui uma ferramenta prática, obtida por meio da indexação das informações de diversos parâmetros ou variáveis analisadas. Contudo, para o trabalho de qualidade da água em SPA este procedimento não é adequado devido a falta de monitoramento periódico que compreende coleta de amostras para análises físico-químicas e biológicas da água nos pontos de captação.

2.4.2.1. Turbidez

Segundo Arcova e Cicco (1999) alguns aspectos que influenciam nos valores da turbidez estão relacionados com a presença de cobertura vegetal, presença agrícola e a existência de áreas descobertas (estradas) nas proximidades ao curso de água. Valores elevados estão associados tanto com a contribuição das estradas de terra e das áreas agrícolas como das características da declividade, onde maior declividade contribui para

existência de vertentes íngremas influenciando no maior escoamento superficial, sendo um potencial agente no carregamento de partículas minerais. Em contrapartida, solos com proteção da cobertura de vegetação natural costumam reter partículas de solo. Ou seja, a turbidez pode indicar problemas relacionados a erosão do solo próximo aos cursos de água, sendo o aumento da turbidez em áreas descobertas nos períodos chuvosos pode ser um indicador deste aspecto (BILICH, 2007).

Outra observação relacionada é associada ao regime de chuvas. As diferenças de turbidez em microbacias podem ser observadas conforme meses de maior pluviosidade em relação aos meses de escassez. Verifica ARCOVA e CICCIO (1999) que na ausência de chuvas a presença de cobertura florestal é uma maior influência de material orgânico em suspensão que pode ser um fator relevante da influência da vegetação nos elevados valores de turbidez, em relação ao material mineral oriundo dos solos agrícolas.

2.4.2.2. Temperatura

A Temperatura é considerada um parâmetro relevante para a análise da qualidade da água pois expressa a relação de influência entre os processos químicos, físicos e biológicos da água, característica que é identificada como tolerância térmica, onde a temperatura pode favorecer a condição para a existência ou propagação de um destes processos. Os coliformes fecais termotolerantes possuem relação de influência com a temperatura pois se reproduzem ativamente a uma temperatura de 44°C (BILICH, 2007).

A observação de Arcova e Cicco (1999) compete a influência de pastagem e da atividade agrícola nos valores de temperatura. A presença destes usos nas microbacias aumentam valores de temperatura.

2.4.2.3. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH é um padrão de potabilidade que determina se a água é ácida ou alcalina, onde as águas distribuídas para abastecimento público são

recomendadas a apresentem valores de pH entre 6,0 a 9,5 de acordo com a portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.

Segundo a Cetesb (2009) É um parâmetro que deve ser acompanhado para melhorar os processos de tratamento. O processo de desinfecção pelo cloro depende dos indicadores de pH. A distribuição da água final é afetada por este parâmetro. As águas ácidas são corrosivas e as alcalinas são incrustantes. Portanto o pH da água final deve ser controlado, para que os carbonatos presentes sejam equilibrados e não ocorra nenhum dos dois efeitos indesejados mencionados.

2.4.2.4. Condutividade Elétrica

Segundo a Cetesb (2009), a condutividade elétrica é uma expressão numérica que reflete a capacidade da água de conduzir a corrente elétrica. É determinada pela presença de íons e pela temperatura.

A condutividade Elétrica das águas reflete a quantidade de íons em solução. Solos pobres em minerais ou áreas com rochas de difícil intemperização como granitos, gnaisses e migmatitos, rochas metamorfizadas ou de origem ígnea diminuem valores de condutividade (Arcova e Cicco, 1999).

Descargas industriais de sais, consumo de sal em domicílios, no comércio e excreções de sais por humanos e animais são fontes de sais contidos nas águas que indicam elevados nos índices de condutividade elétrica proveniente de fontes antrópicas (CETESB, 2009).

2.4.2.5. Oxigênio Dissolvido

O decréscimo de oxigênio dissolvido nas águas é apontado como resultado do seu consumo excessivo por comunidades hídras, cuja proliferação é favorecida devido à contribuição de material originado das fontes de atividades agrícolas e urbanas, destacando os elementos fósforo e amônia (TOLEDO e NICOLELLA, 2002).

2.4.2.6. Coliformes Termotolerantes

Ao que diz respeito aos coliformes fecais termotolerantes Bilich (2007) destaca que são um grupo de bactérias associadas ao intestino e as fezes de animais de sangue quente, e que parâmetro é importante para análise de qualidade das águas pois desta forma mostram-se significativos na identificação de poluição hídrica, principalmente por verificarem a poluição por fonte animal.

No que diz respeito a questão de consumo e saúde na contaminação das águas no abastecimento público destaca-se que:

A determinação dos coliformes assume importância como parâmetro nos indicadores da possibilidade da existência de micro-organismos patógenos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera (CETESB, 2006 *apud* BILICH, 2007, p. 11).

2.4.3. Qualidade Ambiental

Os estudos que envolvem a qualidade de água analisando o uso e cobertura da terra em bacias hidrográficas podem ser considerados os mais abrangentes e, desta forma, completos, pois relacionam as características do recurso natural (água) com o ambiente com o qual interage, fornecendo a possibilidade de uma análise de caráter holístico do ambiente. Esta análise é possibilitada por perceber e considerar todos os fatores interagentes envolvidos em um determinado meio (RODRIGUES, 2009).

Zago et al (2014) também propõem que o desenvolvimento de um modelo de ocupação do solo visando a proteção e o monitoramento dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, resulta em uma aproximação da manutenção de qualidade e quantidade das águas, elemento de extrema importância a vida e ao desenvolvimento social, considerações referentes a sustentabilidade ambiental, social e econômica.

A indicação de qualidade ambiental também pode ser observada segundo a portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do ministério da saúde, Visando manter avaliação sistemática do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base no critério de ocupação da bacia contribuinte ao manancial.

2.4.4. Uso da terra

A identificação por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre indica a distribuição geográfica da tipologia de uso. O levantamento da cobertura e do uso da terra é entendido pelo levantamento destas informações, sendo que o conjunto de operações necessárias à elaboração de uma pesquisa temática com esta finalidade pode ser sintetizada por meio de mapas. O processo envolve ainda pesquisas de escritório e de campo, voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando sua classificação e espacialização cartográfica (IBGE, 2013).

O mapeamento disponível referente ao uso e cobertura na região hidrográfica do litoral centro, conseqüentemente cobrindo todo o município de São Pedro de Alcântara é correspondente ao trabalho “BACIA DO CUBATÃO SUL - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO” de abril de 2010 pela secretaria de desenvolvimento sustentável de Santa Catarina. Contudo devido a escala de baixa resolução não foi possível a utilização deste material nesta pesquisa.

Embora o método utilizado para identificação do uso e ocupação da terra nas microbacias de captação de água no município uma análise mais específica dos usos da terra neste município requer o aprofundamento de um acompanhamento, verificando mudanças no uso e o padrão e comportamento das características físicas químicas das águas do abastecimento público municipal.

Por este ponto atende ao que Setti et. al. (2011) destaca a relação

entre o uso da Terra (autor expõe como solo):

“O ordenamento territorial estabelece a compatibilização entre a disponibilidade e a demanda de uso dos recursos ambientais, evitando conflitos e promovendo articulação de ações. O uso de um recurso ambiental raramente ocorre de forma isolada. A gestão de recursos hídricos tem repercussões no uso do solo, e vice-versa. Dessa forma, as águas não podem ser geridas de forma isolada, sua gestão deve ser articulada no quadro da gestão de todos os recursos ambientais, que deve ser realizada pelo ordenamento territorial (SETTI et al., p. 104)”.

2.5. SIG APLICADO A RECURSOS HÍDRICOS E MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA

A Cartografia temática é a principal forma gráfica utilizada pelo Geógrafo para representar as relações que ocorrem no espaço. Como descreve Carvalho (2007):

“A cartografia alia-se à informática através do Geoprocessamento, o que permite a construção de análises mais próximas da realidade sob diferentes pontos de vista, buscando sempre o caráter dinâmico inerente à análise espacial. Para que o geógrafo explore amplamente suas formas de linguagem, é preciso que domine as práticas cartográficas, tanto analógicas quanto digitais (CARVALHO, 2007,p.01)”.

Os SIG são reconhecidos como principais objetos de análise da Geografia, o espaço e todas as relações sociais que nele estão presentes, com a possibilidade de integração de dados em uma única base georreferenciada. A interface gráfica robusta e de relativa facilidade de operação permite estruturar mapas do espaço geográfico por meio de ferramentas geotecnológicas (RIBEIRO et al., 2013).

Para Romagnoli et al. (2012) o crescimento verificado na utilização dos SIG em análises ambientais ocorre por ser um instrumento de processamento rápido e por fornecer a possibilidade de acompanhamento de fenômeno possibilitando acompanhar fenômenos naturais dinâmicos da natureza, e também de fenômenos antrópicos atualizados. A correlação de informações acerca da qualidade de água pode ser realizada então utilizando-se SIG na implementação e interpretação de informações para um diagnóstico ambiental mais preciso, mais rápido e de menor custo (BILICH e LACERDA, 2005).

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende as microbacias hidrográficas donde são captadas águas utilizadas no abastecimento público do perímetro urbano do município de São Pedro de Alcântara (Mapa 1). As microbacias hidrográficas identificadas possuem cursos de água tributários ao Rio Maruim que cruza o município, portanto, todas as microbacias estão contidas na Bacia Hidrográfica do Rio Maruim (BHM) cuja jusante é divisa entre os municípios de Palhoça-SC e São José-SC, na microrregião da grande Florianópolis com descarga direta na baía sul formada entre a ilha de Santa Catarina e a orla continental. A sede de São Pedro de Alcântara (Figura 2) localiza-se a 32km do município de Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina. São Pedro de Alcântara também faz parte do conjunto de municípios que integram a microrregião da grande Florianópolis, região leste do estado de Santa Catarina.

Figura 2: Praça distrito sede - São Pedro de Alcântara



Novembro de 2013. Marco Virtuoso

A área total do município é de aproximadamente 140,016 Km² sendo a área correspondente ao perímetro urbano de 21,900 Km² (IBGE 2010).

Os aspectos relativos as atividades econômicas, urbanas, cobertura

da terra e a condição física do território, fornecem a sua peculiaridade regional. Conforme apresentado em sequência, estas características auxiliam a identificação de classes temáticas para o mapeamento do uso e cobertura da terra e das possíveis influências destes usos na qualidade ambiental das águas utilizadas no abastecimento público municipal, uma vez que cobrem as áreas de contribuição das microbacias de captação.

3.1.1. Bacia hidrográfica do Rio Maruim

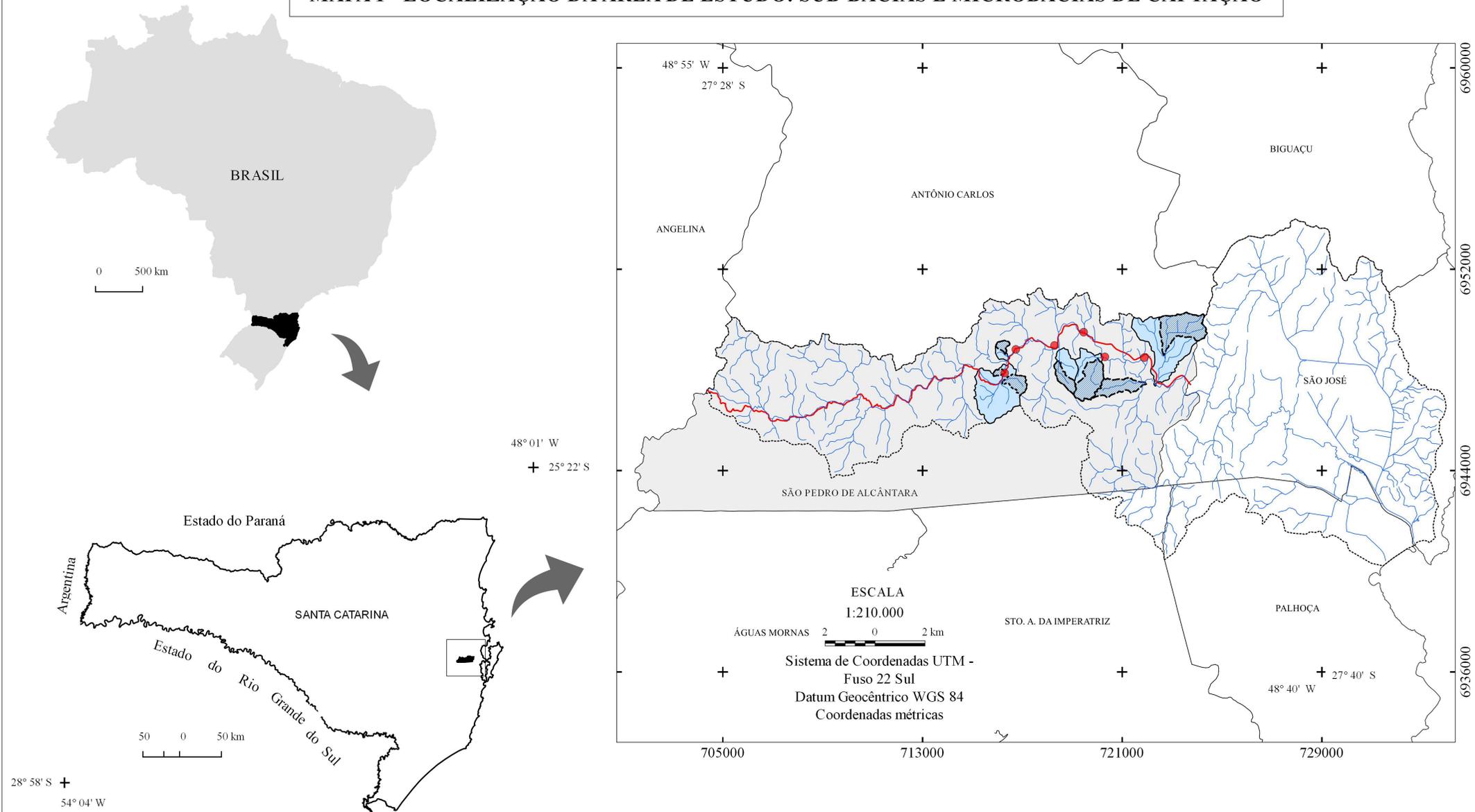
A bacia do rio Maruim (BHM) foi, dentre muitas que integram o sistema de drenagem da Vertente Atlântica, eleita para iniciar o processo de interiorização da ocupação humana, quando foi implantada a primeira colônia formada por imigrantes europeus, a de São Pedro de Alcântara (FERREIRA,1994).

Ferreira (1999) também relata que os primeiros colonos se estabeleceram em 01 de março de 1829, data da fundação da Colônia de São Pedro de Alcântara às margens do rio Maruim. A partir daí os próprios colonos começaram com a derrubada da mata próxima e a construção das primeiras instalações para moradia.

A bacia hidrográfica do Rio Maruim (Mapa 1) não possui um comitê próprio para gestão das águas, para tanto as medidas desta bacia hidrográfica estão associadas a gestão da Cubatão Sul nesta Região.

Referente as características da bacia hidrográfica do Rio Maruim, destaca-se área total de 19638.32 ha, a área de abrangência espacial esta contida em 4 (quatro) municípios, São Pedro de Alcântara, Santo Amaro da Imperatriz, Palhoça e São José. A porção que esta contida no território do município de São Pedro de Alcântara ocupa Área aproximada de 8839.38 ha, o que corresponde a 63.98% da área total do município e a 45.01% da área total da bacia hidrográfica. Percebe-se que a importância do município para gestão das águas desta bacia é relacionada principalmente com a gestão do território municipal, visto que a área que corresponde a microbacia no município está presente em mais da metade da área total municipal.

MAPA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: SUB-BACIAS E MICROBACIAS DE CAPTAÇÃO



Universidade Federal de Santa Catarina
 Departamento de Geociências - Graduação em Geografia
 Edição e vetorização: Marco Aurélio Virtuoso
 Trabalho de conclusão de Curso "Qualidade Ambiental das águas do abastecimento público do Município de São Pedro de Alcântara – SC"
 Orientação: Arthur Smidth Nanni
 Florianópolis, Julho de 2014.

Base de Dados: Levantamento fotogramétrico e Base Cartográfica da SDS/SC, 2012
 Escala 1:10 000
 Datum Geocêntrico WGS 84
 Sistema de Projeção UTM 22 S

LEGENDA	
●	Distritos Urbanos
—	Rodovia SC - 407
—	Limites municipais
■	Área do município de SPA
---	Perímetro da BHM
—	Rede de drenagem da BHM
■	Área da Sub-bacia
■	Área da microbacia

3.1.2. Aspectos Socioeconômicos do município

Comenta Deschamps (2005) que a instalação do município de São Pedro de Alcântara ocorre oficialmente através da lei n. 9.534 em 16 abril de 1994 sancionada pelo Dr. Antônio Carlos Konder Reis, então governador do Estado de Santa Catarina. Ocorre a posse do primeiro prefeito Sr. Salézio Zimmermann e Vice prefeito José Ademir Deschamps, e dos membros da Câmara de Vereadores em 1º de janeiro de 1997. Ocorreu entre o ano da instalação do município até a posse do prefeito algumas modificações pela lei n. 9.943 sancionada em 20 de outubro de 1995 que refere aos limites territoriais.

Também como discutido por Deschamps (2005) o núcleo colonial instalado na região, que até então consistia em distrito do município de São José, é o pioneiro da colonização alemã em Santa Catarina datando de 1829 a instalação da colônia destes imigrantes no estado. Devido à constituição, formação social e econômica da região São Pedro de Alcântara tornou-se o centro de onde partiram, ramificando-se pelo estado, inúmeras povoações de imigrantes alemães para outras regiões como os vales do litoral catarinense e sul do estado, estimulados pela promissora oferta de trabalho e terras férteis.

Os aspectos relacionados a observação da dinâmica populacional referente ao censo demográfico brasileiro dos anos 1991, 2000 e 2010 demonstram a dinâmica populacional de São Pedro de Alcântara pelo IBGE. No Censo realizado em 2000, São Pedro de Alcântara, apresentou 3.584 habitantes, desse universo 2.096 habitavam na área urbana e 1488 na rural. O crescimento entre os anos de 2000 e 2010 é observado principalmente devido a instalação de um complexo penitenciário estadual. Do total de 4.704 habitantes do Censo realizado em 2010, aproximadamente 1.056 habitantes são referentes a capacidade para o aporte carcerário.

As atividades econômicas desenvolvidas no município não estabelecem um parque produtivo regional, principalmente devido ao que Ferreira (1994) aborda como, do ponto de vista econômico, a serem mal sucedidos. Alguns dos problemas que enfrentaram estão relacionados a

situação geográfica desfavorável, em relação a articulação com o mercado consumidor. Aponta ainda Deschamps (2005) quanto as influências de acesso ao município refletidas no comércio local.

“A colônia São Pedro de Alcântara florescia às margens da estrada litoral planalto que a atravessa em direção à vila de Lages, apesar da baixa fertilidade do solo. Mas, poucos anos mais tarde, o governo veio a construir mais ao sul, na mesma direção de Lages, uma estrada paralela até o alto das taquaras, na Serra do Boa Vista, de trânsito mais fácil e talvez menos íngreme (hoje BR281), que subia o vale do Cubatão, via Santo Amaro da Imperatriz e Águas Mornas. A transferência de parte do trajeto da estrada via vale do Cubatão em detrimento do Vale do maruí, “isolou” economicamente São Pedro de Alcântara em função da privação do comércio fomentado pelos transeuntes, principalmente tropeiros. (DESCHAMPS, 2005,p.25)”.

Complementando ainda a questão das limitações no desenvolvimento urbano de São Pedro de Alcântara Ferreira (1994) destaca ainda que:

“A Colônia de São Pedro de Alcântara estava no eixo comercial do Planalto / Litoral, caindo em desuso, com o desenvolvimento de Joinville e Blumenau, que desviou a rota dos tropeiros para o nordeste do estado. Este fato fez com que não só a colônia de São Pedro de Alcântara fracassasse, mas também todo seu entorno. O pequeno desenvolvimento que houve, de maneira geral, é fruto do esforço individual dos seus administradores, ou quando não, de alguns líderes naturais existentes entre seus habitantes (FERREIRA,1994,p.18).”

Outras características como a qualidade da terra em relação a solos

inférteis e a tropicalidade do ambiente que devido à existência de encostas cobertas com uma vegetação densa. Esta cobertura florestal ao ser retirada, comumente induz a intensa erosão, face aos altos índices de precipitação, existentes na região. Aliada ao desconhecimento das condições climáticas, a distribuição inadequada de propriedades e introdução na lavoura pelos colonizadores considerados inexperientes na atividade agrícola foram causas para o insucesso da Colônia de São Pedro de Alcântara (FERREIRA, 1994).

3.1.3. Geologia e Geomorfologia

O terreno que abriga a BHM em SPA assenta-se sobre rochas do embasamento cristalino predominando os litotipos de composição granítica, granodiorítica, e quartzo-monzonítica, de estrutura maciça, de idade neoproterozóica. Quanto aos granitos estes são as rochas que representam maioria na distribuição no leste do Estado e que portanto foram reunidos em diferentes unidades litoestratigráficas, conforme algumas peculiaridades como as mineralógicas, texturais e químicas. A formação Geológica a qual o município de São Pedro de Alcântara esta inserido corresponde ao Granitoide São Pedro de Alcântara, além dos granitos Angelina, Alto do Varginha e Santa Filomena (PIRES et al., 1995).

Na borda oriental do estado de santa catarina a geomorfologia possui forte relação com o substrato geológico, é denominada de serra do leste catarinense área identificada pelo afloramento de rochas cristalinas que correspondem ao prolongamento das elevações (Oliveira e Herrmann, 2004).

Referente a região geomorfológica das Serras do leste Catarinense evidência nesta, do ponto de vista morfodinâmico, são formações que em virtude de movimentos tectônicos pré-cambrianos, são constituídas por blocos fâlhados com vales subsequentes escavados em rochas do complexo granito-gnaiss-migmatítico. O Intemperismo físico e químico posteriores atuantes nas rochas e em zonas de fraquezas, favoreceu o desenvolvimento dos processos erosivos, levando à desagregação dos materiais rochosos. Essas feições erosivas evidenciam a fragilidade da

área, geradas a partir da infiltração das águas pluviais, principalmente nos depósitos de talus das encostas, que apresentam alto potencial de escorregamento de solos, queda de fragmentos rochosos ou rolamento de blocos e matacões (ROSA, 1995).

3.1.4. Clima e Cobertura vegetal

De acordo com a classificação de Koppen, o clima do Estado de Santa Catarina foi classificado como de clima mesotérmico úmido (sem estação seca) – entre as divisões Cfa - Clima subtropical; e Cfb - Clima temperado propriamente dito; verifica-se que SPA possui maior compatibilidade com o último item, onde a temperatura média no mês mais frio pode ocorrer abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida (EPAGRI, 2002).

A cobertura Vegetal no município de São Pedro de Alcântara como descreve Simiski (2004) é identificada pela presença de Floresta Tropical Pluvial Atlântica ou Floresta Ombrófila Densa com a existência de Formações Florestais secundárias.

A Floresta Ombrófila Densa é uma tipologia florestal catarinense que faz parte do que se denomina área de domínio da Mata Atlântica que se estende por quase toda a faixa litorânea do Brasil. Caracteriza-se pela formação de um dossel uniforme quanto a sua coloração, forma das copas e altura, representando uma fitofisionomia muito característica e com poucas variações durante todo o ano. As características que determinam essa formação florestal são a ausência de um período seco, temperaturas médias acima de 15° C e alta umidade. (SIMISKI, 2004)

4. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo de caso sobre a condição de uso dos recursos hídricos no município de São Pedro de Alcântara para abastecimento público, levou em consideração a qualidade ambiental das águas, a partir da cobertura e do uso da terra, presentes nas microbacias de captação.

As águas de abastecimento são captadas nos cursos de água que integram a rede hidrográfica (Sub-bacias e microbacias) no município, para abastecer as aglomerações residenciais, zonas urbanizadas existentes ao longo da SC-281, principal rodovia que cruza SPA na direção leste-oeste.

A revisão bibliográfica envolveu leituras de livros, artigos e trabalhos acadêmicos (monografias e dissertações), com a temática sobre recursos hídricos.

A avaliação da qualidade ambiental relacionada a captação e ao abastecimento de água, levou em consideração a interpretação do uso e cobertura da terra, relatórios e laudos técnicos referentes a qualidade das águas destinadas ao abastecimento público.

Foi adotado o levantamento de campo como forma de aquisição de dados qualitativos e descritivos, acerca da localização das microbacias de captação e informações sobre os usos e a cobertura da terra presente no município. Os pontos de captação foram registrados espacialmente com o auxílio de GPS de navegação da marca Garmin, modelo 60. Também por meio de trabalho em campo foram coletados dados quantitativos e amostras para análise complementar das características físico-químicas e biológicas destas águas.

A análise cartográfica foi realizada em ambiente computacional envolvendo um sistema de informação geográfica (SIG). Para a execução dos procedimentos, foi adotada como ferramenta para o mapeamento da cobertura e de uso da terra o aplicativo QGIS, versão 2.0 - Dufour (Shermann et al, 2014). A utilização do SIG teve o intuito de integrar os

dados em um único ambiente, propiciando a correlação das informações geograficamente espacializadas e aos resultados das análises laboratoriais.

4.1.1. Materiais cartográficos e ferramentas computacionais

Para construção do projeto cartográfico foi utilizada a base de dados disponibilizada, para finalidade técnico científica, pela Diretoria de Recursos Hídricos da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável (SDS) do Governo do Estado de Santa Catarina.

O material é composto pelo levantamento aerofotogramétrico realizado nos anos de 2011 a 2012, concluído em janeiro de 2013 a partir de aerofotogrametria na escala de 1:10 000 de todo o estado de Santa Catarina, A restituição é o mapeamento de todo o sistema hidrográfico e os modelos digitais de terreno em escala de 1: 2000.

Os limites municipais foram editados, da base disponível pelo IBGE 2013 acerca da delimitação municipal do estado de Santa Catarina em escala de 1:50.000. A edição dos limites foi necessária devido a escala de mapeamento adotada para análise dos dados deste projeto ser diferente (1:10.000), buscando, assim, seguir o padrão de maior escala em detalhes de análise dos dados cartográficos atualizada para o município. Os limites municipais ao norte, conforme os divisores de águas, é com o município de Antônio Carlos, a Leste com o município de São José e a Oeste com o município de Angelina. Na divisa territorial sul, com o município de Santo Amaro da imperatriz e Águas Mornas. O registro dos limites estão presentes no memorial descritivo do município, este material contribuiu na edição dos limites de SPA, com o fornecimento de coordenadas.

A partir do modelo digital de elevação (MDE) do Município, elaborado com o modelo digital do terreno (MDT) contido na base de dados disponibilizada pela SDS em escala de 1; 2 000, foi realizado o procedimento de extração de curvas de nível equidistantes em 10 metros. Este material serviu para delimitação das microbacias de captação, edição dos limites da BHM em escala de mapeamento de 1:2.000 e dos limites

municipais.

A decisão pelo uso desta base cartográfica é decorrente da alta resolução de dados, combinado ao período de aquisição das informações que datam dos anos de 2011 e 2012. Além destes critérios, o fator de disponibilidade pública das bases cartográficas serve como estímulo para seu uso.

A opção pelo uso do QGIS se deve ao fato do mesmo ser uma tecnologia social, pois é de livre acesso, não envolvendo aportes financeiros para sua utilização. Esta condição, unida a disponibilização dos produtos cartográficos pela SDS, estimula o uso de tais produtos pela administração municipal local, possibilitando, assim, um melhor planejamento de ações e gestão dos recursos hídricos municipais.

É importante ressaltar que a Licença Pública Geral¹ (GPL) direcionada a aplicativos livres contem quatro liberdades e duas restrições ao seu uso, quais sejam:

Liberdades:

- livre uso: pode ser usado para todos os fins
- livre inspeção: o programa pode ser estudado e auditado
- livre modificação: pode ser modificado
- livre distribuição: pode ser redistribuído para qualquer um, em sua forma original ou modificado.

Restrições:

- Proibida qualquer restrição às liberdades acima. As obras derivadas devem estar regidas pelas mesmas licenças das obras originais.
- É obrigatória a menção (atribuição) e o reconhecimento à(s) autoria(s) anteriores.

O uso do *software* QGIS como ferramenta de Sistema de

1 GPL – do inglês General Public License - <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

Informação Geográfica é destacado positivamente por Steiniger e Hay (2009) devido a contribuir com desenvoltura na criação, edição, visualização e análise de tabelas e dados geográficos em uma plataforma de interface efetiva e intuitiva de fácil associação e compreensão. Além de oferecer possibilidades de customização e processamento com o uso de complementos adicionais é um aplicativo gratuito e que atualmente possui uma das maiores comunidades no movimento do software livre e de código aberto mundial. Neste ambiente SIG foi construída a base de dados para análise espacial, com o intuito de identificar as feições presentes no mosaico de ortofotos em Infravermelho em escala de mapeamento de 1:10 000 referente ao uso e cobertura da terra.

4.1.2. Identificação das microbacias de captação

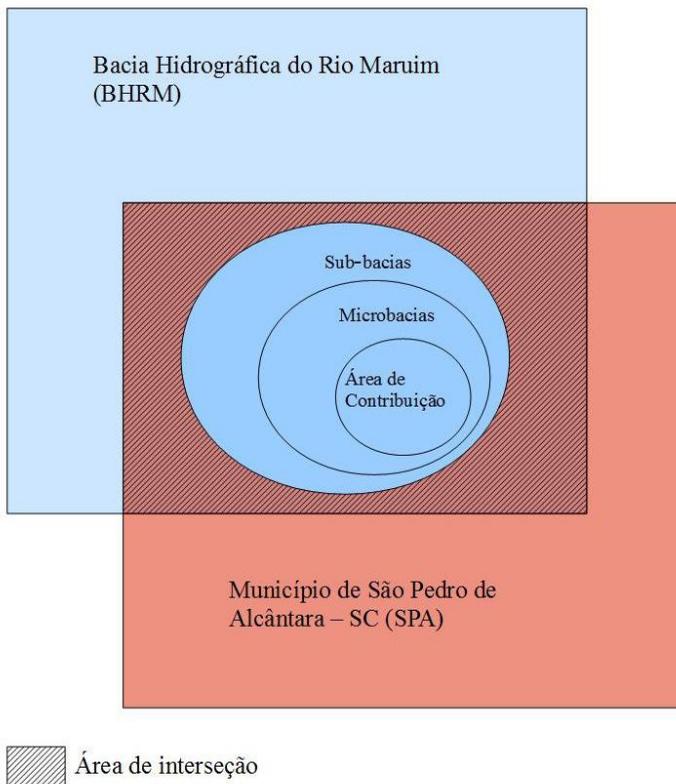
A partir da coleta de coordenadas geodésicas nos pontos onde existe captação de água, foi realizada a espacialização destes pontos em uma camada vetorial (pontos), utilizando-se o sistema de projeção cartográfica UTM, a partir do Datum de referência de coordenadas, Geocêntrico WGS 84, integrada ao projeto em SIG, para as análises auxiliares desta pesquisa, que estão relacionadas ao mapeamento do uso e cobertura da terra. Por meio de vetorização foram identificados os talvegues após a extração de curvas de nível em equidistância vertical de 10m. Seguindo na interpretação topográfica das microbacias, foram identificados os limites da BHM, elaborada com base no material também disponibilizado pela SDS, em escala de mapeamento de 1:2000. A delimitação da bacia hidrográfica por meio do reconhecimento visual dos divisores de água, a partir das curvas de nível geradas sobre o MDE. O objetivo deste procedimento foi a identificação das microbacias que possuem curso de água principal como sendo tributário direto ou afluente aos tributários do Rio Maruim.

Por último, a partir da localização de cada ponto de captação, foi determinada a área de contribuição na microbacia que influencia diretamente a qualidade das águas que são obtidas para o abastecimento público.

A Figura 3 ilustra a hierarquia adotada para identificação das Sub-

bacias, microbacias e das áreas de contribuição após a identificação dos pontos de captação.

Figura 3: Identificação das microbacias. Hierarquia e inserção na área de estudo.



4.2. MÉTODOS

Para aquisição dos dados das coordenadas, fotografias digitais em superfície (da paisagem) relacionados às classes para mapeamento e aos pontos de captação nas microbacias é considerado como método o trabalho de campo. Por se tratar de um estudo de caso específico, o trabalho de campo manteve relação com a realidade efetiva do tema em análise, estabelecendo o reconhecimento da área em estudo, que segundo IBGE (2013) contribui na identificação das características de uso e ocupação da terra com o objetivo de classificação e mapeamento.

4.2.1. Levantamento de dados em campo

O levantamento em campo compreendeu duas etapas, a primeira ocorreu para coleta de dados de localização das captações e armazenamento de água por meio de registro em GPS, conforme as Tabelas 2 e 4. Nesta etapa também foram realizadas visitas à Prefeitura Municipal, para aquisição e coleta de dados tabulares referentes ao histórico de acompanhamento de parâmetros de análise das águas e das informações referentes a articulação do abastecimento público municipal.

A segunda etapa do trabalho de campo envolveu a coleta de dados que são utilizados para auxiliar na análise da qualidade química, física e biológica da água nas microbacias de captação, seguindo os parâmetros definidos conforme o padrão de potabilidade em Art. 27. da Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do ministério da saúde.

Nos levantamentos de campo foi utilizada câmera fotográfica para registro visual (em fotografias digitais como registro de ocorrências no terreno, em superfície), das áreas e características do entorno dos pontos de captação e dos cursos das microbacias tributários do Rio Maruim. Este material serviu de auxílio na identificação do uso e ocupação da terra nas microbacias e também, como apoio para definir as classes de uso. Portanto, o levantamento de campo visou também identificar os tipos de uso e cobertura da terra, contidos nos padrões das imagens utilizadas para identificar em gabinete, com a verdade terrestre (IBGE 2013).

O roteiro de obtenção de informações sobre o abastecimento de água foi estabelecido em informações prévias, cedidas pela prefeitura de SPA, conforme o conhecimento existente acerca das captações de água. Portanto, a coleta de dados de campo iniciou-se nas proximidades da sede do município em sequência para os distritos situados a Leste.

4.2.2. Coleta de amostras de água para análise da qualidade da água nas microbacias de captação

As coletas de amostras de água para verificar as características físico-químicas e biológicas, são oriundas dos pontos de captação de água das microbacias. Os parâmetros de Oxigênio Dissolvido (OD), condutividade elétrica (CE) e temperatura foram registrados em campo. Em laboratório foram analisados coliformes fecais (CF), turbidez e pH.

Estes parâmetros foram analisados em laboratório conforme especificações da portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do ministério da saúde.

A campanha de coleta de amostras ocorreu no dia 15 de maio de 2014. As respectivas amostras correspondentes a cada ponto de captação são apresentadas na Tabela 15.

Os valores de OD (mg/L) e de condutividade elétrica da água ($\mu\text{S}/\text{cm}$) foram medidos a partir dos equipamentos específicos oxímetro e condutivímetro digital. Os valores para Temperatura em $^{\circ}\text{C}$ também são adquiridos em campo, via termômetro acoplado ao oxímetro. Para os valores de pH, foram coletados 250 mg/L de amostra em cada ponto e medido em pHmetro da marca AZ modelo 86505. Os valores de Turbidez em NTU foram verificados também em laboratório a partir de Turbidímetro Plus I da marca Alfacit. Por fim, os parâmetros de coliformes fecais foram analisados e providenciados no laboratório JRHidroquímica, conforme apêndice sendo a coleta referente ao ponto 'G' uma duplicata da coleta no ponto 'F', este procedimento tem por objetivo aferir a veracidade das análises laboratoriais.

4.2.3. Mapeamento e Representação Cartográfica

4.2.3.1. Uso e ocupação da terra

Para a classificação dos usos encontrados nas Microbacia de captação de água no município, adotou-se como parâmetro a classificação e o mapeamento na proposta sistemática pelo Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (2013). Estudos relevantes na análise do uso da terra por técnicas de geoprocessamento utilizando este material são observados em Romagnoli et. al. (2012), também para o mapeamento do uso da terra em microbacias. A identificação de uma classe de uso da terra é resultado dos procedimentos de correlação, entre padrões de imagens ortoretificadas em infravermelho do levantamento aerofotogramétrico em 2011 com as observações de campo no período de setembro de 2013 a junho de 2014. A compatibilidade com as propostas de uso contidas no manual foram estabelecidas conforme apresentado na Tabela 16. Seguindo estas orientações as classes de uso definidas para o mapeamento do uso e cobertura da terra nas microbacias são:

Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada (Figuras 12 e 13), Áreas de Vegetação Natural – Florestal (Figuras 10 e 11), Áreas Antrópicas Agrícolas – Pastagem (Figuras 6 e 7), Áreas Antrópicas Agrícolas – Culturas (Figuras 4 e 5), Áreas Antrópicas Agrícolas – Silvicultura (Figuras 8 e 9) e Água – Corpos D'água costeiros.

Os procedimentos relacionados com as fases de interpretação seguem também a ordem proposta pelo IBGE (2013), onde:

1. Georreferenciamento da imagem em ambiente digital - As bases disponíveis já se encontravam georreferenciadas em projeção UTM 22 S, Datum Geocêntrico WGS 84.
2. Classificação - Seguindo os trabalhos de campo são definidas as classes contidas na Tabela 16 em apêndice, que melhor de adequam a realidade da cobertura e uso da Terra em SPA.
3. Edições temáticas em vetor - A edição temática foi responsável pela identificação dos limites municipais e territoriais da BHRM,

do sistema viário e das classes.

4. Vetorização - Processo de transformar feições do mundo real em elementos cartográficos, interpretação visual das feições observadas em campo em conformidade com os padrões nas fotografias aéreas.
5. Edições cartográficas - Ocorre a partir das ferramentas disponíveis em complemento de compositor de impressão seguindo o que Nogueira (2009) discute acerca da adequação e qualidade visual, utilizando os elementos cartográficos para representar um fenômeno geográfico. A espacialização do uso e cobertura da Terra nas microbacias de captação existe com o objetivo de comunicar um fenômeno espacial oriundo da intervenção do homem na transformação do espaço.

A interpretação dos mapas (escala de mapeamento) foi providenciada em 1:2000 para a elaboração final da representação cartográfica em escala que varia de 1: 20 000 a 1:15 000 entre os mapas. Utilizando técnicas de seleção e generalização das feições objetivou-se à escala de representação final dos mapas de uso e cobertura da terra de acordo com a adequação e qualidade visual dos dados referentes as microbacias de captação (NOGUEIRA, 2009).

Cada microbacia de captação está contida em, pelo menos, uma representação cartográfica em escala de 1: 20 000. Foram adotadas como seleção as classes do uso e cobertura da Terra, propostas pelo IBGE, (2013) cuja descrição dos elementos de uso cobertura em cada classe estão apresentados na Tabela 16 em apêndice. Destaca-se a classificação busca expressar com a Legenda o nível I associada a cobertura da terra, nível II as associações das informações da cobertura da terra com observações em campo.

A articulação da base de dados para o mapeamento contando com ortofotos do mosaico na escala de 1.10 000 com resolução espacial de 39 cm e foram disponibilizadas na forma digital. Combinado com as fotografias adquiridas em campanhas de campo no período de setembro

de 2013 a abril de 2014, são relacionadas a classificação proposta pelo IBGE (2013) orientando, portanto, o mapeamento do uso e cobertura da terra no Município.

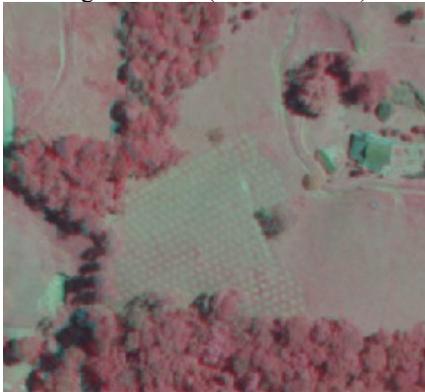
Para a classe relacionada à cobertura do uso da terra em *Áreas Antrópicas Agrícolas – Culturas* (Figuras 4 e 5) identificou-se como padrão os talhões das culturas e a homogeneidade relativa ao crescimento das mesmas. Percebeu-se com as observações em campo que estas áreas refletem o processo deste uso da terra identificado nas fotografias como polígonos de feições regulares conforme a delimitação dos limites da área, em alguns casos delimitados com a presença de cercas.

Figura 4: Padrão de uso e cobertura para *Áreas Antrópicas Agrícolas – Culturas*, em campo



Fonte: Aquisição em campo, vista em superfície. Novembro de 2013.

Figura 5: Padrão de uso e cobertura para *Áreas Antrópicas Agrícolas – Culturas*, em fotografia aérea (escala 1: 2000).



Fonte: imagem infravermelho, aerolevanteamento SDS, 2012.

Relativo a classe que expressa o padrão de uso e cobertura para *Áreas Antrópicas Agrícolas – Pastagem* (Figuras 6 e 7), observou-se em campo a presença de criações de animais e no padrão de cobertura da terra com presença predominante de vegetação de pastoril, caracterizada basicamente por gramíneas. Em fotografia aérea é possível perceber novamente a homogeneidade de padrões.

Figura 6: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem, em campo



Fonte: Aquisição em campo, vista em superfície. Abril de 2014.

Figura 7: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem, em fotografia aérea. (escala 1: 2000)



Fonte: imagem infravermelho, aerolevanteamento SDS, 2012.

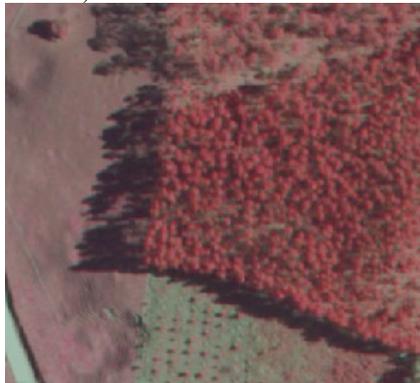
O padrão de uso e cobertura para *Áreas Antrópicas Agrícolas – Silvicultura* (Figuras 8 e 9) refletem também a homogeneidade de feições nas aerofotos. Esta característica é observada em campo com a presença de árvores uniformemente espaçadas entre si, de tamanho padronizado entre as unidades refletindo um crescimento uniforme, típico nas atividades de cultivo agrícola de uma mesma espécie.

Figura 8: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Agrícolas – Silvicultura, em campo.



Fonte: em campo, vista em superfície. Novembro de 2013.

Figura 9: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Agrícolas – Silvicultura, em fotografia aérea (escala 1: 2000)



Fonte: imagem infravermelho, aerolevanteamento SDS, 2011.

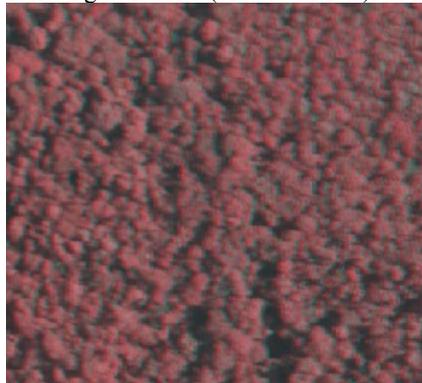
No caso da Cobertura florestal como *Áreas de Vegetação Natural* observou-se com as (Figuras 10 e 11) que o padrão de rugosidade das feições nas aerofotografias é decorrente ao crescimento variado e não uniforme da cobertura vegetal, árvores variando de porte médio a alto.

Figura 10: Padrão de uso e cobertura para Áreas de Vegetação Natural – Florestal, em campo.



Fonte: Aquisição em campo, vista em superfície. Novembro de 2013.

Figura 11: Padrão de uso e cobertura para Áreas de Vegetação Natural – Florestal, em fotografia aérea (escala 1: 2000)



Fonte: imagem infravermelho, aerolevantamento SDS, 2011.

Ao respeito das *Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Áreas Urbanizadas* (Figuras 12 e 13) identificou-se nas aerofotografias as feições referentes as edificações, identificadas como polígonos e também as linhas que referem ao conjunto de ruas e rodovias do sistema viário. Observada em campo como elementos contidos nas parcelas urbanas dos distritos.

Figura 12: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Não Agrícolas - Área urbanizada, em campo.



Fonte: Aquisição em campo, vista em superfície. Novembro de 2013.

Figura 13: Padrão de uso e cobertura para Áreas Antrópicas Não Agrícolas - Área urbanizada, em fotografia aérea (escala 1: 2000)



Fonte: imagem infravermelho, aerolevanteamento SDS, 2011.

As feições correspondentes a classe *Água - Corpos D'água costeiros* referentes a hidrografia do município de SPA corresponde a base cartográfica da restituição do aerolevanteamento fotogramétrico disponível pela SDS (sistema hidrográfico otocodificado na escala de 1:10.000.).

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados discutidos apoiam-se nos mapas resultantes do processo de classificação visual das fotografias, com as observações de campo, e a análise dos resultados dos parâmetros resultantes das amostras de água coletadas em 2014 nas microbacias de captação de águas. Procurando uma maior relação dos resultados além dos mapas gerados observou-se o comportamento pluviométrico nos dias anteriores as coletas das amostras (Figura 29).

5.1. IDENTIFICAÇÃO DAS MICROBACIAS DE CAPTAÇÃO E REDE DE ABASTECIMENTO

No município existem 4 associações de captação de água, e estas associações estão registradas na Secretaria de Vigilância Sanitária da Prefeitura Municipal de São Pedro de Alcântara. A associação Pró-Água da comunidade Bom Jesus participa com cerca de 29,77% no abastecimento de solução alternativa coletiva no município, distribuindo águas para o consumo humano, como observado na Tabela 1, em parte dos distritos do Vira copo e Santa Teresa, com captação localizada na Bacia Hidrográfica D, E e F (Mapas 3,4 e 5).

Tabela 1. Associações de captação de água no município de São Pedro de Alcântara.

Associação	Domicílios abastecidos no município (%)	Microbacias
Associação Pró-água São Pedrense	7,79	Microbacia D
Associação Pró-água Comunidade Bom Jesus	29,77	Microbacia E e F
Associação Moradores Vila Junckes	8,20	Microbacia A1, A2 e B
Associação Pró-água Boa Parada	1,38	Microbacia C

Fonte: Acervo da Secretaria de Vigilância Sanitária da Prefeitura de São Pedro de Alcântara, 2013. Retirado de SISAGUA, acesso em 03 de abril de 2014, referente ao ano de 2012.

5.1.1. Pontos de captação de águas brutas

As análises das águas das microbacias de captação são executadas pelo Laboratório Central de Saúde Pública de Santa Catarina (Lacen) a partir dos pontos de cavaletes, na saída do armazenamento das águas.

A partir dos pontos de localização das captações adquiridos em campo (Tabela 2), de um total de 7 (sete) pontos, foi possível a identificação da existência de 7 (sete) microbacias. Estas estão contidas em 6 (seis) Sub-bacias hidrográficas. Observa-se em representação cartográfica (Mapa 1) a localização das microbacias de captação como resultado de identificação no projeto cartográfico em ferramenta SIG, correspondente aos pontos de captação de águas. Observou-se que as microbacias ocupam uma área total de 480,72 ha e estão localizadas na parte nordeste do município, junto aos centros urbanos abastecidos (Tabela 3).

Todas as microbacias delimitadas para análise da qualidade ambiental das águas do abastecimento público do Município estão

inseridas na BHM (Mapa 1), que integra a região hidrográfica Estadual litoral centro definida pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável - Diretoria de Recursos Hídricos esta regionalização possui como finalidade a gestão das águas.

Cabe destacar, que o abastecimento pelas associações de captação não atende a todos os domicílios no município. Observa-se conforme dados da Tabela 3 que em 2012 aproximadamente 47,14% dos domicílios possuíam abastecimento da rede de captação por associações. Portanto, é comum também a presença do abastecimento coletivo ou individual como solução alternativa, seja por captação em córregos e cursos d'água ou por poço artesanal, tanto em domicílios da região urbana como na área rural, que não são associados a rede das associações de abastecimento presentes na Tabela 1.

Este trabalho não contempla a análise do abastecimento individual ou captação individual, para qualidade ambiental das águas no abastecimento domiciliar, devido à complexidade de análise e mesmo aos objetivos propostos nesta pesquisa. Destaca-se contudo o caso do bairro identificado como “*Fojoca*”, este em particular é caracterizado pelo abastecimento exclusivamente individual, sendo que não é observado nas associações e captações analisadas nesta pesquisa o fornecimento no abastecimento de solução alternativa coletiva de águas para este bairro (a mesma situação aplica-se aos distritos caracterizados como rurais).

Tabela 2: Localização dos pontos de captação de água nas microbacias de captação.

Microbacia	Pontos de captação	Coordenadas (UTM)		Altitude (m)
		N	E	
A1	1	6947633	716680	280
A2	2	6947874	716079	280
B	1	6948908	716203	310
C	2	6947558	718753	350
D	1	6947433	719648	310
E	2	6949748	722759	260
F	1	6947236	720474	275

Fonte: Aquisição dos dados com GPS de navegação. Coordenadas em UTM zona 22 Sul.

Os pontos de captação A1 e A2 (Figuras 14 e 15 respectivamente) identificaram distintas microbacias, ambas contidas na sub-bacia denominada A, cujo curso de água principal é afluente direto do rio Maruim.

Tabela 3. Identificação dos bairros abastecidos e respectivas microbacias de fornecimento de águas.

Bairro	Microbacia	Pontos de captação	Pontos de Armazenamento
Sede	A1 e B	A 1, B	B
Vila Junckes	A2	A2	A
Boa Parada	C	C	C
Viracopo	D	D	D
Santa Teresa	D, E e F	D, E e F	D, E1 e E2.

Fonte: Acervo da Secretaria de Vigilância Sanitária da Prefeitura de São Pedro de Alcântara, 2013.

Figura 14: ponto de captação A1



Fonte: aquisição em campo, novembro de 2013.
Acervo pessoal, Marco Virtuoso.

Figura 15: ponto de captação A2. Caixas d'água utilizadas para decantação de sedimentos.



Fonte: aquisição em campo, março de 2013.
Acervo pessoal, Marco Virtuoso.

Figura 16: ponto de captação B



Fonte: aquisição em campo, março de 2013.
Acervo pessoal, Marco Virtuoso.

A captação C (Figura 17) identificou a microbacia C. Percebe-se como característica acerca das águas oriundas desta captação, que elas são captadas em leito subterrâneo ao longo do talvegue. O ponto de coleta conta com uma escavação com cerca de 4m que avança ao fundo do leito de blocos encaixados no talvegue, possibilitando a captação de volumes de águas mesmo em ocasiões de estiagem prolongada.

Figura 17: ponto de captação C. Caixa d'água utilizada para decantação de sedimentos.



Fonte: aquisição em campo, maio de 2014. Marco Virtuoso.

A captação D (Figuras 18 a 21) dá origem a microbacia de mesmo

código e abastece ao bairro de Viracopo e contribui ao abastecimento de Santa Teresa. Esta captação possui caixas de água de pequena capacidade, utilizadas para a decantação de partículas grossas (areia) e finas (argilas).

Figura 18: ponto de captação D



Fonte: aquisição em campo, abril de 2014. Acervo pessoal, Marco Aurélio Virtuoso.

As captações E e D contribuem ao abastecimento do bairro de Santa Teresa. Estas captações possuem redes para separação de partículas grossas (Figura 19) e caixas d'água utilizadas para decantação de sedimentos (Figura 21).

Figura 19: ponto de captação E



Fonte: aquisição em campo, abril de 2014. Acervo pessoal, Marco Aurélio Virtuoso.

Figura 20: ponto de captação F (Vista 1)



Fonte: Aquisição em campo, Abril de 2014. Acervo pessoal, Marco Aurélio Virtuoso.

Figura 21: ponto de captação F (Vista 2). Caixas d'água utilizadas para decantação de sedimentos.



Fonte: aquisição em campo, abril de 2014. Acervo pessoal, Marco Aurélio Virtuoso.

As considerações quanto as condições de infraestrutura dos pontos de captação contam com tubulações e caixas de armazenamento para decantação de sedimentos, em alguns pontos observou-se também a presença de filtros envolvendo a entrada de águas nas tubulações, com o objetivo de separar folhas ou galhos. Embora exista acesso a estes pontos por trilhas para que ocorra a eventual manutenção desta infraestrutura não foi observado a presença de transeuntes ou de animais de grande porte no local.

5.1.2. Pontos de Armazenamento

Os pontos de armazenamento são caracterizados pela presença de reservatórios das águas oriundas das captações. A observação dos pontos de armazenamento, contribuíram no processo de identificação das microbacias, por auxiliarem na identificação dos pontos de captação, a partir da rede de tubulação responsável pelo transporte da água da captação até o reservatório.

Os pontos de armazenamento contidos na Tabela 4 podem ser observados nos Mapas 2, 3, 4 e 5 que espacializam os pontos a partir das coordenadas. Para as captações de águas foram identificados 6 pontos de

armazenamento.

Tabela 4: Localização dos pontos de armazenamento para o abastecimento.

Pontos de armazenamento	Pontos de captação	Coordenadas (UTM)		Altitude (m)
		N	E	
A	A2, A1	6948626	720426	240
B	A1, B	6948807	716510	235
C	C	6947831	718739	245
D	D	6948626	720426	230
E1	D, E	6948643	721786	190
E2	F, E	6948351	722200	200

Fonte: Aquisição dos dados a partir de campanha de campo. Coordenadas em WGS 84 Projeção Cartográfica Projetada Universal Transversal de Mercator.

Observou-se também que o processo de tratamento das águas a partir de cloração não é uniformemente processado nos pontos de armazenamento. A adição de cloro, um agente bactericida, durante o tratamento, possui o objetivo de eliminar bactérias e outros micro-organismos que podem estar presentes na água. O produto entregue ao consumidor deve conter, de acordo com o Ministério da Saúde, uma concentração mínima de 0,2 mg/L (miligramas por litro) de cloro residual. (BRASIL, 2011).

Percebeu-se também que os pontos de armazenamento contam com equipamento de cloração para tratamento microbiológico de águas para consumo humano, como é mostrado para os pontos A2, C e E2 nas figuras 22, 24 e 28, respectivamente. Conforme observado em campo estes equipamentos operados pela empresa “Lics Super Água”², nenhum dos cloradores encontra-se em funcionamento. As associações de abastecimento alternativo coletivo alegam mal funcionamento dos cloradores e a população reclama do forte odor e sabor de cloro nas águas. Quando ocorre algum processo de tratamento das águas este é

2.disponível em : http://www.licssuperagua.com.br/?menu=consumo_humano acesso em 20 de junho de 2014

executado conforme campanhas de manejo das próprias associações. Segundo relato das mesmas estes equipamentos não estão em operação devido a ineficácia na mecânica de adição dos componentes cloro e flúor no tratamento das águas, os mesmos acabaram por comprometer algumas das tubulações da rede de transporte da captação até os domicílios, tanto em episódios de corrosão como por entupimento.

Figura 22: ponto de armazenamento A



Fonte: aquisição em campo, novembro de 2013.
Acervo pessoal, Marco Virtuoso.

A Figura 23 mostra o ponto de armazenamento B. É possível perceber também parte do distrito sede do município onde esta localizada a Igreja Matriz. Este ponto é responsável pelo armazenamento das águas oriundas das captações A1 e B.

Figura 23: ponto de armazenamento B



Fonte: aquisição em campo, novembro de 2013. Acervo pessoal, Marco Virtuoso.

O Ponto de Armazenamento C (Figura 24) é vinculado a captação C (Figura 17) que abastecem o distrito de Boa Parada. Este ponto está localizado dentro da microbacia C, característica de localização espacial que não é observada nos demais armazenamentos (Mapa 3), a exceção deste, os demais pontos de abastecimento encontram-se fora do perímetro da microbacia identificada.

Figura 24: ponto de armazenamento C



Fonte: aquisição em campo, abril de 2014. Acervo pessoal, Marco Aurélio Virtuoso.

As águas da captação D (Figura 18) são transportadas até o

Armazenamento D (Figuras 25 e 26), este ponto é responsável pelo fornecimento de água aos domicílios no distrito de Vira copo e também contribui com o abastecimento do distrito de Santa Teresa.

Figura 25: ponto de armazenamento D (Vista 1)



Fonte: aquisição em campo, abril de 2014. Acervo pessoal, Marco Aurélio Virtuoso.

Figura 26: ponto de armazenamento D (Vista 2)



Fonte: aquisição em campo, abril de 2014. Acervo pessoal, Marco Aurélio Virtuoso.

No distrito de Santa Teresa localizam-se dois dos pontos de armazenamento de águas, E1 (Figura 27) e E2 (Figura 28). As águas das

captações E (Figura 19) e F (Figura 21) são armazenadas nestes pontos.

Figura 27: ponto de armazenamento E1



Fonte: aquisição em campo, abril de 2014. Acervo pessoal, Marco Aurélio Virtuoso.

Figura 28: ponto de armazenamento E2



Fonte: aquisição em campo, abril de 2014. Acervo pessoal, Marco Aurélio Virtuoso.

5.2. MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA

Romagnoli et al. (2012) percebem que a interpretação das aerofotos com o apoio de campanhas de campo possibilita a distribuição de classes temáticas sobre a área de estudos. Portanto, o mapeamento do uso e da cobertura da terra nas microbacias de captação em SPA

possibilitou a apresentação dos mapas a partir de classes temáticas, após interpretação visual, edição e composição da representação cartográfica. Como descrito a seguir as microbacias mapeadas possuem diferenças nas taxas de ocupação humana, principalmente no que tange as áreas de influência direta na captação de águas e áreas de contribuição, para o abastecimento público municipal.

As microbacias de captação ocupam uma área de 480,72 há (3,42%) do perímetro total do município.

5.2.1. Microbacia A1 e A2

Ambas as microbacias identificadas como A1 e A2 estão contidas na sub-bacia A, cujo curso principal é afluente direto do Rio Maruim. Observa-se no mapa 2, que representa a espacialização dos limites destas microbacias, seus respectivos usos e a cobertura nestas áreas, que ambas as captações estão contidas em cursos de água com predominância em sua margem de cobertura como *Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal*. Relativo as informações de áreas a microbacia A1 possui maior área territorial 46,84 há comparado aos 9,21 ha da microbacia A2. Esta diferença prossegue também nas respectivas áreas de contribuição, correspondendo a 27,16 ha e 4,37 ha respectivamente.

Relativo ao uso e ocupação das microbacias percebe-se que a microbacia A1 Tabela 5 possui predominância da cobertura em *Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal*. Contudo, os demais usos são encontrados na bacia. Refletindo certo dinamismo da intervenção do homem no meio natural, neste espaço o uso *Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada* (6.60%) é a maior porcentagem de ocupação observada entre todas as microbacias de captação, concluindo que esta, em análise da ocupação referente a área total, é uma microbacia com forte indicativo de demanda por consumo de águas.

Tabela 5: Usos e cobertura da terra na microbacia A1.

Áreas	Valores (%)
Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal	72,18
Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem	23,06
Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas	2,37
Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura	3,39
Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada	6,60

Fonte: Aquisição dos dados a partir de campanha de campo e análise do material cartográfico do mapeamento do uso e cobertura da terra.

Em contrapartida, a microbacia A2 presente na mesma Sub-bacia, contem a captação A2 (mapa 2) e não apresenta o mesmo dinamismo de ocupação. A cobertura de *Áreas de Vegetação Natural – Florestal* também é predominante e observa-se a ausência dos Usos *Áreas Antrópicas Agrícolas – Culturas* e *Áreas Antrópicas Agrícolas – Silvicultura* (Tabela 6).

Tabela 6: Uso e cobertura da terra da microbacia A2.

Áreas	Valores (%)
Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal	84,58
Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem	21,39
Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas	-
Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura	-
Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada	3,91

Fonte: Aquisição dos dados a partir de campanha de campo e análise do material cartográfico do mapeamento do uso e cobertura da terra.

A cobertura da Terra presente na área de influência de cada microbacia é apresentada na Tabela 14, onde é possível perceber que a diversidade de classes de uso e cobertura presentes na microbacia A1 é expressivamente maior que na microbacia A2 também na área de contribuição.

A partir da Tabela 7 observa-se que a microbacia A1 (Mapa 2) possui 62,94% da área de contribuição de águas a captação A1 associada com a cobertura Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal. Além desta cobertura 33,58% da área de contribuição é referente a Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem, 2,54% com uso de Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura e 0,96% com Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada.

Tabela 7: Uso da terra para áreas de contribuição da microbacia A1.

Áreas	Valores (%)
Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal	62.94
Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem	33.58
Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas	-
Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura	2.54
Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada	0.96

Fonte: Aquisição dos dados a partir de campanha de campo e análise do material cartográfico do mapeamento do uso e cobertura da terra.

5.2.2. Microbacia B

A microbacia B está contida na sub-bacia de mesmo nome e contém os pontos de captação (Figura 16) e armazenamento (Figura 23) representados pelo mesmo código (mapa 04). Segundo relatos da prefeitura o destino principal das águas desta microbacia é para o abastecimento do centro de ensino infantil localizado no distrito sede. Esta informação confirma-se com a observação em campo da rede de tubulações responsável pelo transporte das águas do ponto de armazenamento ao distrito.

Embora seja possível observar nas proximidades do curso principal desta microbacia a predominância da cobertura com Áreas de *Vegetação Natural – Área Florestal* (Mapa 2) destaca-se também a ocorrência na presença de 38,53% de *Áreas Antrópicas Agrícolas – Pastagem* na área de contribuição para a captação no ponto B. Este é o único uso observado na área de contribuição.

Tabela 8: Uso e cobertura da terra microbacia B.

Áreas	Valores (%)
Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal	38,70
Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem	58,38
Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas	1,83
Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura	-
Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada	1,22

Fonte: Aquisição dos dados a partir de campanha de campo e análise do material cartográfico do mapeamento do uso e cobertura da terra.

MAPA 2 - USO E COBERTURA DA TERRA DAS MICROBACIAS 'A1', 'A2' E 'B' - VILA JUNCQUES E SEDE - MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA - SC

6949000

6948000

6947000



ESCALA
1:15.000

Sistema de Coordenadas UTM - Fuso 22 Sul
Datum Geocêntrico WGS 84
Coordenadas métricas

715000

716000

717000

718000

Base de Dados: Levantamento Fotogramétrico da SDS, 2012
Base cartográfica em Escala 1: 10 000
Sistema de Referência de Coordenadas: Datum Geocêntrico
WGS 84 / Sistema de Projeção Cartográfica UTM 22 S
Aerofotos: SG-22-Z-D-V-1-NE-D, SG-22-Z-D-V-1-NE-F,
G-22-Z-D-V-1-NE-E e G-22-Z-D-V-1-NE-C.

Rio Maruim

Rua João Leopoldo Reinz

Rua Matias Hoffma

Boa Parada

Distrito Sede

Vila Juncques

Estrada Alta Varginha

Rua João Matias Juncques

LEGENDA

- ⊙ Pluviômetro
- Bairros
- ⊕ Ponto de captação de água
- △ Ponto de armazenamento de água
- Limite municipal
- Sistema viário
- Água - Corpo D'água Costeiro
- Curvas de Nível - 10m
- Curvas de Nível - 50m
- Área da Sub-bacia
- Área da Microbacia
- Área de Contribuição
- Áreas de Vegetação Natural - Floresta
- Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem
- Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas
- Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura
- Áreas Antrópicas Não Agrícolas - Área Urbanizada

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Departamento de Geociências - Graduação em Geografia
Edição e vetorização: Marco Aurélio Virtuoso
Trabalho de conclusão de Curso "Qualidade Ambiental das águas do abastecimento público no Município de São Pedro de Alcântara – SC" ; Orientação: Arthur Smidth Nanni
Florianópolis, Julho de 2014.

5.2.3. Microbacias C e D

As microbacias C e D (Mapa 3) com área total de 46,23 ha e 122,10 ha, respectivamente, correspondem ao abastecimento de diferentes distritos embora sejam microbacias vizinhas. As águas da microbacia C contribuem ao abastecimento de águas para o distrito de Boa Parada. Já a microbacia D contribui no abastecimento dos distritos de Vira copo e Santa Teresa.

Na microbacia C e na microbacia D (tabelas 9 e 10) verifica-se uma predominância na área total da microbacia com a cobertura de *Áreas de Vegetação Natural Florestal* (74,48% e 79,88% respectivamente). Contudo outros usos são observados que podem sobrepor esta dinâmica conforme mudanças temporais do espaço.

A cobertura predominante nas áreas de contribuição a captação (Tabela 13), com área de 13,05 ha na microbacia C e 18,30 ha na microbacia D, como observado no mapa 3, ocorre em ambas as microbacias com 100% da presença em *Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal*. Esta ocorrência também é observada na microbacia A2 (Mapa 2). Cabe a observação adicional de que a área de contribuição da microbacia D é a maior área de contribuição das microbacias identificadas.

Tabela 9: Usos e cobertura da terra na microbacia C.

Áreas	Valores (%)
Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal	74,48
Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem	21,24
Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas	0,43
Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura	3,46
Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada	0,69

Fonte: Aquisição dos dados a partir de campanha de campo e análise do material cartográfico do mapeamento do uso e cobertura da terra.

Tabela 10: Uso e cobertura da terra para microbacia D.

Áreas	Valores (%)
Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal	79,88
Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem	15,18
Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas	-
Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura	4,01
Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada	0,94

Fonte: Aquisição dos dados a partir de campanha de campo e análise do material cartográfico do mapeamento do uso e cobertura da terra.

5.2.4. Microbacia E

Com a maior área total entre todas as microbacias de captação, 177, 94 ha, a Microbacia E (mapa 4) apresenta em sua área de contribuição (17,08 ha), aproximadamente 83,74% de cobertura como *Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal* e 16,26% com uso em *Áreas Antrópicas Agrícolas – Pastagem*.

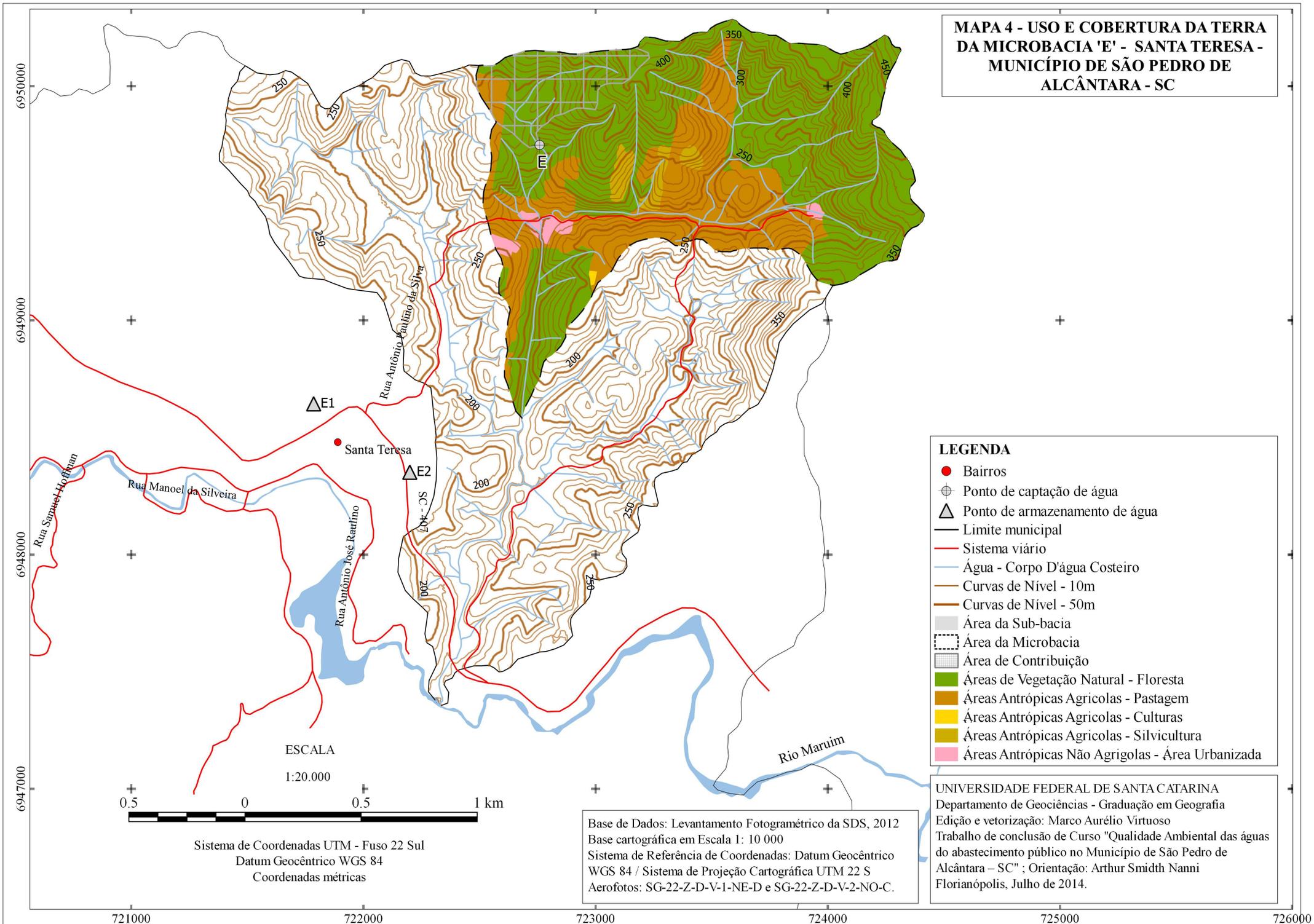
Quanto aos cursos de água da microbacia, com destaque ao curso principal, a presença de outros usos é corrente (mapa 4). Como observado na Tabela 11 a cobertura *Áreas de vegetação Natural – Área Florestal* é predominante, embora a contribuição de *Áreas Antrópicas Agrícolas – Pastagem* seja significativamente percebida.

Tabela 11: Uso e cobertura da terra para microbacia E.

Áreas	Valores (%)
Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal	67,69
Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem	28,40
Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas	0,08
Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura	2,23
Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada	1,61

Fonte: Aquisição dos dados a partir de campanha de campo e análise do material cartográfico do mapeamento do uso e cobertura da terra.

MAPA 4 - USO E COBERTURA DA TERRA DA MICROBACIA 'E' - SANTA TERESA - MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA - SC



LEGENDA

- Bairros
- ⊕ Ponto de captação de água
- △ Ponto de armazenamento de água
- Limite municipal
- Sistema viário
- Água - Corpo D'água Costeiro
- Curvas de Nível - 10m
- Curvas de Nível - 50m
- Área da Sub-bacia
- Área da Microbacia
- Área de Contribuição
- Áreas de Vegetação Natural - Floresta
- Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem
- Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas
- Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura
- Áreas Antrópicas Não Agrícolas - Área Urbanizada

ESCALA
1:20.000

Sistema de Coordenadas UTM - Fuso 22 Sul
Datum Geocêntrico WGS 84
Coordenadas métricas

Base de Dados: Levantamento Fotogramétrico da SDS, 2012
Base cartográfica em Escala 1: 10 000
Sistema de Referência de Coordenadas: Datum Geocêntrico WGS 84 / Sistema de Projeção Cartográfica UTM 22 S
Aerofotos: SG-22-Z-D-V-1-NE-D e SG-22-Z-D-V-2-NO-C.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Departamento de Geociências - Graduação em Geografia
Edição e vetorização: Marco Aurélio Virtuoso
Trabalho de conclusão de Curso "Qualidade Ambiental das águas do abastecimento público no Município de São Pedro de Alcântara - SC"; Orientação: Arthur Smidth Nanni
Florianópolis, Julho de 2014.

5.2.5. Microbacia F

A microbacia identificada a partir do ponto de captação F Figura 20 (cuja as águas da captação abastecem ao distrito de Santa Teresa) possui área de sub-bacia comum em relação a área de microbacia, 91,99 ha. A ocorrência é observada devido ao seu curso de água principal ser afluente direto do Rio Maruim (mapa 5).

A cobertura da Terra nesta microbacia possui predominante é relacionada *Áreas de Vegetação Natural – Florestal* (91,61%). Observa-se também na Tabela 12 a ausência de usos relacionados a *Áreas Antrópicas Agrícolas – Culturas*.

Tabela 12: Uso e cobertura da terra microbacia F.

Áreas	Valores (%)
Áreas de Vegetação Natural - Área Florestal	91,61
Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem	6,07
Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas	-
Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura	1,22
Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada	1,12

Fonte: Aquisição dos dados a partir de campanha de campo e análise do material cartográfico do mapeamento do uso e cobertura da terra.

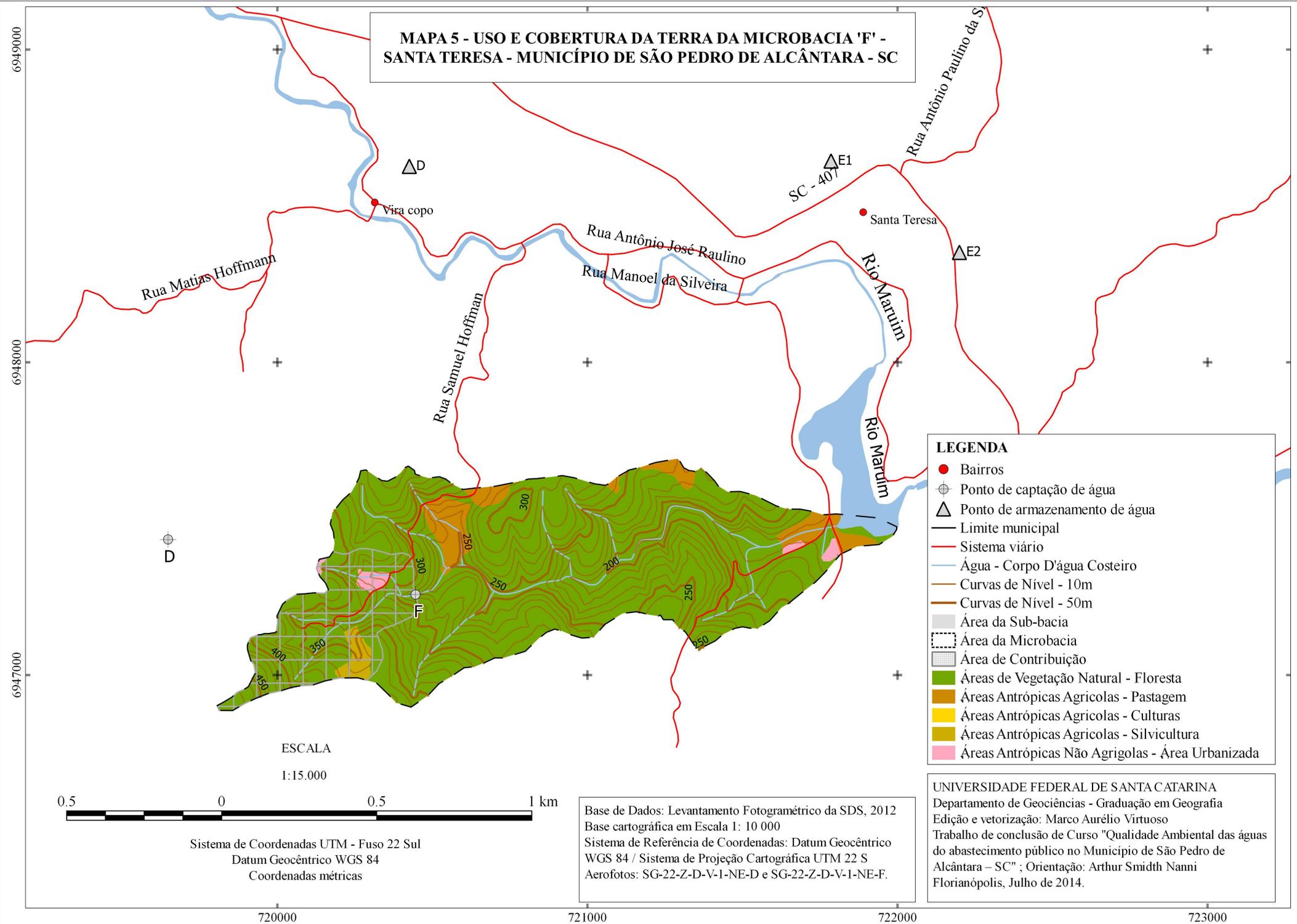
A área de contribuição da microbacia F possui área de 16,71 ha (Tabela 14). Embora nesta área a predominância da cobertura esteja associada a *Área de Vegetação Natural – Área Florestal* com (89,27%) observou-se também (Tabela 13) o uso de *Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura* (6,91%) e, menos expressiva, a presença de *Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada* (3,82 %)

Tabela 13: Usos da terra para áreas de contribuição da microbacia F.

Áreas	Valores (%)
Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal	89,27
Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem	-
Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas	-
Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura	6,91
Áreas Antrópicas Não Agrícolas – Área Urbanizada	3,82

Fonte: Aquisição dos dados a partir de campanha de campo e análise do material cartográfico do mapeamento do uso e cobertura da terra.

MAPA 5 - USO E COBERTURA DA TERRA DA MICROBACIA 'F' - SANTA TERESA - MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA - SC



- LEGENDA**
- Bairros
 - ⊕ Ponto de captação de água
 - △ Ponto de armazenamento de água
 - Limite municipal
 - Sistema viário
 - Água - Corpo D'água Costeiro
 - Curvas de Nível - 10m
 - Curvas de Nível - 50m
 - Área da Sub-bacia
 - Área da Microbacia
 - Área de Contribuição
 - Áreas de Vegetação Natural - Floresta
 - Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem
 - Áreas Antrópicas Agrícolas - Culturas
 - Áreas Antrópicas Agrícolas - Silvicultura
 - Áreas Antrópicas Não Agrícolas - Área Urbanizada

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 Departamento de Geociências - Graduação em Geografia
 Edição e vetorização: Marco Aurélio Virtuoso
 Trabalho de conclusão de Curso "Qualidade Ambiental das águas do abastecimento público no Município de São Pedro de Alcântara – SC"; Orientação: Arthur Smidth Nanni
 Florianópolis, Julho de 2014.

ESCALA
 1:15.000

Sistema de Coordenadas UTM - Fuso 22 Sul
 Datum Geocêntrico WGS 84
 Coordenadas métricas

Base de Dados: Levantamento Fotogramétrico da SDS, 2012
 Base cartográfica em Escala 1: 10 000
 Sistema de Referência de Coordenadas: Datum Geocêntrico WGS 84 / Sistema de Projeção Cartográfica UTM 22 S
 Aerofotos: SG-22-Z-D-V-1-NE-D e SG-22-Z-D-V-1-NE-F.

6949000
 6948000
 6947000

720000 721000 722000 723000

A elaboração de um projeto em banco de dados georreferenciado com o auxílio de ferramentas computacionais, para o processamento de dados oriundos de uma base de dados e das campanhas de campo possibilitaram também a extração de informações adicionais relativas aos usos existentes, nas áreas de captação contidas nas microbacias. Essas informações foram observadas após procedimentos de análise espacial das feições mapeadas em ambiente de SIG, mostrando-se esta ferramenta potencial na análise das informações georreferenciadas, que pode servir de apoio no planejamento territorial.

A Tabela 14 exibe o percentual dos usos nas áreas de contribuição direta da drenagem das águas até o ponto de captação. É possível identificar nas microbacias A, B, E e F a presença de usos diversos além da cobertura florestal. Já como citado no capítulo 15.2.3 as bacias A2, C e D possuem somente como cobertura Áreas de Vegetação natural – Florestal. O uso *Áreas Antrópicas Agrícolas – Culturas* não foi observado em nenhuma área de contribuição.

Tabela 14: Síntese dos usos e da cobertura da terra para áreas de contribuição

Micro bacia	Area de contribuição (Ha)	Usos da terra				
		Floresta (%)	Agrícola, pastagem (%)	Agrícola, culturas (%)	Silvi-cultura (%)	Urba-nização (%)
A1	27,16	62,94	33,58	-	2,54	0,96
A2	4,37	100	-	-	-	-
B	3,40	61,47	38,53	-	-	-
C	13,05	100	-	-	-	-
D	18,30	100	-	-	-	-
E	17,08	83,74	16,26	-	-	-
F	16,21	89,27	-	-	6,91	3,82

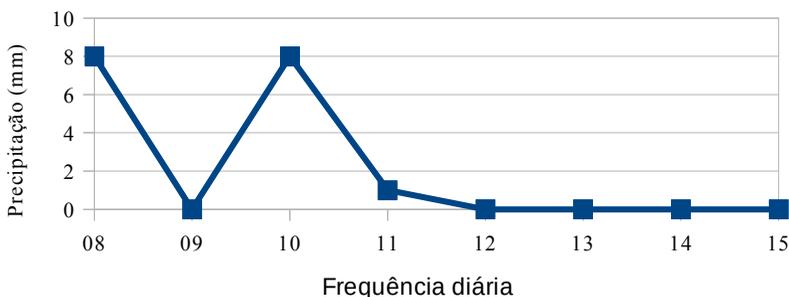
Fonte: Aquisição dos dados em campo e análise do material cartográfico do mapeamento do uso e cobertura da terra.

O padrão dos valores contidos na Tabela 14 não se apresentam de forma uniforme visto que a situação de ocupação em cada sub-bacia reflete os usos existentes nas microbacias, principalmente nas diferenças em porcentagem de área ocupada por uso. Ou seja, cada microbacia possui uma dinâmica diferente de uso e ocupação.

5.3. ANÁLISE DAS COLETAS

A pluviosidade na semana anterior a coleta de amostras de águas registrou um pequeno volume, 17mm (Figura 29) distribuídos em quatro dias, sendo que principalmente nos 4 (quatro) dias anteriores a coleta a não houve ocorrência de chuvas. A partir desta observação pode-se concluir que o escoamento superficial acaba contribuindo com menor significância e a participação dos processos subsuperficiais na alimentação dos cursos de água passa a operar para manter o fluxo de águas (IRANI, 2009).

Figura 29: Gráfico da dispersão temporal pluviométrica em SPA (Maio de 2014)



Fonte: Pluviômetro encontra-se entre as coordenadas (UTM) 716420.547 E, 6947628.079 N. Aparelho marca TFA com precisão de 0,2mm

Considerando as seguintes variáveis físicas: temperatura (Figura 32) e turbidez (Figura 34); químicas: pH (Figura 33), oxigênio dissolvido

(Figura 30) e condutividade elétrica (Figura 31), e os resultados das análises laboratoriais da situação microbiológicas, coliformes fecais (Termotolerantes) da amostra de águas em cada captação, levando em consideração que as águas amostradas não sofreram nenhum tratamento prévio. A análise das coletas ocorre em conjunto com o mapeamento do uso e cobertura. Segundo a Tabela 14 é possível correlacionar tais valores com o uso nas áreas de contribuição de águas para as captações.

Para os resultados das coletas buscou-se a comparação com os parâmetros indicados pela portaria CONAMA 357/2005 e Portaria nº 2914/2011 do Ministério da saúde.

Tabela 15: Valores referentes aos parâmetros físicos – químicos e biológicos das amostras das águas nas captações.

Sub-bacia	Micro-bacia	Ponto de captação	CE ($\mu\text{S/cm}$)	T ($^{\circ}\text{C}$)	Turb. (NTU)	pH	Coli. Fec. (UFC 100mL)	OD (mg/L)
A	A1	A1	0,11	17,2	8,91	6,0	Ausência	8,6
A	A2	A2	0,11	17,7	7,26	6,1	Ausência	8,1
B	B	B	0,10	18,3	Zero	6,2	Ausência	8,5
C	C	C	0,12	18,8	0,33	6,0	Ausência	8,2
D	D	D	0,12	18,2	0,50	6,1	Ausência	9,4
E	E	E	0,11	18,5	Zero	6,2	Ausência	9,3
F	F	F	0,10	19,1	Zero	6,2	Ausência	8,5

Fonte: Aquisição dos dados em campo e com a análise laboratorial de amostras como descrito em Item 4.2.2.

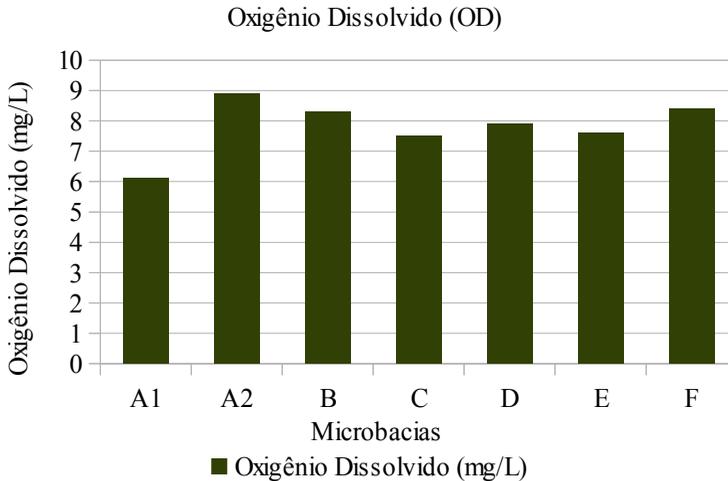
A partir da Tabela 15, que exhibe os valores dos parâmetros analisados *in situ* e as amostras em laboratório. Os valores encontrados referentes aos parâmetros adotados são exibidos em gráficos a seguir.

Correspondentes as concentrações de oxigênio dissolvido (OD) verificou-se que as coletas que apresentaram os valores de menor

concentração de OD (Figura 30), correspondem as captações das microbacias A1, C e E. Conforme notificado também os valores mais acentuados estão vinculados a microbacia A2.

Conforme Côrrea (2006) e Bilich (2007), esta característica topográfica tende a proporcionar elevada velocidade e turbulência do rio características hidráulicas que contribuem à velocidade do curso d'água. Há um Aumento na transferência do oxigênio atmosférico para a água por processo de difusão e conseqüentemente podendo levar a uma aeração mais eficiente da água que nas demais microbacias. Contudo o processo fotossintético de algas e plantas aquáticas no consumo de oxigênio relacionado ao aumento no teor de matéria orgânica na água pode reduzir o oxigênio dissolvido. Tais situações não afetaram os parâmetros de oxigênio dissolvido nas microbacias de captação, embora observe-se a presença predominante de *Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal* em todas as microbacias de captação (Tabela 14) pode-se concluir que a velocidade dos cursos d'água possibilita condições favoráveis aos níveis de Oxigênio Dissolvido. Todos os valores encontram-se de acordo com a portaria do CONAMA 357/2005 em qualquer amostra, não inferior a 6 mg/L O₂.

Figura 30- Gráfico dos valores de Oxigênio Dissolvido por captação.



Fonte: Aquisição de valores em campo a partir de aparelho oxímetro

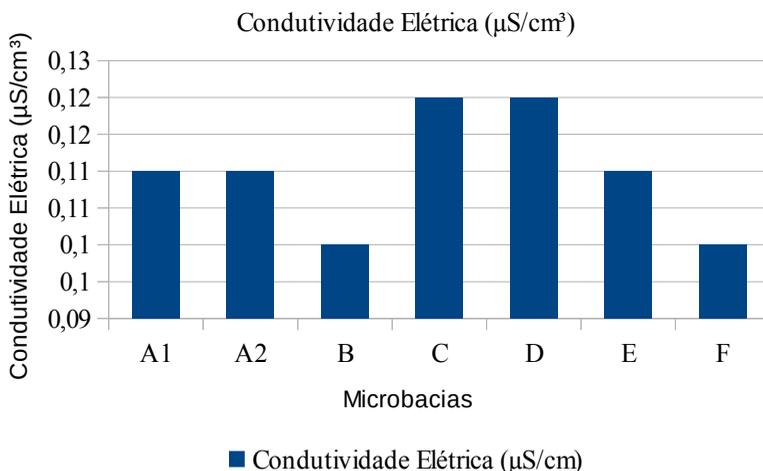
Os valores de condutividade elétrica presente nas amostras observadas (Figura 31) possuem variação de no máximo 0,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ entre os pontos amostrados.

Para Barboza (2010) *apud* Silva (2013) os valores de condutividade elétrica estão associados à concentração de sólidos dissolvidos nas águas. Esta relação pode corresponder às características geoquímicas da região, principalmente as áreas degradadas, as áreas com concentração de matéria orgânica e constante adubação. Observa-se nas coletas que as microbacias 'C' e 'D' podem ter seus valores associados a presença da matéria orgânica derivada do uso predominante da Cobertura de *Áreas de Vegetação Natural – Floresta*, o que pode explicar porque apresentam os valores mais elevados.

De qualquer forma os valores encontrados encontram-se muito abaixo do que define as portarias que indicam a potabilidade de águas

para consumo.

Figura 31-Gráfico de valores para amostras de condutividade Elétrica

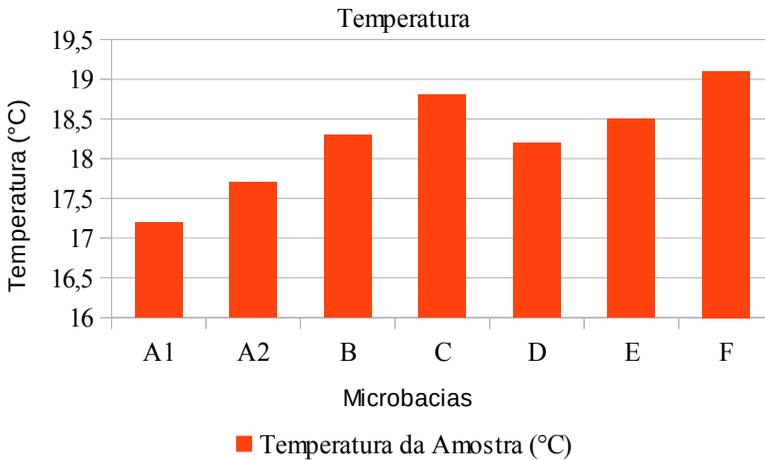


O padrão observado em relação a temperatura Figura 32 das águas nas captações possui variação de 2°C entre os pontos. As microbacias que apresentaram os valores mais elevados F e C registraram $17,2^{\circ}\text{C}$ e $19,1^{\circ}\text{C}$ respectivamente.

Embora a cobertura predominante nestas bacias seja a de *Áreas de Vegetação Natural – Área Florestal* para Donadio et al. (2005) a oscilação da temperatura está relacionada com a presença e ausência de áreas compostas por mata ciliar. Então a variação de temperatura pode estar mais relacionada com fatores relativos ao volume de águas em relação a capacidade de absorção de temperatura e ao horário da coleta, visto que podem ocorrer variações da temperatura em um ponto ao longo de um dia.

A temperatura das microbacias encontra-se inferior a 20°C portanto as indicações de cloro residual livre segundo Portaria do MS devem ser adotadas para tratamento das águas em conjunto com os valores descritos de pH das microbacias para verificar os limites máximos, caso exista ocorrência de contaminação fecal.

Figura 32-Gráfico relativo a dispersão dos valores de Temperatura referentes a cada captação, por microbacia.

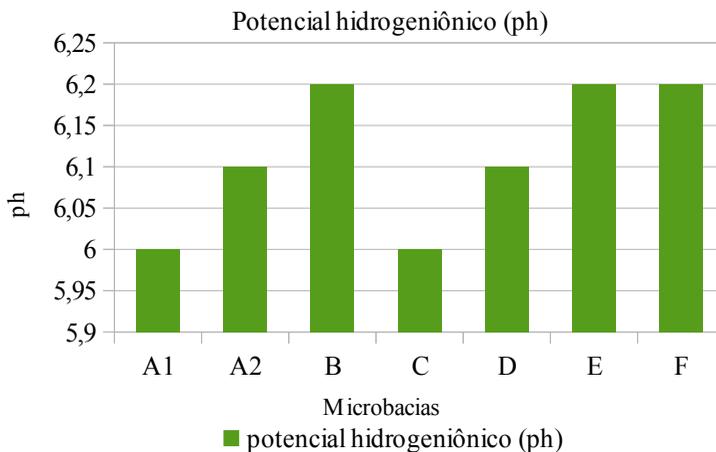


Fonte: Termômetro contido em aparelho Oxímetro. 2014. Valores observados em campo.

A Figura 33 exibe os valores resultantes das amostras de pH nos pontos de captação de águas em cada microbacia. Silva (2013) destaca que correlação positiva entre as áreas de matas e pastagem tendem a elevar a alcalinidade da água.

Todas as microbacias apresentaram valores muito próximos e todos de acordo com os indicativos de potabilidade da Portaria nº 2914/2011 do Ministério da saúde que indica para águas um pH de e da portaria CONAMA 357/2005.

Figura 33-Gráfico dos valores referentes ao Potencial Hidrogeniônico (ph) em cada captação.



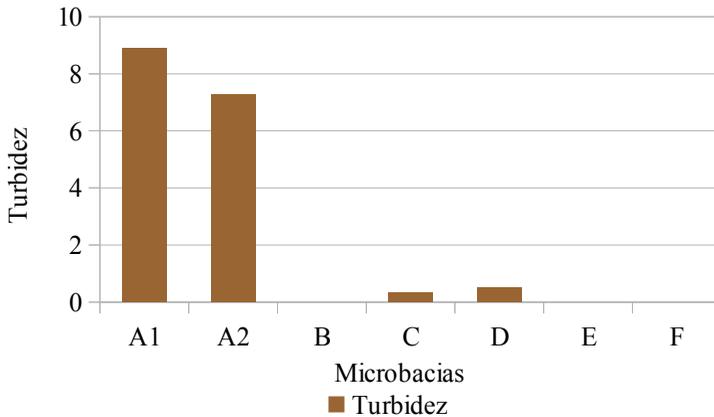
Fonte: Aquisição de valores em laboratório (LAAM) a partir do equipamento

Os valores referentes a turbidez Figura 34 nas amostras coletadas possuem variação de 8.91 em sua concentração maior e zero em ausência de turbidez. Os destaques são observados nas microbacias identificadas como A1 e A2 (sub-bacia A Mapa 4) que apresentaram concentrações de 8.91 e 6,7 respectivamente. Observa-se também pequena ocorrência nas microbacias C e D (Sub-bacia C e D Mapa 4) .

Toledo et. al. 2002 identifica que no trecho a montante, onde o uso agrícola predomina, a influência das variáveis de turbidez é de maior ocorrência devido aos processos erosivos. Portanto combinando os valores de turbidez com o uso e cobertura para *Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem* nas áreas de contribuição destas microbacias Tabela 14 percebe-se que a microbacia A1 reflete os valores de turbidez elevados podendo estes estarem associados aos 33,5% na presença deste uso nas áreas de captação de águas. Já no caso da microbacia A2 onde não são observados usos referentes a *Áreas Antrópicas Agrícolas - Pastagem* outro elemento que pode estar associado a concentração de Turbidez é a

relação com a matéria orgânica em suspensão, visto a predominância da cobertura de *Área de Vegetação Natural – Área Florestal*, situação esta também observada nas microbacias C e D que apresentaram uma pequena ocorrência.

Figura 34-Gráfico dos valores de Turbidez (NTU / uT)



Fonte: Valores adquiridos em Laboratório através de amostras de campo. 2014

Quanto a indicação do parâmetro de turbidez contido no Art. 30. da portaria nº 2914/2011 do MS, para a garantia da qualidade microbiológica da água, em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, deve ser atendido :

§ 3º Entre os 5% (cinco por cento) das amostras que podem apresentar valores de turbidez superiores ao VMP estabelecido no § 2º do art. 30 desta Portaria, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser menor ou igual a 1,0 uT, para filtração rápida e menor ou igual a 2,0 uT para filtração lenta.

De maneira geral as amostras das águas nas microbacias de

captação apresentaram valores de turbidez inferiores à indicação de potabilidade do MS a exceção das microbacias A1 e A2. Contudo a portaria indica este valor somente para águas na saída do tratamento após possíveis procedimentos de filtração. No caso das amostras analisadas estas foram obtidas nos pontos de captação de águas onde não ocorre o procedimento de filtração. Portanto, de acordo com os valores apresentados e as indicações da portaria nº 2914/2011 do MS indica-se as águas das microbacias A1 e A2 para o processo de tratamento de filtração antes da distribuição final do abastecimento.

Em compatibilidade a Portaria do CONAMA 357/2005 os parâmetros de turbidez encontram-se abaixo ao estabelecido de até 40 unidades nefelométrica de turbidez.

Os resultados de coliformes apontaram para todos os pontos águas com ausência de coliformes termotolerantes em UFC100ml estando de acordo com o padrão de potabilidade por ambas as portarias.

Os resultados correspondentes ao ponto de captação G (ANEXO) é um ponto em duplicata da captação F. Este procedimento buscou a veracidade das análises laboratoriais.

5.4. ANÁLISE SISTÊMICA

A partir da análise da localização, dinâmica de ocupação e análise dos usos da terra, aliados aos valores encontrados nas análises físico-químicas e biológicas, para as microbacias de captação de águas usadas no abastecimento público no município de São Pedro de Alcântara, foi possível perceber que, embora exista a presença da ocupação humana, observada nas microbacias A1 e F com os usos *Áreas Antrópicas Não Agrícolas e Áreas Urbanizadas*, nas microbacias A1, B e E com os usos *Áreas Agrícolas e Pastagem* e nas microbacias A1 e F com o Uso de *Áreas Agrícolas – Silvicultura*, as águas brutas captadas para o abastecimento público municipal encontram-se de acordo com os limites para os parâmetros analisados e indicados na Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do ministério da saúde para potabilidade de águas no

consumo, sendo portanto a água adequada para o abastecimento público.

Conforme a resolução do Conama 357/2005, as águas captadas em SPA podem ser enquadradas na classe especial ou 1 e podem, assim, serem destinadas ao abastecimento público. Nas especificidades da categoria especial, as águas são associadas a reservas biológicas. É possível, então, concluir que à área (microbacia e área de contribuição) a qual as águas derivam, possuem a necessidade de preservação e maior rigorosidade de ocupação e uso deste espaço. Estas medidas contribuiriam para a propagação e permanência dos níveis de qualidade ambiental das águas observados. Contudo, outras variáveis químicas e microbiológicas indicadas como parâmetro de potabilidade pela portaria nº2.914 que não foram analisadas nesta pesquisa poderiam apontar especificidades nas amostras.

Toledo et. al. (2002) Destacam que os diferentes de usos da terra ao longo do eixo hídrico provocam alterações nas relações entre as variáveis. Observou-se pouca diferença nos valores dos parâmetros observados nas amostras de alguns pontos de captação. No caso das microbacias de SPA, o eixo hídrico conforme observado nos mapas 2 3 4 e 5, possui como uso predominante de *Áreas de Vegetação Natural – Florestal*, portando, proporcionando ambiente similar entre esses pontos, que pode explicar a proximidade destes valores.

Relativo ao sistema de abastecimento descentralizado, como solução coletiva alternativa na captação e abastecimento de águas, percebe-se que o modelo atende a atual necessidade de distribuição espacial para a concentração urbana, distrital, no município, como observa-se na representação cartográfica (Mapa 1), acerca da localização dos pontos de captação de águas. Este modelo de abastecimento é observado como instrumento de ordenamento territorial, propiciando o fornecimento de águas que, mesmo sem tratamento ou a adição de cloro de forma padronizada em todas as captações, consegue atender a demanda de qualidade de água para consumo da população.

Cabe a observação que a análise deste trabalho reflete um único momento na dinâmica do fenômeno da gestão de águas no município, e

que a transformação e a possível alteração pode, eventualmente, ocorrer no município, comprometendo o atual cenário de qualidade ambiental das águas distribuídas.

No levantamento de campo pode-se perceber que, junto aos armazenamentos há muita água que sobra, sendo descartada. Por meio de informação verbal de um operador de associação de água, durante o verão de 2014, quando houve uma estiagem de 40 dias, não houve interrupções no abastecimento. Esta informação corrobora com o indicativo de que o sistema também atende as demandas quantitativas.

Cada ponto de consumo em SPA paga mensalmente R\$15,00 para manutenção dos serviços de distribuição de água. Cada consumidor pode consumir água livremente, uma vez que não há cobrança por meio de leitura de hidrômetros.

A boa qualidade das águas reflete o bom uso da terra, pelo menos com relação ao não comprometimento da qualidade ambiental das águas captadas e distribuídas como observado nas microbacias C e D. Esse cenário mostra uma boa opção para manutenção da prestação do serviço de abastecimento público de águas.

Em conclusão, esta pesquisa se deteve a determinar a qualidade ambiental das águas antes de serem captadas. Se eventuais problemas de qualidade e atendimento a legislação vigente, ocorrem na distribuição, o modelo pode e deve ser aprimorado, pois apresenta todas as possibilidades de continuar a manter abastecida a população de São Pedro de Alcântara.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados, assim as considerações foram organizadas conforme os tópicos a seguir.

Percebe-se no ambiente acadêmico a importância para trabalhos em caráter multidisciplinar com análises de caráter holístico levando em consideração a influência de fatores sociais e ambientais nos fenômenos espaciais.

Na ciência geográfica o uso da análise multidisciplinar pode ser percebida como dominante nos métodos de análise do mundo real. Trabalhos de campo e a construção de um referencial bibliográfico que estimule aproximar os fenômenos geograficamente espacializados com ocorrências temporais e relevâncias político-administrativas.

A aplicação das ferramentas de SIG permitem suporte à integração dos dados disponíveis, sendo possível delimitar-se áreas contribuintes ao escoamento superficial. Verificar características físicas da área, como: topografia, hidrografia, tipos e usos da terra, vegetação, estradas, redes de distribuição de água uma contribuição ao mundo acadêmico de informações e dados que sejam georreferenciadas, armazenados e manipuladas; possibilitando demais trabalhos. Portanto, os mapas apresentados contribuíram para o entendimento da dinâmica local de uso e cobertura da terra nas microbacias e contribuíram também na verificação da dispersão espacial observando a localização e a articulação com a rede de drenagem local.

A partir das observações da representação cartográfica das microbacias hidrográficas, contendo as captações de águas para o abastecimento público no município de SPA, verificou-se que os mapas temáticos cumprem com o objetivo proposto em espacializar este fenômeno geográfico em compatibilidade com a percepção de Nogueira (2009), quanto aos objetivos de um mapeamento temático, principalmente “como o produto de um procedimento de representação do mundo real” onde fornece uma concepção do espaço geográfico.

Esta pesquisa utilizou elementos, teóricos disponíveis através da consulta bibliográfica que possibilitaram maior compreensão das variáveis relacionadas ao tema de recursos hídricos, análise ambiental e mapeamento. Sendo, portanto, positiva a relação da bibliografia disponível para compreender este fenômeno. Em contribuição ao referencial teórico a análise de campo mostrou-se de extrema importância no estudo de caso, principalmente por se tratar de um estudo relevante a ocorrências peculiares a área de estudo.

A importância no abastecimento público da água para consumo humano é destacada não somente por autores que estudam a dinâmica ambiental ou dos aspectos e características hidrológicas. No território brasileiro percebe-se a existência de um referencial legal e ferramentas de gestão do uso apropriado de terras, para a ocupação do território e gestão de águas para abastecimento público. Portanto a existência e participação da sociedade no processo é de extrema importância quando se trata de um uso integrado na gestão de águas para abastecimento público como destaca a lei de águas.

Quanto as perspectivas de caráter ambiental as considerações estão relacionadas a qualidade do sistema descentralizado, no sentido de manutenção e monitoramento, pode ser acompanhada com um planejamento e registros dos pontos de captação e armazenamento de águas. Modelo este, que se mostra positivo no município.

O monitoramento da dinâmica de ocupação e uso da terra é uma política que pode contribuir a gestão das microbacias de captação no município de SPA. Indica-se também medidas de políticas públicas que possam melhorar a proteção das captações.

Complementa-se também a importância de um sistema de monitoramento de qualidade das águas que possa registrar e integrar informações espaço temporais dos diversos mecanismos que interagem em toda a bacia de drenagem com destaque as microbacias de captação e as áreas de contribuição.

Sugere-se como proposta para futuros trabalhos, envolvendo a temática de análise da qualidade ambiental em microbacias, pesquisas relevantes ao monitoramento e acompanhamento da qualidade das águas considerando a escala de análise temporal na dinâmica do uso da terra, e no comportamento dos parâmetros de qualidade ambiental conforme a alternância da sazonalidade climática.

A partir das observações desta pesquisa indica-se como continuidade de investigação também, a possível ocorrência de doenças de transmissão hídrica no município de São Pedro de Alcântara a partir dos dados do sistema municipal de saúde .

Aplicar metodologia de uso de IQA ao caso específico das microbacias de captação de águas para o abastecimento público municipal, tanto em São Pedro de Alcântara como em municípios catarinenses com características similares é um potencial método de análise acadêmico a ser investigado.

Esta pesquisa buscou também, estimular a preocupação com análises dos fenômenos ambientais, abordando políticas relevantes a gestão de recursos hídricos por meio da análise sistêmica. Relevante ao uso de ferramentas computacionais, na investigação dos problemas espaciais, preocupou-se em estimular o uso de ferramentas de livre acesso com desenvolvimento coletivo, contribuindo na propagação das informações de interesse público.

REFERÊNCIAS

ARCOVA, Francisco Carlos Soriano; CICCO, Valdir de. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis (ipef)*, Piracicaba, v. 56, n. , p.125-134, Não é um mês valido! 1999.

BILICH, m. r. Ocupação das Terras e a qualidade da água na microbacia Mestre D'Armas, Distrito Federal. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2007, 134 p. Dissertação de Mestrado.

BILICH, m. r.; LACERDA, M. P. C. Avaliação da qualidade da água do Distrito Federal (DF), por meio de geoprocessamento. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento remoto. Goiânia: INPE, Brasil, 16-21 abril de 2005, p. 2059 – 2065.

BONNET, Barbara Rocha Pinto; FERREIRA, Laerte Guimarães; LOBO, Fabio Carneiro. Relações entre qualidade da água e uso do solo em goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica. *Sociedade de Investigadores Florestais*, Viçosa, v. 32, n. 2, p.311-322, 2008.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Lei n. 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. Regulamentada pelo Decreto n. 2.612/98. Senado Federal, Brasília. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/19433.htm>. Acesso em Setembro de 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Resolução nº 357 de 17/03/2005. 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. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, 2005.

BRASIL. Portaria n.2914 Padrão de Potabilidade da Água Destinada ao Consumo Humano. Brasília: Ministério da Saúde. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em Agosto de 2013.

CARDOZO, F. S. O Uso do Geoprocessamento Como Ferramenta na Análise dos Impactos Ambientais em Decorrência da Evolução Urbana no Rio Maruim, São Pedro de Alcântara e São José, SC. Anais – III Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, Aracaju, n. , p.1-6, out. 2006.

CARVALHO, G. A. Os princípios da Cartografia Temática e o papel do geoprocessamento em sua construção. Belo Horizonte: Instituto de Geociências, departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007, 101 p. Trabalho de Conclusão de Curso, Monografia de Graduação.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Variáveis de Qualidade de Água. <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-relatorios> Acesso em 17 de maio de 2014.

CETESB. SIGNIFICADO AMBIENTAL E SANITÁRIO DAS VARIÁVEIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS E DOS SEDIMENTOS E METODOLOGIAS ANALÍTICAS E DE AMOSTRAGEM: APÊNDICE A. São Paulo: Cetesb Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2009. 43 p. (SÉRIE RELATÓRIOS). Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2014.

CORRÊA, Luiz Carlos. Controle do processo da transferência de oxigênio em corpos hídricos. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 97 p.

COURA NETO, A. B. Projeto Gerenciamento Costeiro, 2ª Fase; Síntese Temática - Vegetação. Florianópolis, IBGE/DIGEO-SUL, 19

DESCHAMPS, Osvaldo. São Pedro de Alcântara: memórias da nossa terra e nossa gente. São Pedro de Alcântara: Ed. do Autor, 2005. 223p.

DONADIO, Nicole M. M.; GALBIATTI, João A.; PAULA, Rinaldo C. de. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São paulo, Brasil. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p.115-125, 2005.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2002. Disponível em<: http://www.ciram.com.br/ciram_arquivos/arquivos/portal/agricultura/atlasClimatologico/atlasClimatologico.pdf> Acesso em Abril de 2014.

FERREIRA, Rúbia C. da S. Microbacia Rio Maruim: transformações e impactos ambientais. Florianópolis: UFSC, 1994. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 1994.

HADDAD, E., MAGALHÃES JÚNIOR, A.. Influência antrópica na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio São Miguel, carste do alto São Francisco, Minas Gerais, 2010.

IBGE. Manual Técnico de Uso da Terra. 7. ed., Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

KOBIYAMA, Masato; MOTA, Aline de Almeida; CORSEUIL, Cláudia Weber. Recursos hídricos e saneamento. Curitiba: Organic Trading Editora, 2008. 160p.

LEÃO, Josélia De Carvalho. METODOLOGIA PARA OUTORGA DE USO DAS ÁGUAS RESERVADAS EM REGIÕES SEMI-ÁRIDAS APLICADA À BACIA DO CANINDÉ-PI. 2008. 101 f. Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (mdma) (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, 2008.

MOSCA, A.A.O. Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental de manejo de florestas plantadas. 2003. 96p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

NASCIMENTO, A. F.; RUBIM, I. B.; PEREIRA, E. G. S.; BARROS, R. S.; RICHTER, M. Classificação da Cobertura da Terra, Utilizando os Programas Livres: InterIMAGE, WEKA e QuantumGIS. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, Paraná: INPE: 2013. p. 2258 – 2265.

NOGUEIRA, R. E. Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais. 3 ed. rev. e amp. - Florianópolis: Ed. da UFSC, 2009. 327p.

OLIVEIRA, M.A.T.; HERRMANN, M.L.P. Ocupação do Solo e Riscos Ambientais na Área Conurbada de Florianópolis. In: GUERRA, A.T.; CUNHA, S.B. (Orgs.). Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p. 147-188.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri, 2002. Disponível em : <http://www.ciram.com.br/ciram_arquivos/arquivos/portal/agricultura/atlasClimatologico/atlasClimatologico.pdf> Acesso em Abril de 2014.

PEREIRA, Silvio B. et al. Estudo do comportamento hidrológico do Rio São Francisco e seus principais afluentes. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, Pb, v. 11, n. 6, p.615-622, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n6/v11n06a10.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2013.

PIRES, J. L.; COITINHO, J. B. L.; FREIRE, F. A.; FERNANDES, E.

Projeto Gerenciamento Costeiro, 2ª Fase; Síntese Temática - Geologia. Florianópolis, IBGE/DIGEO-SUL, 1995

RIBEIRO, M. I. C., DOS SANTOS, A. M., LOPES, J. M. A., & GOMIDE, M. L. C. APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NAS PESQUISAS EM GEOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE PORTO VELHO-RONDÔNIA. EGAL, Peru, 2013.

RODRIGUES, Aline Sueli de Lima. UMA VISÃO HOLÍSTICA SOBRE OS ECOSSISTEMAS FLUVIAIS. Revista da Biologia, Ouro Preto, v. 2, n. 1, p.8-11, jul. 2009. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/revista/volumes>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

ROSA, R. O. Projeto Gerenciamento Costeiro, 2ª Fase; Síntese Temática-Geomorfologia. Florianópolis, IBGE/DIGEO-SUL, 1995

SANTA CATARINA (1994) Lei no 9.748 - de 30 de novembro de 1994. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Lex: Disponível em: <http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_dinamico.jsp?idEmpresa=29&idMenu=238&idMenuPai=235>. Acesso em: 21 de outubro de 2013.

SANTANA, V. L.; ARSKY, I. C.; SOARESC. C. S. Democratização do acesso à água e desenvolvimento local: a experiência do Programa Cisternas no semiárido brasileiro. In: Anais do I Circuito de Debates Acadêmicos. IPEA, 2011.

SANTOS, GILMAR O. ; Hernandez, Fernando B. T. . Uso do solo e monitoramento dos recursos hídricos no córrego do Ipê, Ilha Solteira, SP. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online), v. 17, p. 60-68, 2013.

SANTOS, I. dos. MONITORAMENTO E MODELAGEM DE PROCESSOS HIDROGEOMORFOLÓGICOS: MECANISMOS DE GERAÇÃO DE ESCOAMENTO E CONECTIVIDADE

HIDROLÓGICA. Florianópolis: UFSC, 2009. Tese de Doutorado (Programa de pós graduação, Doutorado, em Geografia). Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009. Disponível em: <http://www.lhg.ufpr.br/arquivos/teses/tese_irani_2009.pdf>. Acesso em: 30 de abr 2014

SANTOS, Irani dos. MONITORAMENTO E MODELAGEM DE PROCESSOS HIDROGEOMORFOLÓGICOS: MECANISMOS DE GERAÇÃO DE ESCOAMENTO E CONECTIVIDADE HIDROLÓGICA. 2009. 167 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Geografia, Departamento de Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://www.lhg.ufpr.br/arquivos/teses/tese_irani_2009.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2014.

SANTOS, K. P. ; OLIVEIRA, W. N. ; KOPP, K. A. . Geoprocessamento como um instrumento para a gestão dos recursos hídricos e gestão territorial nas microbacias Foz Ribeirão dos Pereiras/Rio Anicuns e Microbacia Ribeirão dos Pereiras Goiás. 2013. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

SETTI, A. A.; lima, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de águas, 2001. 328 p.

SILVA, Vicente Rocha. OCUPAÇÃO E USO DA TERRA NA MICROBACIA DO RIO MAIOR, EM 1957, 1978 E 1996, NO MUNICÍPIO DE URUSSANGA – SC. Geoinf. Revista do Programa de Pós-graduação em Geografia, Maringá, v. 1, n. 2, p.115-127, 2009.

SIMINSKI, A. “Formações Florestais Secundárias Como Recurso Para o Desenvolvimento Rural e a Conservação Ambiental no Litoral de Santa Catarina”. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-

Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. Dissertação de Mestrado, 103 p. Fev. 2004.

STEINIGER, S.; HAY, G. J. Free and open source geographic information tools for landscape ecology. *Ecological Informatics*, v. 4, n. 4, p. 183–195, 2009.

TEODORO, Valter Luiz Iost et al. O CONCEITO DE BACIA HIDROGRÁFICA E A IMPORTÂNCIA DA CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA PARA O ENTENDIMENTO DA DINÂMICA AMBIENTAL LOCAL. *Revista Uniara*, N.20, 2007, Araraquara, n. 20, p.137-156, 2007.

TEZA, Cláudio Tavares Viana. Bacia Hidrográfica do Alto Descoberto: As Influências da Ocupação e Uso na Disponibilidade Hídrica para Abastecimento Público. 2008. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2008.

TOLEDO, Luís Gonzaga de and NICOLELLA, Gilberto. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. *Sci. agric.* (Piracicaba, Braz.) [online]. 2002, vol.59, n.1, pp. 181-186

VENTURIERI, A.; FIGUEIREDO, R. de O.; WATRIN, O. dos S.; MARKEWITZ, D. Utilização de imagens Landsat e CBERS na avaliação da mudança do uso e cobertura da terra e seus reflexos na qualidade da água em microbacia hidrográfica do município de Paragominas, Pará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005. p. 1127-1134.

ZAGO, Marta Antenisca; CABERLON, Marcus Vinicius; VARGAS, Tiago de. HIDROGEOLOGIA APLICADA AO ZONEAMENTO DO USO DO SOLO PARA MANANCIAL DE ABASTECIMENTO. *Águas Subterrâneas*, São Paulo, v. 28, n. 1, p.1-12, jan. 2014. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/22012/14373>>. Acesso em: 24 maio 2014.

ANEXO 1

Tabela 16: Classes do Uso e cobertura da Terra.

Nível I	Nível II	Descrição
1. Áreas Antrópicas Não Agrícolas	1.1. Área Urbanizada	Predominam superfícies artificiais não agrícolas compreendendo áreas basicamente com uso intensivo, presença de edificações e sistema viário. Estão incluídas nesta categoria as vilas, áreas de rodovias, serviços e transporte, energia, comunicações e terrenos associados, áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais e instituições que podem em alguns casos encontrar-se isolados das áreas urbanas. As áreas urbanizadas podem ser contínuas, onde as áreas não-lineares de vegetação são excepcionais, ou descontínuas, onde as áreas vegetadas ocupam superfícies mais significativas.
2. Áreas Antrópicas Agrícolas. No sentido amplo, a terra agrícola pode ser definida como terra utilizada para a produção de alimentos. Inclui todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas ou em descanso, podendo também compreender áreas alagadas. Podem se constituir em zonas agrícolas heterogêneas ou	2.1. Culturas	Compreende o cultivo de plantas perenes ou temporárias, de ciclo vegetativo de longa duração. Compreende também a produção de sementes e mudas das plantas. Nesta categoria estão espécies frutíferas; espécies produtoras de fibras; cultivos diversificados que combinam ou não culturas agrícolas com florestas.
	2.2. Pastagem	É a área destinada ao pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais. Nestas áreas, o solo está coberto por vegetação de gramíneas e/ou leguminosas, cuja altura pode variar de alguns decímetros a alguns metros. A atividade que se desenvolve sobre essas pastagens é a pecuária em que se procura unir ciência e tecnologia visando à produção de animais domésticos com

Nível I	Nível II	Descrição
<p>representar extensas áreas de “plantations”. São inseridas nesta categoria as lavouras temporárias, lavouras permanentes, pastagens plantadas, silvicultura e áreas comprovadamente agrícolas cujo uso não foi identificado no período do mapeamento.</p>		<p>objetivos econômicos, tais como a criação e o tratamento de animais de grande porte, criação de animais de médio porte e animais de pequeno porte.</p>
	2.3. Silvicultura	<p>Atividade ligada a ações de composição, trato e cultivo de povoamentos florestais, assegurando proteção, estruturando e conservando a floresta como fornecedora de matéria-prima para a indústria madeireira, de papel e celulose ou para o consumo familiar. A silvicultura também desempenha papel de agente protetor, benfeitor e embelezador da paisagem. Dentre as atividades silviculturais estão incluídos os reflorestamentos e os cultivos em sistema agroflorestal.</p>
3. Áreas de Vegetação Natural	3.1. Florestal	<p>Considera-se como florestais as formações arbóreas com porte superior a 5 m, incluindo-se aí as fisionomias da Floresta Densa (estrutura florestal com cobertura superior contínua), da Floresta Aberta (estrutura florestal com diferentes graus de descontinuidade da cobertura superior, conforme seu tipo (com cipó, bambu, palmeira ou sororoca), da Floresta Estacional (estrutura florestal com perda das folhas dos estratos superiores durante a estação desfavorável (seca e frio) além da Floresta Ombrófila Mista (estrutura florestal que compreende a área de distribuição natural da <i>Araucaria angustifolia</i>, elemento marcante nos estratos superiores, que geralmente forma cobertura contínua) e das áreas de mangues. Este título inclui áreas remanescentes primárias e estágios evoluídos de recomposição florestal</p>

Nível I	Nível II	Descrição
		(capoeirões/capoeiras) das diversas regiões fitogeográficas consideradas como florestais).
4. Água	4.1. Corpos D'água costeiros	Cursos de água e corpos de água.

Fonte: Extraído de IBGE 2013, páginas 46 a 47

ANEXO 2



W.V. HIDROANÁLISE LTDA

JR Hidroquímica - Laboratório de Análise de Águas, Efluentes, Bases Galênicas,
Homeopáticas e Medicamentos
Rua Santa Luzia, 75 Bairro Trindade - Florianópolis - SC
CEP: 88036-540 Fone: (48) 3234-8900 Fax: (48) 3234-1055

RELATÓRIO DE ENSAIO - 2416/2014

Ordem de serviço: 0365/2014 Rev. 3

1. DADOS DO CLIENTE

Razão social: Marco Aurélio Virtuoso
Nome Fantasia: Marco Aurélio Virtuoso
Endereço: Rua Douglas Seabra Levier, 100 Ap 301 - Trindade - Florianópolis/SC - CEP 88040-410

2. DADOS DA AMOSTRA

Amostra: Água Superficial Cond. Climáticas: Ensolado e seco
Ponto de coleta: A1 Temp. Ambiente: Não consta
Origem: Curso da água - São Pedro de Alcântara Amostra: Não consta
Finalidade: Estudo Umidade: Não consta
Data da coleta: 15/05/2014 Hora: 08:30:00 Coletador: O interessado
Data de recebimento: 15/05/2014 Hora: 14:17:41

3. RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método de Ensaio	Unidade	Resultados
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	UFC/100mL	Ausência

4. COMENTÁRIOS

- A amostra de água analisada apresenta-se dentro dos padrões de qualidade Microbiológicos para consumo humano e potabilidade, conforme Portaria MS Nº 2.914/2011 - Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Abrangência
O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.
Plano de Amostragem
Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.
Declaração da Incerteza de Medição
A incerteza de medição, com um nível de confiança de 95% (k=2), será disponibilizada sempre que solicitada pelo cliente.

Florianópolis, 29 de maio de 2014


Joarez da S. Vieira Júnior
Químico Industrial - CRQ 13200002

Código de Segurança: F4C622A178D31D144D57094C0265C82E

Página 01 de 01
R.E.: 2416/2014



W.V. HIDROANÁLISE LTDA

JR Hidroquímica - Laboratório de Análise de Águas, Efluentes, Bases Galênicas, Homeopáticas e Medicamentos

Rua Santa Luzia, 75 Bairro Trindade - Florianópolis - SC
CEP: 88036-540 Fone: (48) 3234-8900 Fax: (48) 3234-1055

RELATÓRIO DE ENSAIO - 2414/2014

Ordem de serviço: 0365/2014 Rev. 3

1. DADOS DO CLIENTE

Razão social: Marco Aurélio Virtuoso
Nome Fantasia: Marco Aurélio Virtuoso
Endereço: Rua Douglas Seabra Levier, 100 Ap 301 - Trindade - Florianópolis/SC - CEP 88040-410

2. DADOS DA AMOSTRA

Amostra: Água Superficial
Ponto de coleta: A2
Origem: Curso da água - São Pedro de Alcântara
Finalidade: Estudo
Data da coleta: 15/05/2014
Data de recebimento: 15/05/2014

Cond. Climáticas: Ensolado e seco
Temp. Ambiente: Não consta
Amostra: Não consta
Umidade: Não consta
Coletador: O interessado

Hora: 08:55:00
Hora: 14:18:25

3. RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método de Ensaio	Unidade	Resultados
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	UFC/100mL	Ausência

4. COMENTÁRIOS

- A amostra de água analisada apresenta-se dentro dos padrões de qualidade Microbiológicos para consumo humano e potabilidade, conforme Portaria MS Nº 2.914/2011- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Abrangência
O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.
Plano de Amostragem
Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.
Declaração de Incerteza de Medição
A incerteza de medição, com um nível de confiança de 95% (k=2), será disponibilizada sempre que solicitada pelo cliente.

Florianópolis, 29 de maio de 2014

Joarez da S. Vieira Júnior
Químico Industrial - CRQ 13200002

Código de Segurança: 47251647C81A1A6B65E2C8971B973796

Página 01 de 01
R.E.: 2414/2014



W.V. HIDROANÁLISE LTDA

JR Hidroquímica - Laboratório de Análise de Águas, Efluentes, Bases Galênicas,
Homeopatas e Medicamentos

Rua Santa Luzia, 75 Bairro Trindade - Florianópolis - SC
CEP: 88036-540 Fone: (48) 3234-8900 Fax: (48) 3234-1055

RELATÓRIO DE ENSAIO - 2415/2014

Ordem de serviço: 0365/2014 Rev. 3

1. DADOS DO CLIENTE

Razão social: Marco Aurélio Virtuoso
Nome Fantasia: Marco Aurélio Virtuoso
Endereço: Rua Douglas Seabra Levier, 100 Ap 301 - Trindade - Florianópolis/SC - CEP 88040-410

2. DADOS DA AMOSTRA

Amostra:	Água Superficial	Cond. Climáticas:	Ensolado e seco
Ponto de coleta:	B	Temp. Ambiente:	Não consta
Origem:	Curso da água - São Pedro de Alcântara	Amostra:	Não consta
Finalidade:	Estudo	Umidade:	Não consta
Data da coleta:	05/05/2014	Hora:	09:10:00
Data de recebimento:	15/05/2014	Hora:	14:19:57
		Coletador:	O interessado

3. RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método de Ensaio	Unidade	Resultados
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	UFC/100mL	Ausência

4. COMENTÁRIOS

- A amostra de água analisada apresenta-se dentro dos padrões de qualidade Microbiológicos para consumo humano e potabilidade, conforme Portaria MS Nº 2.914/2011 - Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Abrangência

Os resultados referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Declaração da Incerteza de Medição

A incerteza de medição, com um nível de confiança de 95% (k=2), será disponibilizada sempre que solicitada pelo cliente.

Florianópolis, 29 de maio de 2014


Joarez da S. Vieira Júnior
Químico-Industrial - CRC 13200002

Código de Segurança: AF9BB14DDC2687A4991DC8CE3A7EAC50

Página 01 de 01
R.E.: 2415/2014



W.V. HIDROANÁLISE LTDA

JR Hidroquímica - Laboratório de Análise de Águas, Efluentes, Bases Galênicas, Homeopáticas e Medicamentos

Rua Santa Luzia, 75 Bairro Trindade - Florianópolis - SC
CEP: 88036-940 Fone: (48) 3234-8900 Fax: (48) 3234-1055

RELATÓRIO DE ENSAIO - 2417/2014

Ordem de serviço: 0365/2014 Rev. 3

1. DADOS DO CLIENTE

Razão social: Marco Aurélio Virtuoso
Nome Fantasia: Marco Aurélio Virtuoso
Endereço: Rua Douglas Seabra Levier, 100 Ap 301 - Trindade - Florianópolis/SC - CEP 88040-410

2. DADOS DA AMOSTRA

Amostra: Água Superficial
Ponto de coleta: C
Origem: Curso da água - São Pedro de Alcântara
Finalidade: Estudo
Data da coleta: 15/05/2014 Hora: 09:40:00
Data de recebimento: 15/05/2014 Hora: 14:19:08
Cond. Climáticas: Ensolarado e seco
Temp. Ambiente: Não consta
Amostra: Não consta
Umidade: Não consta
Coletador: Estudo

3. RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método de Ensaio	Unidade	Resultados
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	UFC/100mL	Ausência

4. COMENTÁRIOS

- A amostra de água analisada apresenta-se dentro dos padrões de qualidade Microbiológicos para consumo humano e potabilidade, conforme Portaria MS Nº 2.914/2011 - Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Declaração de Incerteza de Medição

A incerteza de medição, com um nível de confiança de 95% (k=2), será disponibilizada sempre que solicitada pelo cliente.

Florianópolis, 29 de maio de 2014

Joarez da S. Vieira Júnior
Químico Industrial - CRQ. 13200002

Código de Segurança: EBA64BF09FACE5C18EFA90AB8926CCD1

Página 01 de 01
R.É.: 2417/2014



W. V. HIDROANÁLISE LTDA

JR Hidroquímica - Laboratório de Análise de Águas, Efluentes, Bases Galênicas, Homeopáticas e Medicamentos

Rua Santa Luzia, 75 Bairro Trindade - Florianópolis - SC
CEP: 88036-540 Fone: (48) 3234-8900 Fax: (48) 3234-1055

RELATÓRIO DE ENSAIO - 2418/2014

Ordem de serviço: 0365/2014 Rev. 3

1. DADOS DO CLIENTE

Razão social: Marco Aurélio Virtuoso
Nome Fantasia: Marco Aurélio Virtuoso
Endereço: Rua Douglas Seabra Levier, 100 Ap 301 - Trindade - Florianópolis/SC - CEP 88040-410

2. DADOS DA AMOSTRA

Amostra: Água Superficial
Ponto de coleta: D
Origem: Curso da água - São Pedro de Alcântara
Finalidade: Estudo
Data da coleta: 15/05/2014
Data de recebimento: 15/05/2014

Cond. Climáticas: Ensoleado e seco
Temp. Ambiente: Não consta
Amostra: Não consta
Umidade: Não consta
Coletador: O interessado

Hora: 10:30:00
Hora: 14:20:38

3. RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método de Ensaio	Unidade	Resultados
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	UFC/100mL	Ausência

4. COMENTÁRIOS

- A amostra de água analisada apresenta-se dentro dos padrões de qualidade Microbiológicos para consumo humano e potabilidade, conforme Portaria MS Nº 2.914/2011- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Abrangência
O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.
Plano de Amostragem
Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.
Declaração da incerteza de medição
A incerteza de medição, com um nível de confiança de 95% (k=2), será disponibilizada sempre que solicitada pelo cliente.

Florianópolis, 29 de maio de 2014

Joarez da S. Vieira Júnior
Químico Industrial - CRQ 13200002

Código de Segurança: A4BD446EE5764EC2D72D2B7BADB2A022

Página 01 de 01
R.E.: 2418/2014



W.V. HIDROANÁLISE LTDA

JR Hidroquímica - Laboratório de Análise de Águas, Efluentes, Bases Galênicas, Homeopatas e Medicamentos

Rua Santa Luzia, 75 Bairro Trindade - Florianópolis - SC
CEP: 88036-540 Fone: (48) 3234-8900 Fax: (48) 3234-1055

RELATÓRIO DE ENSAIO - 2419/2014

Ordem de serviço: 0365/2014 Rev. 3

1. DADOS DO CLIENTE

Razão social: Marco Aurélio Virtuoso
Nome Fantasia: Marco Aurélio Virtuoso
Endereço: Rua Douglas Seabra Levier, 100 Ap 301 - Trindade - Florianópolis/SC - CEP 88040-410

2. DADOS DA AMOSTRA

Amostra: Água Superficial
Ponto de coleta: E
Origem: Curso da água - São Pedro de Alcântara
Finalidade: Estudo
Data da coleta: 15/05/2014
Data de recebimento: 15/05/2014

Cond. Climáticas: Ensolarado e seco
Temp. Ambiente: Não consta
Amostra: Não consta
Umidade: Não consta
Coletador: O interessado

Hora: 11:40:00
Hora: 14:21:31

3. RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método de Ensaio	Unidade	Resultados
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	UFC/100mL	Ausência

4. COMENTÁRIOS

- A amostra de água analisada apresenta-se dentro dos padrões de qualidade Microbiológicos para consumo humano e potabilidade, conforme Portaria MS Nº 2.914/2011- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Abrangência

O(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Plano de Amostragem

Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.

Declaração de Incerteza de Medição

A incerteza de medição, com um nível de confiança de 95% (k=2), será disponibilizada sempre que solicitada pelo cliente.

Florianópolis, 29 de maio de 2014


Joarez da S. Vieira Júnior
Químico Industrial - CRC 13200002

Código de Segurança: 9A03C9553DEFD415965094BB73F105EC

Página 01 de 01
R.E.: 2419/2014



W.V. HIDROANÁLISE LTDA

JR Hidroquímica - Laboratório de Análise de Águas, Efluentes, Bases Galênicas, Homeopáticas e Medicamentos

Rua Santa Luzia, 75 Bairro Trindade - Florianópolis - SC
CEP: 88036-840 Fone: (48) 3234-8900 Fax: (48) 3234-1055

RELATÓRIO DE ENSAIO - 2420/2014

Ordem de serviço: 0365/2014 Rev. 3

1. DADOS DO CLIENTE

Razão social: Marco Aurélio Virtuoso
Nome Fantasia: Marco Aurélio Virtuoso
Endereço: Rua Douglas Seabra Levier, 100 Ap 301 - Trindade - Florianópolis/SC - CEP 88040-410

2. DADOS DA AMOSTRA

Amostra: Água Superficial
Cond. Climáticas: Ensoleado e seco
Ponto de coleta: F
Temp. Ambiente: Não consta
Origem: Curso da água - São Pedro de Alcântara
Amostra: Não consta
Finalidade: Estudo
Umidade: Não consta
Data da coleta: 15/05/2014 Hora: 11:15:00
Coletador: O interessado
Data de recebimento: 15/05/2014 Hora: 14:22:03

3. RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método de Ensaio	Unidade	Resultados
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	UFC/100mL	Ausência

4. COMENTÁRIOS

- A amostra de água analisada apresenta-se dentro dos padrões de qualidade Microbiológicas para consumo humano e potabilidade, conforme Portaria MS Nº 2.914/2011 - Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Abreviatura

D(s) resultado(s) referem-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.
Plano de Amostragem
Plano de amostragem de responsabilidade do interessado
Declaração da Incerteza de Medição
A incerteza de medição, com um nível de confiança de 95% (k=2), será disponibilizada sempre que solicitada pelo cliente.

Florianópolis, 29 de maio de 2014


Joazeir da S. Vieira Júnior
Químico Industrial - CRQ 13200002

Código de Segurança: 08EC2269CBD8C2C14D65677575DAF8A5

Página 01 de 01
R.E.: 2420/2014



W.V. HIDROANÁLISE LTDA

JR Hidroquímica - Laboratório de Análise de Águas, Efluentes, Bases Galênicas,
Homeopáticas e Medicamentos

Rua Santa Luzia, 75 Bairro Trindade - Florianópolis - SC
CEP: 88036-540 Fone: (48) 3234-8900 Fax: (48) 3234-1055

RELATÓRIO DE ENSAIO - 2433/2014

Ordem de serviço: 0365/2014 Rev. 3

1. DADOS DO CLIENTE

Razão social: Marco Aurélio Virtuoso
Nome Fantasia: Marco Aurélio Virtuoso
Endereço: Rua Douglas Seabra Levier, 100 Ap 301 - Trindade - Florianópolis/SC - CEP 88040-410

2. DADOS DA AMOSTRA

Amostra: Água Superficial
Ponto de coleta: G
Origem: Curso da água - São Pedro de Alcântara
Finalidade: Estudo
Data da coleta: 15/05/2014
Data de recebimento: 15/05/2014
Cond. Climáticas: Ensolarado e seco
Temp. Ambiente: Não consta
Amostra: Não consta
Umidade: Não consta
Coletador: O interessado

3. RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises Microbiológicas

Parâmetro	Método de Ensaio	Unidade	Resultados
Coliformes Termotolerantes	Membrana Filtrante	UFC/100mL	Ausência

4. COMENTÁRIOS

- A amostra de água analisada apresenta-se dentro dos padrões de qualidade Microbiológicos para consumo humano e potabilidade, conforme Portaria MS Nº 2.914/2011- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA.

Abrangência
O(s) resultado(s) referem-se somente à(o) amostra(s) analisada(s).
Este Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.
Plano de Amostragem
Plano de amostragem de responsabilidade do interessado.
Declaração de Incerteza de Medição
A incerteza de medição, com um nível de confiança de 95% (k=2), será disponibilizada sempre que solicitada pelo cliente.

Florianópolis, 29 de maio de 2014


Joarez da S. Vieira Júnior
Químico Industrial - CRQ 13200002

Código de Segurança: 04E7F1DD11DC7A4ACB9CE5044D70F693

Página 01 de 01
R.É.: 2433/2014