

QUALIDADE DA ÁGUA DE FONTES SUPERFICIAIS MODELO CAXAMBU EM PROPRIEDADES RURAIS DO OESTE CATARINENSE.

Vilmar COMASSETTO¹; Ivan Tadeu BALDISSERA²; Adriana Lidia Santana KLOCK³; Rubson ROCHA⁴; Ilva Teresinha PESSATTO⁵; Yuri Vieira de OLIVEIRA⁶

RESUMO – O impacto da atividade humana sobre o ambiente é primeiramente percebido pelas alterações na qualidade das águas superficiais. Geralmente, as águas de boa qualidade estão associadas a ambientes preservados ou manejados adequadamente. A proteção de fontes modelo Caxambu é considerada uma tecnologia social utilizada em muitas propriedades rurais da região Oeste de Santa Catarina para impedir o assoreamento da fonte e a queda de materiais orgânicos no seu interior. Este trabalho, efetuado em 21 municípios representativos do sistema produtivo do Oeste Catarinense procurou avaliar a qualidade da água de fontes protegidas modelo Caxambu amostradas sob duas condições climáticas e estabelecer a relação dos resultados de qualidade da água de acordo com a localização das fontes na propriedade. Além disso, aspectos como a presença de cerca para o isolamento da fonte, a existência de faixa de proteção no seu entorno, a demanda de uso e a satisfação do usuário, também foram estudados. Concluiu-se que as diferentes localizações das fontes protegidas (potreiro, lavoura e mata) e em duas condições climáticas (tempo seco e tempo chuvoso), no momento da amostragem, mostraram que esses fatores, assim como as condições do entorno influenciaram na qualidade da água.

ABSTRACT- The impact of the human activity on the environment is first detected by changes on the surface water quality. Generally good water qualities are associated with the environments preserved or properly managed. The protection of sources Caxambu model is considered a social technology that has been used on many farms in the western Santa Catarina to prevent siltation and declining supply of organic materials inside. This work, performed in 21 representative cities of the production system of Western Santa Catarina State aimed to evaluate the quality of water from protected sources sampled Caxambu model under two weather conditions and establish the relationship of the results of water quality according to the source location on the property. Besides this, aspects such as the presence of enclosure, the existence of protection range around each source, the water demand and user satisfaction were also studied. Concluded that, in general, the different locations of protected sources (pasture, crop and forest) and two climatic conditions (dry weather and wet weather), when sampling showed that these factors, as well the conditions surrounding influenced on water quality.

Palavras-chave – Água, contaminação, proteção de fonte.

¹ Engº Agrº. Doutor em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Rua Romano Anselmo Fontana, 339. CEP 89.700.000 – Concórdia (SC) Brasil. E-mail - comassetto@epagri.sc.gov.br

² Engº Agrº. Mestre em Ciência do Solo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Servidão Ferdinando Tusset, s/nº - Bairro São Cristóvão, Chapecó (SC). 89.809-548. Brasil. E-mail ivantb@epagri.sc.gov.br

³ Doutora em Química. Universidade Federal de Santa Catarina. Servidão Ferdinando Tusset, s/nº - Bairro São Cristóvão – Chapecó, SC Chapecó (SC). 89.809-548. Brasil. E-mail - adrianaklock@epagri.sc.gov.br

⁴ Médico Veterinário. Doutor em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Rodovia Admar Gonzaga, 1.347, 88034-901 Florianópolis (SC), Brasil. E-mail rubson@epagri.sc.gov.br.

⁵ Letras. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Palmas. Rua Romano Anselmo Fontana, 339. CEP 89.700.000 – Concórdia (SC) Brasil. E-mail – ilva@epagri.sc.gov.br

⁶ Engº. Sanitarista e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Servidão Ferdinando Tusset, s/nº - Bairro São Cristóvão, Chapecó (SC). 89.809-548. Brasil. E-mail - yuri@epagri.sc.gov.br.

1. INTRODUÇÃO

A região Oeste Catarinense é conhecida como um pólo de produção de carnes e leite respondendo por mais de 45% do Valor Bruto de Produção (VBP) da agropecuária catarinense (IBGE, 2010) que tem por consequência a produção de grande quantidade de resíduos orgânicos de origem animal. Aliado a esse fato, o uso intensivo dos solos, muitas vezes fora da sua aptidão, provoca uma acentuada pressão sobre os recursos naturais (solo, água e florestas), acelerando a degradação ambiental com redução na disponibilidade e na qualidade da água. A qualidade da água é um fator que determina as possibilidades de seu uso para determinadas finalidades. As maiores exigências em termos de qualidade acontecem para o uso da água para o consumo humano, devido à ocorrência de doenças de veiculação hídrica. Não basta que as pessoas disponham de água em quantidade: é necessário que essa água se caracterize por um padrão mínimo de qualidade. No Brasil, a Portaria do Ministério da Saúde, nº 518, de 25 de março de 2004, estabelece os valores máximos permissíveis (VMP) para as características bacteriológicas, organolépticas, físicas e químicas da água potável.

As águas superficiais dos rios, de fontes ou até mesmo de poços rasos, são as mais afetadas pelo manejo inadequado dos solos e dos dejetos animais. Em muitas propriedades a inexistência de áreas de preservação permanente (APPs) que incluem a proteção das nascentes de água e suas áreas de entorno reduz a ocorrência de afloramentos espontâneos de água e provoca até mesmo o desaparecimento de mananciais e fontes antes eficientes (Floss, 2011). Quanto a qualidade da água Zampieri, *et al.*(2005), em levantamento efetuado em 20 propriedades agrícolas no município de Águas Frias, observaram contaminação por coliformes fecais em 100% das fontes estudadas. Em 40% dessas fontes houve a ocorrência de turbidez acima do limite e 10% apresentaram altos valores de fósforo total.

A proteção de fontes é uma alternativa de baixo custo e tem sido utilizada em muitas propriedades rurais para impedir o assoreamento da fonte e a queda de materiais orgânicos no seu interior. A Epagri orienta a proteção de fontes modelo Caxambu como forma de proteger a fonte de água sujeita à poluição por diversos tipos e fontes de contaminação. Segundo a Epagri (2007), proteger a fonte é uma medida que pode ajudar a preservar a qualidade e disponibilidade da água para o consumo humano e para outros usos e considera que é necessário evitar a contaminação, seja por lixos, agrotóxicos ou por dejetos humanos e/ou animais; evitar o desmatamento, principalmente das encostas e mata ciliar e proteger o solo.

Essa experiência surgiu pela primeira vez no município de Caxambu do Sul ainda no final da década de 1980. Essa forma de proteção foi criada por um trabalho conjunto da Secretaria dos Negócios do Oeste e Epagri, através do geólogo Mariano José Smaniotto e das extensionistas da

região de Chapecó, com o apoio da prefeitura municipal e dos agricultores para contribuir com a proteção das nascentes de água no meio rural (EPAGRI, 2007). Na Figura 01, podem-se verificar os componentes de instalação, adaptada de Freitas *et. al.* (2001) e a foto de uma proteção de fonte modelo Caxambu.

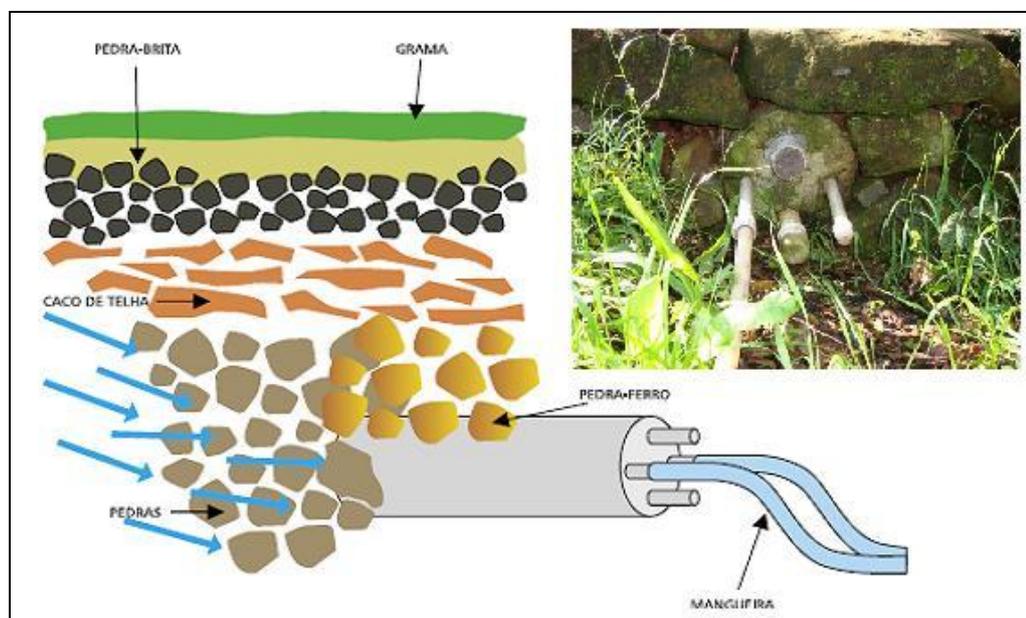


Figura 01 –Fonte caxambu com detalhes sobre alguns aspectos de instalação. A direita, foto da parte da frente da fonte com o cano de alimentação conectado.

Além do encamisamento da fonte, a proteção tem como importante diferencial a preservação do entorno que deve ser isolado com cerca e mantido com vegetação para que as melhorias na qualidade da água sejam alcançadas. Trabalhos de Merten e Minella (2002), visando a recuperação de mananciais assoreados pela erosão demonstram a importância da introdução e manutenção da vegetação do entorno para a perenização dos corpos d'água.

Estudos de Bassi (1998), em uma microbacia no município de Chapecó, mostraram que após o uso da proteção de fontes Caxambu a concentração média de coliformes fecais na água, baixou de 40,9 NMP/100 ml para 13 NMP/100 mL, representando uma redução de 68,2% na contaminação da água das fontes. A turbidez baixou de 355 UT para 42 UT e não foram encontrados resíduos de amônia e fosfato. Borsatto (2003), comparando a qualidade da água em fontes protegidas e não protegidas de dois municípios característicos da região, verificou a redução na contaminação por coliformes fecais de 33,1% entre as fontes de Arvoredo e 49,9% entre as fontes de Saudades, devido à utilização da proteção.

Observa-se, que as pesquisas realizadas com fontes modelo Caxambu tem buscado analisar indicadores de qualidade, mas sem estabelecer correlações desses parâmetros com fatores que podem interferir nos índices de qualidade da água (IQA), tais como a localização da fonte;

georreferenciamento das fontes amostradas. Os municípios e respectivos números de fontes amostradas podem ser visualizados na Figura 03 e o georreferenciamento foi registrado em formulário individual para cada propriedade.

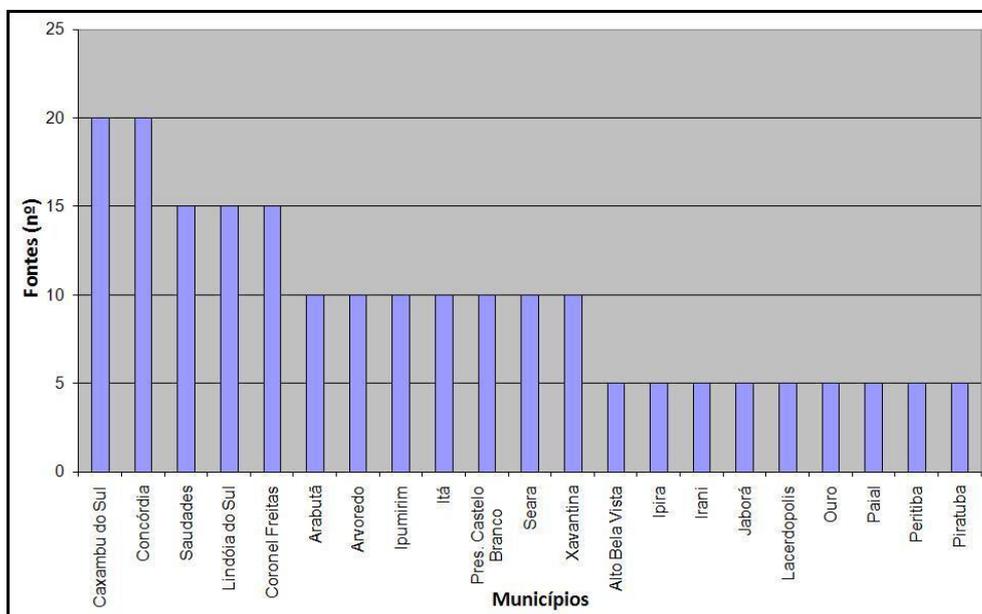


Figura 03- Numero de amostras coletadas por município.

Para o atendimento dos objetivos do trabalho, além de georreferenciadas, as propriedades foram cadastradas de acordo com o município, microbacia, proprietário, satisfação do usuário e distanciamento de rios e açudes, pocilgas/estrebrias, aviários e esterqueiras/fossas sépticas.

Quanto à localização das fontes nas propriedades foram considerados os seguintes detalhes: a) Na mata, se a fonte está cercada ou não, qual a distancia do cercamento e quantos metros de mata ou capoeira existem no entorno; b) Na lavoura, se a fonte está cercada ou não, qual a distancia do cercamento e qual o tipo de adubação utilizada (química, orgânica ou ambas); c) No poteiro, se a fonte está cercada ou não e qual a distancia do cercamento. A Figura 04 mostra algumas situações que caracterizam os diferentes ambientes de localização das fontes.

As amostras foram coletadas em dois períodos considerando a condição climática. O primeiro com predomínio de dias sem chuvas e o segundo logo após a ocorrência de chuva, mesmo que intermitente.

a) Mata

b) Lavoura

c) Potreiro



Figura 04- Fotos da localização das fontes no ambiente.

O procedimento de coleta das amostras de água seguiu as exigências do Laboratório de Análises de Águas da Epagri-Cepaf na seguinte ordem: 1) Uso de frasco ou bolsa de coleta esterilizada; 2) Não contato direto das mãos com o recipiente; 3) Acondicionamento em caixa de isopor com gelo; 4) Remessa ao laboratório para análise em até 6 horas após a coleta (CETESB, 1978). A Figura 05 mostra o procedimento adequado de coleta de uma amostra de água.



Figura 05- Coleta de amostra de água em fonte protegida modelo caxambu localizada em área de mata no município de Peritiba (SC).

Os parâmetros avaliados foram: coliformes totais (CT), coliformes fecais (CF), nitrato, amônia, fósforo total, pH e turbidez seguindo metodologia descrita em *Standard Methods* (2002) e enquadramento segundo os valores máximos permissíveis (VMP) estipulados pelo Ministério da Saúde através da Portaria n° 518/2004.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Localização das fontes no ambiente

A ocorrência de afloramentos do lençol freático ou mesmo o surgimento espontâneo de água subterrânea na superfície do solo depende das características hidrogeológicas da área de formação basáltica da região (Freitas *et. al.*, 2001). No Oeste Catarinense é comum o aparecimento de vertentes de água que muitas vezes persistem mesmo depois de retirada a vegetação natural.

Na Figura 06 observa-se a distribuição das fontes no ambiente atual das propriedades levantadas e onde podemos constatar que a maioria das fontes, (52%), encontra-se em potreiro onde a cobertura vegetal se limita às gramíneas de hábito rasteiro com a desvantagem de promover pouca cobertura e a vantagem de suas raízes superficiais não retirarem água da fonte. Em lavoura estão localizadas 28 fontes, que representam 14% do total das fontes amostradas. Salienta-se que as fontes localizadas tanto em potreiro como em lavouras, devido às condições do entorno estão muito sujeitas a contaminação, se comparadas com as fontes localizadas na mata. Em todas as situações, não foram verificados canais divergentes a montante da fonte. Esses canais são importantes para reduzir a entrada da água oriunda do escoamento superficial, principalmente em relevo acidentado, e são recomendados sempre que a fonte apresentar área a montante declivosa e susceptível à erosão.

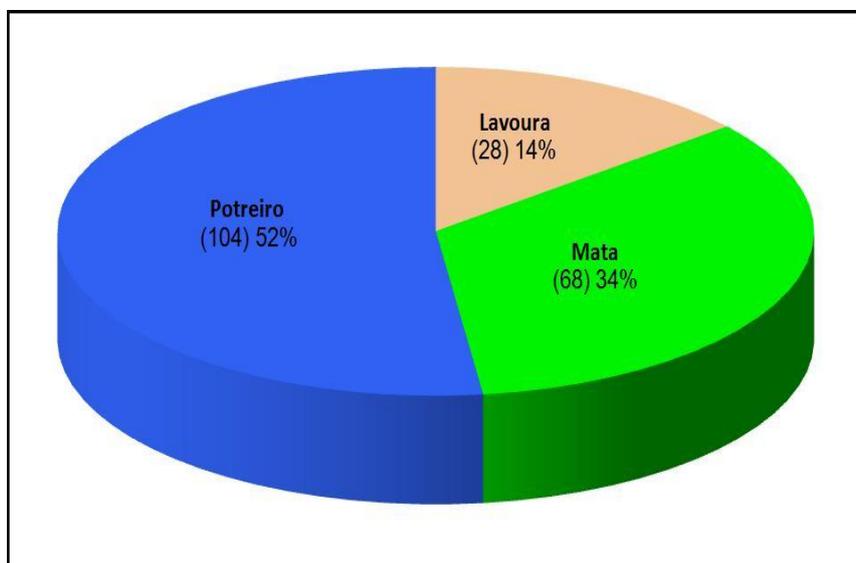


Figura 06- Localização das fontes nas condições ambientais consideradas

Quanto à localização das fontes na mata, observa-se que do total de 200 fontes amostradas, apenas 68 (34%) estão nessa condição, considerada a mais apropriada, devido à proteção natural da vegetação arbórea.

3.2 Situação das fontes quanto ao isolamento com cercas

De acordo com a Figura 07 observa-se que 104 fontes estão localizadas em poteiros, das quais 51 estão cercadas e 53 não estão cercadas, representando 25,5% e 26,5% das fontes analisadas, respectivamente. Das 28 fontes localizadas em lavouras, apenas 6 delas estão cercadas, enquanto que 22 não apresentam cercamento, representando 3% e 11% das fontes analisadas, respectivamente. Nas fontes localizadas na mata, observa-se que 26 estão cercadas e 42 não estão cercadas, representando 13% e 21% das fontes analisadas, respectivamente.

Do total de 200 fontes amostradas, conclui-se que apenas 83 estão cercadas, representando apenas 41,5% do total, o que leva a tomada de medidas que venham a melhorar a proteção do entorno dessas fontes.

O cercamento da área da fonte favorece grandemente a manutenção da fonte e a melhoria da qualidade da água. Muitas vezes, apenas o isolamento da área é suficiente para obter uma recuperação satisfatória da vegetação. Em algumas circunstâncias, o enriquecimento com espécies nativas locais é necessário, visando acelerar o processo de recuperação e aumentar a diversidade da cobertura vegetal.

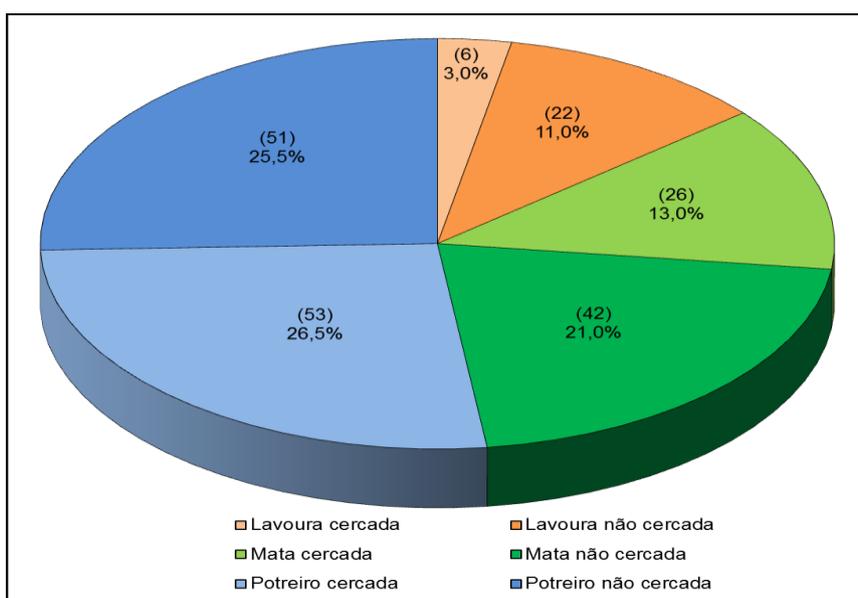


Figura 07 – Localização das fontes e condições de proteção quanto ao isolamento com ou sem cerca.

3.3 Dimensão e frequência das faixas de vegetação no entorno das fontes

Quanto às dimensões das faixas de mata ciliar presentes no entorno das fontes analisadas, a legislação ambiental que trata sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs) dispõe que ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, seja reservada uma faixa de proteção de no mínimo cinquenta metros de diâmetro.

De acordo com a Figura 08, a maioria das fontes localizadas na mata, ou seja, 33% das fontes apresentam faixas com distância de 6 a 10 metros. Somente 25% estão na faixa maior igual a 50 metros conforme preconizado no Código Florestal Brasileiro 4771/1965 que reserva uma área de proteção no entorno da fonte de 50 metros de diâmetro. Essa área deve ser mantida com vegetação nativa evitando-se a introdução de espécies exóticas e principalmente de espécies de crescimento rápido grande demandadoras de água e que podem diminuir a disponibilidade de água da fonte.

A abordagem da revegetação no entorno de nascentes em Santa Catarina não pode ser desvinculada de uma pesquisa minuciosa da diversificada flora autóctone das diferentes formações fitogeográficas do estado, assim como a ecologia de suas espécies características, no que se refere aos aspectos funcionais necessários para acelerar o processo de regeneração natural e o aumento na resiliência desses locais.

Sob o ponto de vista da proteção ambiental preconiza-se que essa área deve ser mantida com vegetação nativa, evitando-se a introdução de espécies exóticas e principalmente de espécies de crescimento rápido, pois são grandes demandadoras de água o que pode diminuir a disponibilidade de água da fonte. Como veremos na sequência, a dimensão (ampliação) da área de proteção do entorno é diretamente proporcional à melhoria da qualidade da água conforme análise dos parâmetros físicos e biológicos (colimetria e turbidez) apresentados e discutidos nos itens 3.5.1 e 3.5.2.

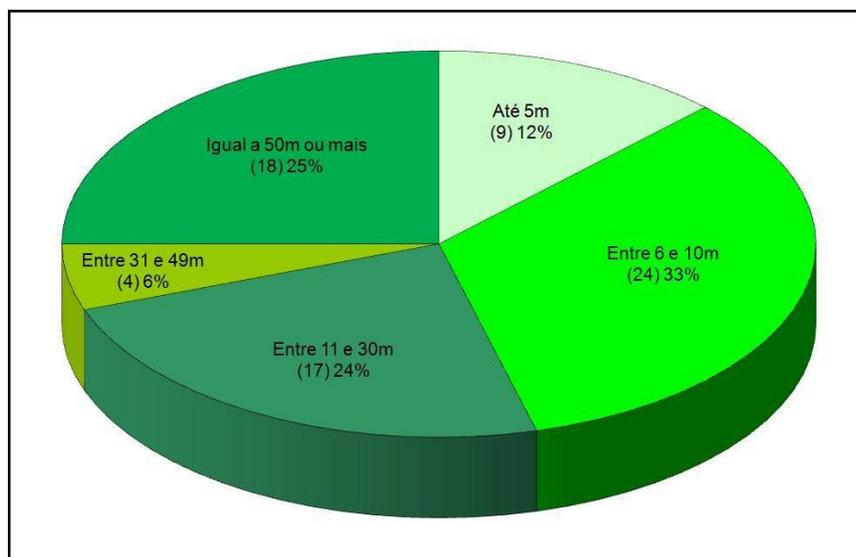


Figura 08 – Número de fontes localizadas na mata e dimensão das respectivas faixas de proteção do entorno.

3.4 Alternativas de obtenção da água, finalidade e frequência de utilização das fontes

Dentre as possibilidades de obtenção de água foram levantadas as seguintes alternativas: Fonte Caxambu, poços rasos e poços profundos (Figura 09). Verificou-se que ainda ocorre uma

grande utilização da água superficial representada pelos poços rasos e fontes Caxambu presentes em 66% das propriedades estudadas. Para 71 propriedades, que representam 35,5% do total amostrado, as fontes modelo Caxambu são a única alternativa para o abastecimento de água. Por outro lado, os poços profundos são utilizados em 34% das propriedades, mas deveriam ser uma alternativa somente para àqueles municípios ou propriedades realmente carentes de água em superfície.

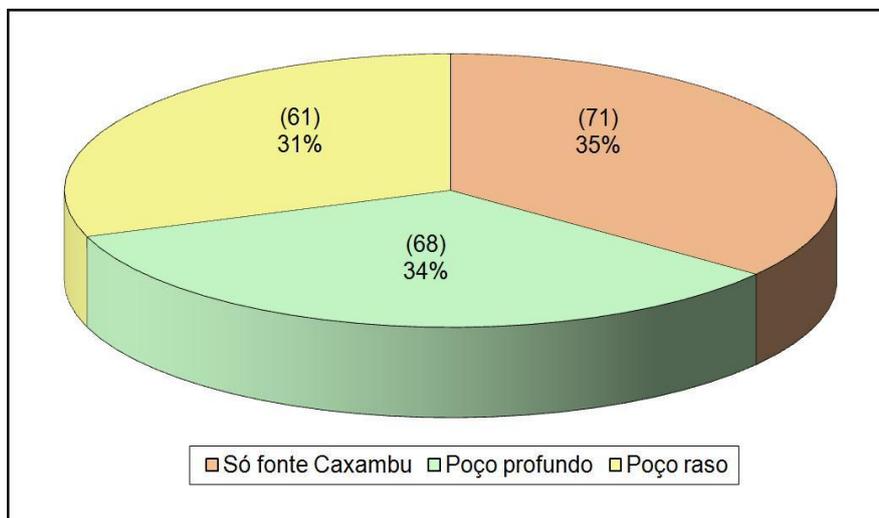


Figura 09 – Alternativas de captação de água para consumo nas propriedades analisadas e dependência de uso da fonte Caxambu.

No que se refere às diferentes finalidades de uso da água das fontes Caxambu, de acordo com a Figura 10 observa-se que 39% utilizam-na exclusivamente para o consumo humano.

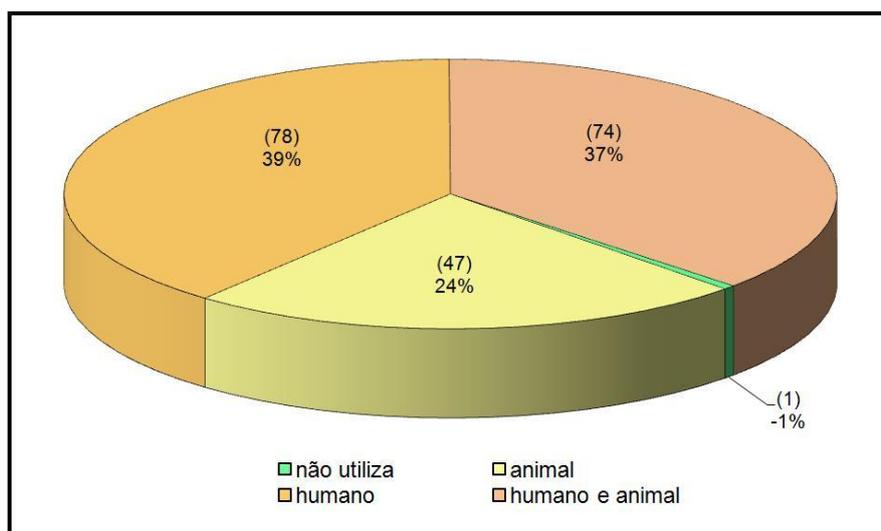


Figura 10 – Diferentes finalidades de uso da água das fontes Caxambu.

Se considerarmos para a finalidade consumo humano com consumo animal, os dados indicam que chega a 76 % das propriedades. Somente 23,5 % das propriedades utilizam unicamente na dessedentação animal, empregando outra alternativa de obtenção que garante a demanda para o consumo humano.

Quanto à frequência de uso, a Figura 11, mostra que 97,5% dos entrevistados declararam que usam a água da fonte continuamente para diferentes finalidades, sendo que 2% a utilizam esporadicamente e apenas 0,5% não utilizavam a fonte.

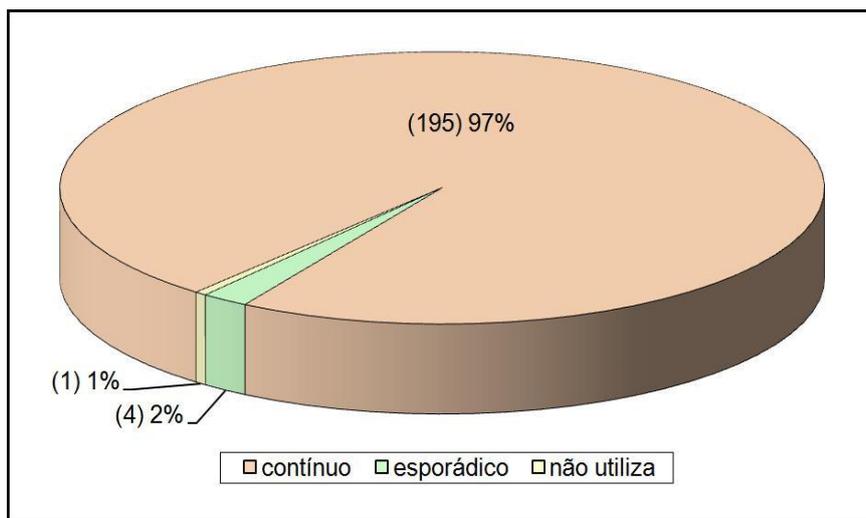


Figura 11 – Frequência de uso das águas das fontes Caxambu

O senhor Irineu Ruviaro, da comunidade de Linha Guarani, município de Concórdia, que tem a fonte protegida de acordo com o modelo Caxambu, assim se manifestou a respeito das vantagens de se proteger a fonte: “com a proteção a água ficou melhor porque antes a fonte estava coberta com tábuas e uma barreira de tijolos. Agora, ela nem aparece, só se vê a água que sai pelo cano ladrão e as mangueiras que vão para a caixa d’água. Tem muita gente da cidade que vem buscar água aqui para beber. A água é muito boa e nunca faltou em épocas de seca e o mato ajuda a proteger”. A esse respeito, sua esposa Dona Lurdes complementa afirmando: “a família se sente mais segura porque os bichos não têm por onde entrar na fonte”.

3.5 Parâmetros de qualidade da água

Comparando os resultados da qualidade das águas, tabela 01, encontrados na condição climática tempo seco e com chuva, as médias obtidas para o período seco foram inferiores às obtidas para o tempo com chuva, nas variáveis Coliforme Total, Coliforme Fecal, Turbidez, pH, Fósforo Total e Amônia. Não houve grande variação nos valores de Nitrato (TABELA 01).

Verifica-se também que considerando a média dos resultados, no tempo com chuva os valores de coliformes totais, coliformes fecais, turbidez, fósforo e amônia foram superiores aqueles obtidos no tempo seco. Estes resultados sugerem que há escoamento superficial, e que os nutrientes e contaminantes estão sendo transportados para água da fonte com a chuva. Dados estes que corroboram com as informações apresentadas na Figura 05 onde 52% das fontes foram encontradas em potreiro e 14 % na lavoura, áreas sem proteção que facilitam o escoamento superficial da água.

Tabela 01 – Parâmetros de Qualidade da Água Analisados na Condição Tempo Seco e Tempo com chuva. Média de 200 amostras. 100/100.

INDICADORES	TEMPO		MÉDIA	PORTARIA 518 / MINISTÉRIO DA SAÚDE
	Seco	Chuva		
Média de Coliforme Total	567,668	1250,943	908,445	Ausente
Média de Coliforme Fecal	56,938	125,790	91,278	Ausente
Média de Turbidez	9,242	16,902	13,062	5,0 UT
Média de pH	6,547	7,086	6,816	6,0 - 9,5
Média de Fósforo Total	0,043	0,072	0,057	---
Média de Nitrato	0,452	0,449	0,450	10 mg/L
Média de Amônia	0,256	0,757	0,506	1,5mg/L

Outra informação relevante, é que para coliformes totais, coliformes fecais e turbidez, as médias dos valores, tanto para tempo seco quanto para tempo com chuva, encontram-se acima do máximo permissível, evidenciando que um grande número de amostras são consideradas como impróprias para consumo humano de acordo com os padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde para potabilidade da água.

Coliformes totais e coliformes fecais

O estudo da concentração dos coliformes nas águas é importante, pois através dele pode-se estabelecer um parâmetro indicador da existência de possíveis microorganismos patogênicos causadores ou transmissores de doenças. São assim indicadores de eventuais perigos para a saúde humana e animal. Os coliformes fecais dão a medida da ocorrência da *Escherichia coli* de origem exclusivamente fecal, enquanto que, os coliformes totais indicam a ocorrência, além desta, de inúmeras outras bactérias de diversos gêneros que existem no solo e nos vegetais.

a) Índice de coliformes total e fecal de acordo com a condição climática na coleta

Na Figura 12 são apresentadas as concentrações de coliformes total e fecal considerando a condição climática no período de coleta das amostras. Os resultados apontam que na condição climática de tempo com chuva as concentrações, tanto de coliforme fecal quanto de coliforme total são maiores se comparado com tempo seco.

A localização das fontes, em sua maioria encontradas em meio a potreiros e lavouras explica em parte esses resultados. Considera-se que essa localização situa as fontes numa condição de extrema vulnerabilidade aos efeitos do escoamento superficial e suas consequências para a qualidade da água, conforme já discutido nos itens anteriores.

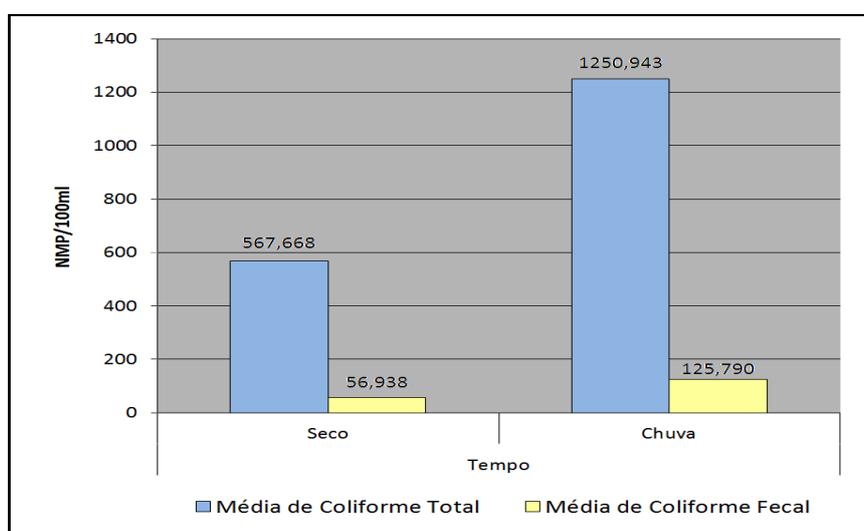


Figura 12 – Concentração média de coliformes total e fecal na condição de tempo seco e tempo com chuva.

b) Índice de coliformes totais e fecais de acordo com a localização das fontes

Os resultados sobre a ocorrência de coliforme total nas fontes, localizadas em lavoura, potreiro e mata na condição climática tempo seco e com chuva, podem ser verificados na Figura 12.

Os dados apontam que a maior concentração de coliforme total ocorre em fontes localizadas em lavouras na ordem de 856,95 e 1.463,72 NMP/100ml, respectivamente em tempo seco e com chuva, seguida das fontes localizadas em potreiro com 563,11 e 1.348,32 NMP/100ml, respectivamente. Os menores índices foram diagnosticados nas fontes localizadas na mata, tanto na condição climática tempo seco quanto com chuva.

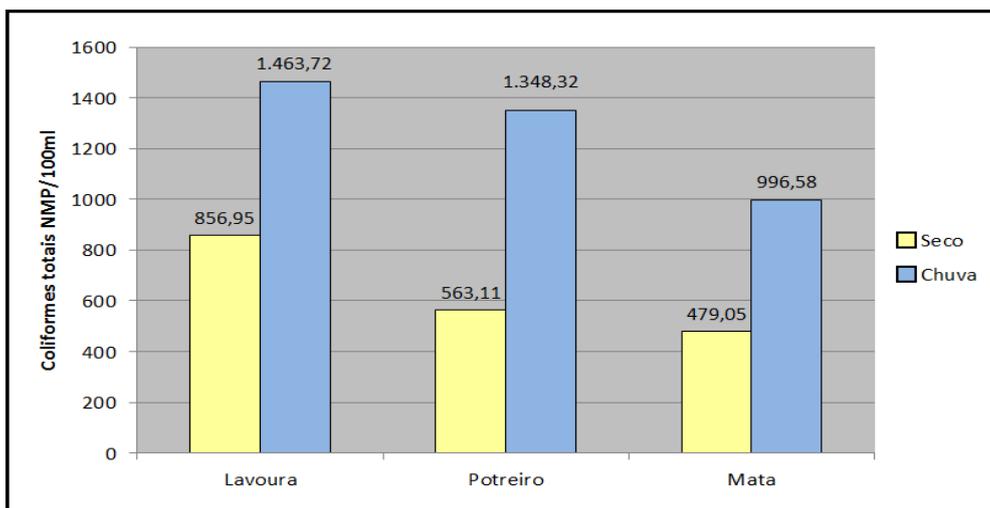


Figura 13- Concentração de coliformes totais em fontes sob diferentes localizações e condições de coleta das amostras de água.

Na Figura 14 apresentam-se os resultados sobre a ocorrência de coliforme fecal nas fontes, localizadas em lavoura, potreiro e mata na condição climática tempo seco e com chuva. A exemplo da concentração de coliforme total, os dados também apontam que a maior concentração de coliforme fecal ocorre em fontes localizadas em lavouras na ordem de 126,83 e 235,75 NMP/100ml, respectivamente em tempo seco e com chuva, seguida das fontes localizadas em potreiro com 54,17 e 140,71 NMP/100ml, respectivamente. Da mesma forma que os índices de coliformes totais, os menores índices de coliforme fecal foram diagnosticados nas fontes localizadas na mata, tanto na condição climática tempo seco quanto com chuva.

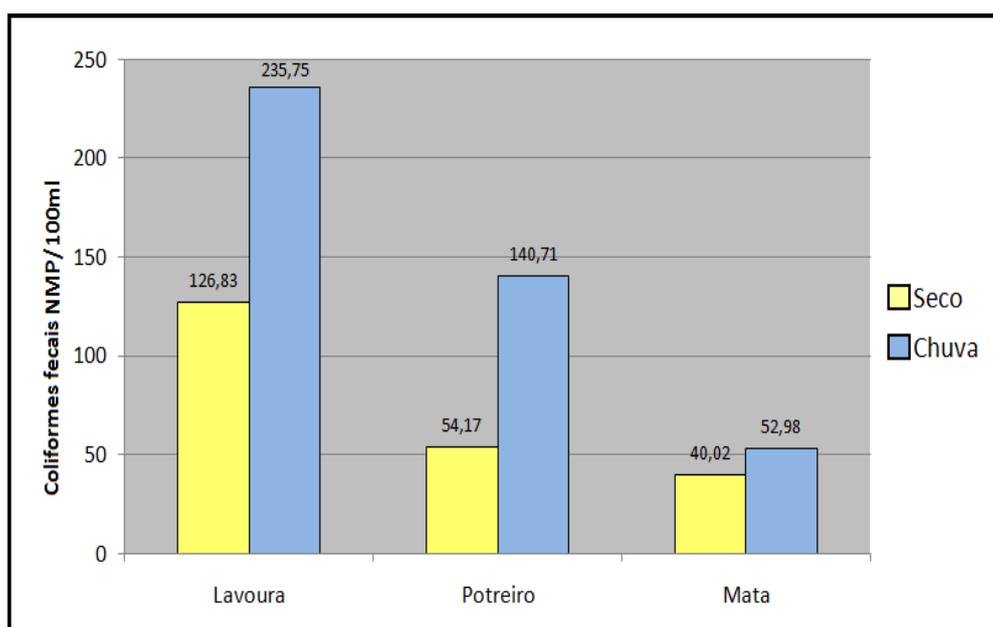


Figura 14 - Concentração de coliformes fecais de acordo com a localização das fontes e condição climática tempo seco e tempo com chuva.

Em ambos os casos nota-se que a condição climática no momento da coleta das amostras influenciou na qualidade da água. Na coleta em período de chuvas ocorreu um aumento das concentrações de coliformes totais e coliformes fecais em todas as localizações estudadas. O maior incremento tanto para coliformes totais quanto para coliformes fecais ocorreu nas fontes localizadas em poteiros. Neste caso, a concentração de coliformes totais nas coletas com chuva foi 2,4 vezes maior em relação às coletas em tempo seco. Para coliformes fecais foi, cerca de 2,6 vezes maior, evidenciando a existência do escoamento da água na superfície das pastagens carreando material orgânico e solos para dentro das fontes e comprometendo a qualidade da água. Para reduzir a carga poluente que chega aos mananciais de água, Floss (2011), destaca que é importante ficar atento à constituição florística e ao manejo adequado da faixa de vegetação próxima aos mananciais de água, a qual deve ser densa para servir de filtro dos poluentes transportados pelo escoamento. Contudo, se pelas características do relevo, for formada as condições para o escoamento superficial, Merten e Minella (2002) recomendam a construção de barreiras físicas que cortam a direção do fluxo do deflúvio através da implantação de terraços ou cordões vegetados que reduzem a potência hidráulica da enxurrada. Em terrenos declivosos, canais divergentes localizados a poucos metros acima das fontes, podem desviar a entrada da água contaminada nas fontes.

c) Índice de coliformes fecais de acordo com a distância da mata ciliar no entorno das fontes

A contaminação dos solos em áreas agricultáveis adubadas com dejetos de animais e o próprio livre pastoreio dos animais em áreas de pastagens podem causar a contaminação da água, diretamente quando os dejetos são deixados próximos as fontes ou através da erosão do solo que atinge os mananciais de água. Merten e Minella (2002) destacam que a atividade agropecuária sempre afeta o equilíbrio ambiental sendo em maior ou menor grau de acordo com a o manejo do solo e da cobertura vegetal da bacia hidrográfica. A constituição florística e o manejo das áreas do entorno próximas as fontes, segundo destaca Floss (2011), são determinantes para a preservação da qualidade da água para o consumo humano.

A Figura 15 mostra a presença de coliformes fecais nas fontes localizadas na mata e mesmo nessa condição, as fontes com faixa de proteção até 5 metros apresentaram uma concentração de coliformes fecais de 11,92 NMP/100ml. Da mesma maneira as fontes localizadas entre 6 a 50 metros apresentaram, em valores médios para o intervalo, coliformes fecais na ordem de 11,03 NMP/100ml. As fontes localizadas na mata com área de proteção do entorno acima de 50 metros apresentaram as menores concentrações de coliformes fecais, abaixo de 1NMP/100ml consolidando a necessidade da faixa de proteção de 50 metros para a preservação da qualidade da água das fontes superficiais. Somente pesquisas sobre a composição florística e o adensamento vegetativo do

entorno, aliado a práticas mecânicas de contenção do escoamento superficial, além da manutenção da cobertura do solo e uso de cercas de proteção é que podem indicar a redução da faixa de proteção de 50 metros exigida atualmente pela legislação.

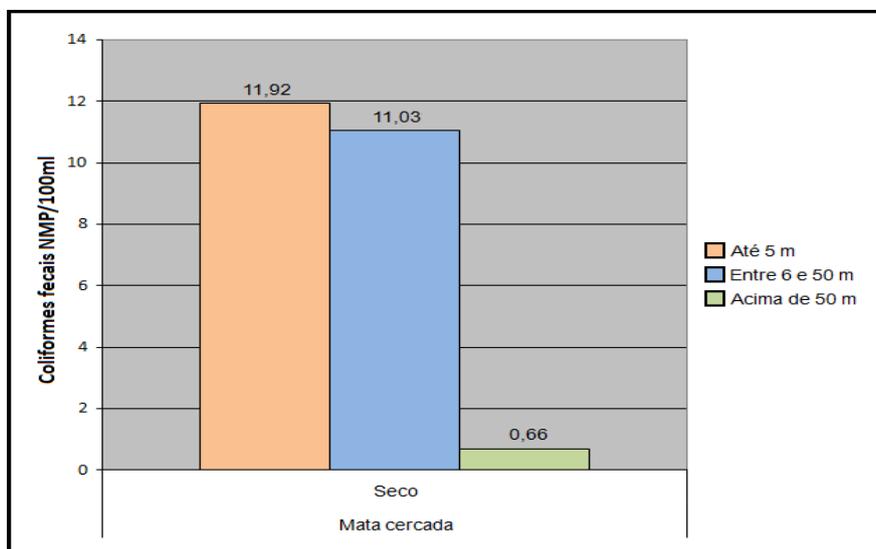


Figura 15 - Concentração de coliformes fecais em função da distancia de proteção na condição de mata em tempo seco. Valores médios para os intervalos considerados.

3.5.1 Turbidez

Quanto aos níveis de turbidez nas fontes em condições de clima seco e chuvoso, de acordo com os dados da Figura 16, observou-se que as amostras de água de fontes localizadas na mata apresentaram os menores índices, tanto na condição seca, quanto em tempo chuvoso. Os maiores índices de turbidez verificaram-se em fontes localizadas em poteiros e na condição climática úmida.

Considera-se que a turbidez está associada à concentração de sólidos em suspensão na água. Como os sedimentos são partículas de solo e particulados orgânicos provenientes do processo erosivo do entorno, a ocorrência da turbidez na água indica existência de escoamento superficial local ou proveniente das cabeceiras da bacia. Quando essa descarga é distribuída o que é mais comum, fica caracterizada como poluição difusa.

Tanto na coleta em tempo seco, quanto em tempo com chuva, os menores índices de turbidez foram encontrados na condição de mata, comparativamente às condições de poteiro e lavoura. A melhor cobertura do solo representada pela mata foi responsável pelos menores índices de turbidez. Contudo, mesmo neste caso, os valores de 6,43 UT e 10,91 UT respectivamente, estão acima de 5,0 UT e, portanto, além do máximo permitido pela Portaria 518/04 para água destinada ao consumo humano. Na média das duas coletas a pior turbidez foi verificada nas fontes localizadas na lavoura.

Desprovidas de qualquer proteção permanente na superfície do solo e algumas localizadas dentro dos canais de escoamento da água das chuvas, são fontes impróprias para o uso.

As fontes localizadas no potreiro apresentaram maior turbidez (18.29 UT) quando a coleta foi efetuada durante a chuva, demonstrando o que é referido em trabalho de Merten e Minella (2002) que estudaram a capacidade de proteção do solo por espécies vegetais utilizadas na composição da mata ciliar em microbacias. Segundo os autores, somente um sistema composto por plantas em diversos estratos, desde gramíneas até plantas de porte alto, possibilita uma eficiente cobertura do solo capaz de absorver o impacto das gotas da chuva, reduzir a dispersão do solo e favorecer a infiltração de água no solo. Com isso o arraste de partículas pelo escoamento superficial de água é muito pequeno.

Além disso, a variação da composição florística da vegetação ripária é sempre desejável. Quando a composição é restrita quase que somente de gramíneas e em pastagens pobres e muito pastoreadas como encontradas no entorno das fontes em potreiros, não ocorre uma adequada proteção da superfície do solo. Nesses casos, quando da ocorrência de chuvas de maior intensidade, permitem o escoamento superficial e o arraste do solo com restos de folhas e raízes mortas juntamente com os dejetos animais, para dentro dos mananciais de água.

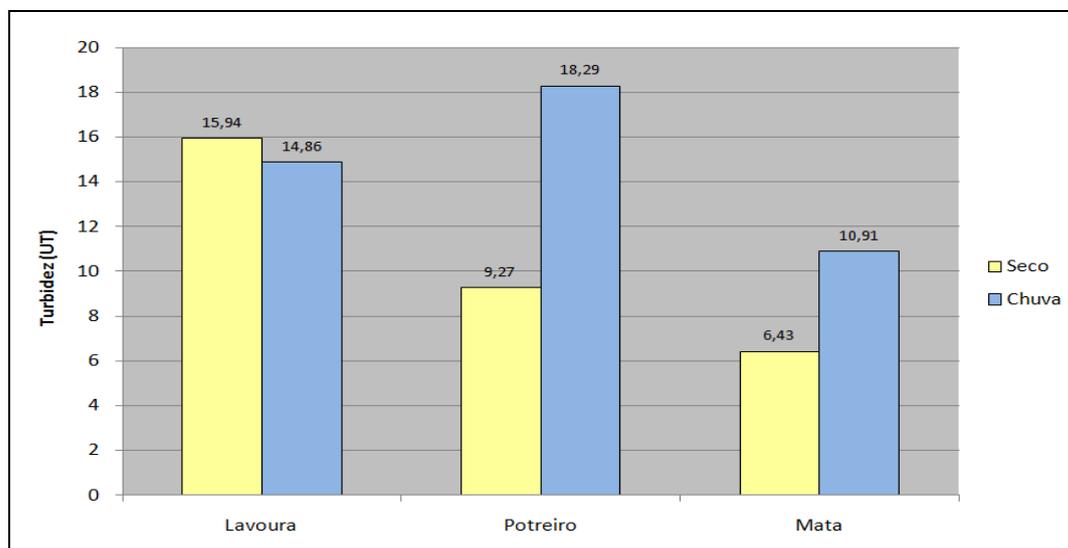


Figura 16 - Níveis de turbidez de acordo com a localização das fontes em condição de clima seco e com chuva

Os índices de turbidez também foram analisados de modo específico nas fontes localizadas na mata de acordo com a faixa de proteção situada no entorno das fontes na condição climática tempo seco. Os dados da Figura 17 apontam que a melhor condição em termos de índice de turbidez aconteceu em fontes onde a faixa de proteção é maior do que 50 metros de raio. A pior condição ocorreu na condição em que a fonte apresentou uma faixa entre 6 a 50 metros de raio, superior se comparado com as fontes com até 5 metros de raio de proteção com mata.

Nessa questão, o esperado era de que os índices de turbidez em fontes com até 5 metros de faixa fossem superiores do que aqueles apresentados nas fontes com faixa de mata entre 6 e 50 metros. Os dados sugerem que outros fatores, além da faixa de proteção, exercem influência sobre os valores relativos a esses índices, os quais não fizeram parte dessa pesquisa.

Esses resultados aparentemente controversos e a complexidade que envolve a questão das distâncias adequadas das faixas de proteção de nascentes com cobertura florestal, consideradas como APPs, suscitam novas demandas de pesquisa a fim de identificar que outros fatores interferem nos índices de qualidade da água, além daqueles considerados no escopo dessa pesquisa.

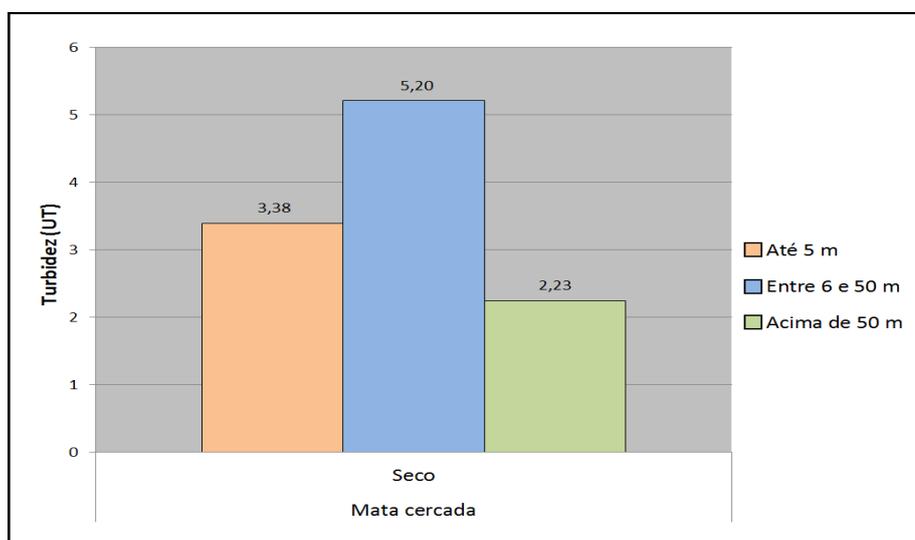


Figura 17 - Nível de turbidez da água de acordo com a distância da faixa de proteção em fontes localizadas na mata na condição tempo seco.

4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

- A maioria das fontes está localizada em área de potreiro;
- Somente 25% das fontes possuem faixa de vegetação de entorno de 50 metros de diâmetro conforme preconiza a legislação;
- Sobre a finalidade de uso da água, 38% das fontes são usadas para consumo humano e 37% para consumo humano e animal, sendo que 97,5% dos usuários utilizam a água de modo contínuo (todo o dia);
- 35% das famílias entrevistadas dependem exclusivamente da água das fontes protegidas para consumo próprio;
- 79% das fontes localizadas em lavoura, 62% na mata e 49% no potreiro não apresentavam cerca de isolamento;

- f) A condição climática no momento da coleta das amostras afetou a qualidade da água das fontes sendo que as coletas em tempo com chuva apresentaram maior contaminação. Para coliformes totais, 98,5% das amostras coletadas em tempo com chuva apresentaram contaminação contra 97,5% em tempo seco. Para coliformes fecais, 89% das coletas em tempo úmido contra 74% em tempo seco apresentaram contaminação;
- g) As fontes localizadas na mata em comparação com aquelas em potreiro e lavoura apresentaram os menores índices de contaminação por coliformes totais e coliformes fecais;
- h) A melhor cobertura do solo representada pela mata, proporcionou os menores índices de turbidez, tanto na condição de coleta seca quanto na úmida em relação às fontes localizadas no potreiro e na lavoura;
- i) Os maiores índices de turbidez verificaram-se nas fontes localizadas em potreiros quando amostradas em tempo úmido;
- j) A largura da faixa de proteção no entorno das fontes afeta a qualidade da água. A faixa de vegetação igual ou maior do que 50 metros, protege melhor a fonte ocorrendo ganhos na qualidade da água devido a uma menor contaminação por coliforme fecal e menor turbidez da água;
- k) Nas fontes localizadas na mata a qualidade da água mostrou-se melhor que nas fontes localizadas em lavoura e pastagens, sendo as variáveis coliforme fecal, coliforme total e turbidez, as que melhor explicaram essas diferenças;
- l) De modo geral com a separação das fontes protegidas em três situações de localização e por condição climática no momento da amostragem, os dados mostram que esses fatores assim como as condições do entorno influenciaram na qualidade da água;

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos agricultores, extensionistas da Epagri e das Prefeituras e aos técnicos do laboratório de análises de águas do Cepaf-Epagri. Agradecem também ao projeto Prapem Microbacias 2, pelo apoio financeiro que viabilizou a presente pesquisa.

BIBLIOGRAFIA

- BASSI L. *Impactos sociais, econômicos e ambientais na microbacia hidrográfica do Lajeado São José, Chapecó, SC – Estudo de Caso*. Bird/Microbacias- Chapecó, Epagri, 1998. 47 p.
- BORSATTO, M.T. *Qualidade das águas de fontes superficiais e poços profundos utilizadas para consumo humano no oeste catarinense*. 2003.58 f. Monografia. Universidade Comunitária de Chapecó, Chapecó, SC.
- CETESB. *Análises físico-químicas de águas*. 1ª edição. São Paulo:Brasil, 1978.

EPAGRI/GMC (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina). Água da fonte. *Folder*, 6 p. Florianópolis, 2007.

FLOSS, P. A. *Aspectos ecológicos e fitossociológicos no entorno de nascentes em formações florestais do oeste de Santa Catarina*. 2011. 154 f. Tese Doutorado, Departamento de Engenharia Florestal. Área de Concentração em Silvicultura. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2011.

FREITAS, M. A. de; ECKERT, R. M.; CAVE, B. R. Captações de água subterrânea no oeste do estado de Santa Catarina. Porto Alegre: CPRM/SDM/EPAGRI, 2001. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/sureg-pa/prodesc/pdf/cadTec97&6.pdf>. Acesso em 20.12.2009.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). *Censo agropecuário brasileiro*. Disponível em: www.ibge.gov.br Acesso em: fev. 2011.

MERTEN, G.; MINELLA, J.P. Preservação da qualidade da água: um desafio do presente para a sobrevivência no futuro. In: Reunião Sul-Brasileira de Ciência do Solo, 4. 2002, Porto Alegre, RS. *Anais...*, Porto Alegre: SBCS – NRS. 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Normas e padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano*. Portaria nº 518 de 25/05/2004.

STANDARD METHODS FOR EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, *American Public Health Association*. AWWA-WPCF, 21ª Edição, 2002, 1156 p.

ZAMPIERI, S.L; BALDISSERA, I.T; DESCHAMPS, F. et al. *Marco zero da qualidade da água para consumo humano e da rede hídrica da microbacia Tarumanzinho-Águas Frias-SC* Prapem Microbacias2. Florianópolis: 2005. 61 p.