

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**ÁGUA E O MANEJO AMBIENTAL COMO FATORES DE
RISCO PARA SAÚDE HUMANA E SAÚDE ANIMAL EM
PROPRIEDADES RURAIS.**

Fernanda Michele Satake
Médica Veterinária

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Fevereiro de 2008

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**ÁGUA E O MANEJO AMBIENTAL COMO FATORES DE
RISCO PARA SAÚDE HUMANA E SAÚDE ANIMAL EM
PROPRIEDADES RURAIS.**

Fernanda Michele Satake

Orientador: Prof. Dr. Luiz Augusto do Amaral

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título de Mestre em Medicina
Veterinária – Medicina Veterinária Preventiva

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2008

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

FERNANDA MICHELE SATAKE – Nascida em Ribeirão Preto – SP no dia 19 de dezembro de 1978, graduou-se em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal em janeiro de 2005. Em março de 2006 iniciou o curso de Mestrado em Medicina Veterinária (Medicina Veterinária Preventiva) no Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária na Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal.

“Nós devemos ser a mudança que queremos ver no mundo”

(Mahatma Gandhi)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais e irmãos, sem os quais nada do que eu faço teria a menor importância.

Dedico.

*“ A verdadeira benção é a união que existe numa família”
(Celso Kasprzak)*

OFERECIMENTO

A Elton Vinicius Sterzo cujo apoio, dedicação, paciência e amor me ajudaram a superar as dificuldades e apreciar as conquistas alcançadas.

Ofereço

*“Não conhecer o amor é não conhecer a vida”
(Machado de Assis)*

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Aos professores Dr. Luiz Augusto do Amaral e Dra. Maria Imaculada Fonseca, que me mostraram o valor do aprendizado e o amor ao ensino.

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”

(Cora Coralina)

AGRADECIMENTOS

A Deus acima de tudo.

Aos meus pais Tossao e Julia, por sempre me apoiarem nas minhas escolhas pessoais e profissionais.

Ao meus irmãos Sandro e Rafael, que mesmo à distância me encorajavam e demonstravam apoio.

Ao meu irmão Franco (Xoyú), que aguentou os dias de estresse, ajudou quando precisei, fez companhia quando estava sozinha e me fez rir quando tudo parecia sem graça.

Ao meu noivo Elton. Ainda que à distância, suas palavras de conforto e incentivo me ajudaram a concluir este trabalho.

Às minhas cunhadas Michelle e Christiane, meus cunhados Clayton e Everton, Sr. Ethocles e D. Elza, minha família de escolha.

Aos meus sobrinhos, Sofia, Theo e Carolina. A alegria de passar momentos com vocês me faz sentir renovada.

Aos meus avós Namio e Fuzie cuja força e presença sinto como alicerce para minhas decisões.

Aos meus avós Tadao e Haruko que sempre me dizem para “estudar bem”.

Ao Prof. Dr. Luiz Augusto do Amaral pela orientação e pelos ensinamentos ao longo desses anos de convívio.

À Profa. Dra. Maria Imaculada Fonseca pelos conselhos, ensinamentos, amizade e pelas “poucas” horas de conversa na sua sala.

À Profa.Dra Maria da Glória Buzinaro pela participação na banca de qualificação.

À Profa.Dra. Ângela C.F.B. Carvalho pela participação nas bancas de qualificação e defesa.

À Profa.Dra. Antonella C.B. Jacintho pela participação na banca de defesa.

À todos professores e funcionários do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal.

Ao SAAEJ por disponibilizar o laboratório para as análises, especialmente à Laudicéia, pela ajuda.

À CATI, por disponibilizar os carros para as viagens e pelo auxílio nas visitas aos produtores, especialmente Scheila e Gustavo.

Ao “filho” Argos, pelo auxílio no laboratório e nas visitas.

Aos colegas de laboratório e viagens, Alessandra, Bruna, Cláudia, Fernanda e Rafaela.

À todos os participantes do GESA, pelo convívio dos últimos meses.

Aos produtores rurais das propriedades visitadas por permitirem a colheita das amostras.

À FAPESP pela concessão de auxílio pesquisa.

Ao CNPq pela concessão de Bolsa de Estudos.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente ajudaram na realização deste trabalho e que a memória me fez esquecer de mencionar.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xvii
RESUMO.....	xix
SUMMARY.....	xx
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
3. OBJETIVOS.....	8
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4.1 Caracterização da área de estudo.....	9
4.2 Propriedades rurais estudadas.....	9
4.3 Colheita de amostras de água.....	9
4.4 Caracterização do Manejo Ambiental e Manejo da Água nas propriedades estudadas.....	11
4.5 Análises Microbiológicas e Físico-Químicas.....	11
4.6 Análise dos Resultados.....	13

4.7 Análise Estatística.....	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5.1 Análises Microbiológicas.....	16
5.2 Análises Físico-Químicas.....	31
5.3 Caracterização do Manejo Ambiental e Manejo da Água nas Propriedades estudadas.....	42
6. CONCLUSÕES.....	60
7. REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE A.....	71

LISTA DE TABELAS

1. Valores e médias ($\pm$ DP) [$\log (x+1)$] do Número Mais Provável de Coliformes Totais (NMP/100 mL) presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007..... 17
2. Valores e médias ($\pm$ DP) [$\log (x+1)$] do Número Mais Provável de *Escherichia coli* (NMP/100 mL) presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007..... 18
3. Valores e médias ($\pm$ DP) [$\log (x+1)$] das Unidades Formadoras de Colônia (UFC/mL) de microrganismos Mesófilos presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007..... 22
4. Valores e médias ($\pm$ DP) [$\log (x+1)$] do NMP de Coliformes Totais, *Escherichia coli* e UFC de Mesófilos, presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento, Caixa d'água e Ponto de Consumo Humano das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007..... 23
5. Valores e média ($\pm$ DP) [$\log (x+1)$] do NMP de Coliformes Totais, *Escherichia coli* e UFC de Mesófilos presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e Consumo Animal das propriedades

	situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	26
6.	Médias das fontes de abastecimento e água de consumo animal das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico significativamente diferentes no período de chuva. Jaboticabal, 2007.....	27
7.	Valores e média ($\pm$ DP) [$\log (x+1)$] do NMP de Coliformes Totais, <i>Escherichia coli</i> e UFC de Mesófilos presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e Irrigação das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	30
8.	Valores e médias ($\pm$ DP) dos teores de Nitrato ($\text{mg/L NO}_3^- \text{ N}$) presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	33
9.	Valores e média ($\pm$ DP) dos teores de Nitrato encontrados nas Fontes de Abastecimento, Caixa d'água, Ponto de Consumo Humano, Consumo Animal e Irrigação das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	34
10.	Valores e médias ($\pm$ DP) dos teores de Turbidez (UNT) presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	37

11.	Valores e média ($\pm$ DP) dos teores de Turbidez presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento, Caixa d'água, Ponto de Consumo Humano, Consumo Animal e Irrigação das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	38
12.	Valores e médias ($\pm$ DP) da determinação da Cor (uH) das amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	40
13.	Valores e média ($\pm$ DP) da determinação da Cor presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento, Caixa d'água, Ponto de Consumo Humano, Consumo Animal e Irrigação das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	41
14.	Valores de Risco Relativo (RR) e do Intervalo de confiança (IC) de acordo com a prática de adubação do solo na água das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	55
15.	Valores de Risco Relativo (RR) e do Intervalo de confiança (IC) de acordo com a prática do uso de agrotóxicos na água das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	56
16.	Valores de Risco Relativo (RR) e do Intervalo de confiança (IC) de acordo com o destino do resíduo sólido na água das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e	

seca. Jaboticabal, 2007.....	57
17. Valores de Risco Relativo (RR) e do Intervalo de confiança (IC) de acordo com a ausência dos fatores de proteção nos poços das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	57
18. Valores de Risco Relativo (RR) e do Intervalo de confiança (IC) de acordo com o destino do resíduo orgânico para a água das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.....	58

LISTA DE FIGURAS

1.	Número e porcentagem de amostras dentro (DP) e fora (FP) dos padrões de potabilidade estabelecidos para coliformes totais nas fontes de abastecimento e ponto de consumo humano nos períodos de chuva e seca nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico, Jaboticabal, 2007.....	20
2.	Número e porcentagem de amostras dentro (DP) e fora (FP) dos padrões de potabilidade estabelecidos para <i>Escherichia coli</i> nas fontes de abastecimento e ponto de consumo humano nos períodos de chuva e seca nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico, Jaboticabal, 2007.....	21
3.	Nível de instrução dos proprietários entrevistados das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal 2007.....	42
4.	Produtores da Microbacia do Córrego Rico participantes de cooperativas e associações. Jaboticabal, 2007.....	43
5.	Utilização de assistência técnica nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.....	44
6.	Destino dos resíduos sólidos e orgânicos das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.....	45
7.	Fontes de Abastecimento para consumo humano das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.....	47

8.	Fontes de água destinadas a consumo humano e animal das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.....	48
9.	Utilização do curso d'água e quantidade empregada durante o ano nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.....	49
10.	Opinião dos proprietários em relação à qualidade da água e possibilidade de transmissão de doenças nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.....	52
11.	Realização de tratamento da água e uso de filtro domiciliar nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.....	53
12.	Limpeza e desinfecção do reservatório de água e análise da qualidade da água nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.....	54

ÁGUA E O MANEJO AMBIENTAL COMO FATORES DE RISCO PARA SAÚDE HUMANA E SAÚDE ANIMAL EM PROPRIEDADES RURAIS.

RESUMO – O presente estudo teve por objetivo conhecer a qualidade da água, os tipos e as características das fontes de água de abastecimento humano e animal e o manejo ambiental em propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico, Jaboticabal – SP. Foram analisados parâmetros microbiológicos, que incluíram o Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais, *Escherichia coli* (EC) e contagem de microrganismos mesófilos; parâmetros físico-químicos, como teores de nitrato, turbidez e cor; além do levantamento sócio-ambiental, realizado por meio de entrevista. As amostras foram colhidas nos dois regimes pluviométricos e nenhuma diferença foi encontrada entre os parâmetros analisados. 93,1% e 65,51% da água das fontes de abastecimento estavam fora dos padrões de potabilidade para coliformes totais e EC respectivamente. Da mesma forma, 86,20% e 51,72% das amostras de consumo humano estavam em desacordo com os mesmos padrões de potabilidade. A alta porcentagem de propriedades que não atendem a pelo menos um dos padrões de potabilidade exigidos pela legislação mostra que a água utilizada no meio rural é de extremo risco à saúde humana e animal especialmente quando se constata que a maioria dos proprietários não considera sua água como causadora de enfermidades ou de baixa qualidade. É necessária uma ação urgente no sentido de melhorar e preservar a qualidade da água dessas propriedades, e conseqüentemente da Microbacia, para que seja possível diminuir o risco de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica no meio rural.

Palavras-Chave: Água, Microbacia, Propriedade Rural, Saúde Humana, Saúde Animal.

WATER AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AS RISK FACTORS TO HUMAN AND ANIMAL HEALTH IN RURAL PROPERTIES.

SUMMARY – The present research was carried out with the aim of screening the water quality, types and characteristics of human and animal water sources and the environmental management from rural farms located in Córrego Rico watershed, Jaboticabal – SP. Microbiological parameters were analyzed, such as Most Probable Number (MPN) of total coliforms, *Escherichia coli* (EC) and mesophylic microorganism counting; physical-chemistry parameters such as nitrate, turbidity and color; besides social environment survey through interview. The samples were collected during the two pluviometric periods and no difference was found between the parameters analyzed. 93,1% e 65,51% from water sources were beyond the potability standards for total coliforms and EC respectively. The same results were found in human consumption samples, where 86,20% e 51,72% were beyond the same potability standards. The high percentage of properties that do not attend at least one of the potability standards demanded by legislation shows that the water utilized in rural areas is extremely risk to human and animal health, especially when is verified that most of the farmers do not consider their water as cause of illness or with low quality. A urgent action is necessary in order to improve and preserve the water quality from this properties, and consequently from the watershed, then it would be possible to decrease the risk of occurrence water-carried-disease in rural areas.

Keywords: Water, Watershed, Rural propertie, Human health, Animal health.

1. INTRODUÇÃO

A natureza ocupa um lugar de destaque na identidade de um povo. Isto não impede que muitos povos dilapidem seu patrimônio natural ao longo de sua história. Desde a colonização, nossas florestas são destruídas, espécies são extintas, rios são poluídos e ecossistemas são degradados. Assim, aos poucos, a identidade se modifica, assumindo elementos de uma cultura global.

As mudanças no pós-guerra, nos sistemas de criação das fazendas e especialmente a mudança do cultivo misto de animais levando a uma maior especialização, junto com a intensificação generalizada da produção de alimentos teve efeitos adversos no ambiente. O aumento da perda de nutrientes, contaminação do meio pelos efluentes das propriedades, principalmente por desperdícios da criação, pesticidas e outras substâncias, tais como os produtos químicos usados na limpeza dos tetos dos animais e contaminação do solo e da água por bactérias e protozoários são algumas das principais preocupações que levam à degradação da qualidade da água. Várias práticas de manejo são sugeridas para o controle da perda de nutrientes e diminuição da liberação de patógenos e poluentes em áreas rurais.

Baseado no exposto, e em decorrência das poucas informações em nosso país sobre a qualidade da água de fontes privadas no meio rural, e a inexistência de informações na região a ser estudada é que o presente trabalho foi realizado, com os objetivos de conhecer a qualidade da água, os tipos e características das fontes de abastecimento humano e animal e o manejo ambiental em propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico, Jaboticabal – SP.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A água é o mais importante recurso natural do mundo: sem ela a vida não pode existir. Em 1854, uma epidemia de cólera em Londres causou 10.000 mortes e relacionou pela primeira vez uma doença com contaminação da água de consumo por bactérias entéricas através da poluição da mesma por esgoto doméstico (BATES, 2000).

Em 1993, mais de 400.000 pessoas ficaram doentes por causa da contaminação da água de consumo com *Cryptosporidium parvum* e por volta de 100 morreram em Milwaukee, Wisconsin, EUA. A água de abastecimento municipal contaminada com *Escherichia coli* O157:H7 e *Campylobacter* fez com que mais de 2000 cidadãos de Walkerton, Ontário, Canadá ficassem doentes e causou sete mortes (JACKSON *et al.* 1998). Em muitas situações similares a esses acontecimentos, a produção de animais para alimentação foi apontada como origem do problema. Isto criou preocupações acerca do manejo da fazenda de criação de animais e a capacidade dos agentes de saúde pública em apreciar os possíveis riscos biológicos associados com a agroindústria (BIGRAS-POULIN *et al.*, 2004)

A água destinada aos consumos humano e animal deve ser isenta de contaminantes químicos e biológicos, além de apresentar certos requisitos de ordem estética. Entre os contaminantes biológicos são citados organismos patogênicos compreendendo bactérias, vírus, protozoários e helmintos, que veiculados pela água podem, através de sua ingestão, infectar o organismo humano ou animal (BRANCO, 1974). No que se refere aos padrões microbiológicos a potabilidade da água de consumo humano está estabelecida pela Portaria Nº 518 Ministério da Saúde de 25/03/2004 (BRASIL, 2004) e o padrão microbiológico para água de consumo animal consta na resolução nº 357 de 17 /03/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2005) e é de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mL da amostra.

Em relação à água de consumo humano, ISAAC-MARQUEZ *et al.* (1994) afirmam que a água é um dos mais importantes veículos de enfermidades

diarréicas de natureza infecciosa, tornando-se primordial sua avaliação microbiológica.

Segundo SOUZA & CORTÊS (1992), a água utilizada para dessedentação de animais pode ser poluída por águas residuárias e excretas de origens animal e humana e tornar-se importante veículo de transmissão de enfermidades. Em muitos casos, a água é tida como uma das principais vias de transmissão de agentes causadores de doenças para os animais domésticos, principalmente bovinos, suínos e aves, as quais segundo SOUZA *et al.* (1983), representam fatores importantes à economia e à saúde pública, pois podem acarretar prejuízos econômicos, às vezes elevados, e muitos dos seus agentes causais podem ser transmitidos ao ser humano.

Segundo STUKEL *et al.* (1990), o risco da ocorrência de surtos de doenças veiculadas pela água no meio rural é alto, principalmente pela possibilidade de contaminação bacteriana dessas águas, que são captadas em poços muitas vezes velhos, inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação como fossas e áreas de pastagens de animais. Somando a essas colocações, CONBOY & GOSS (2.000) citam que a deposição diária de resíduo orgânico animal no solo, prática muito usada no meio rural em nosso país, aumenta o risco da contaminação da água subterrânea.

A importância da contaminação da água por resíduos provenientes do meio rural pode ser observada no trabalho realizado por SEAGER *et al.* (1992), que verificaram no ano de 1988 a ocorrência de 4.114 incidentes de poluição de água causada por águas residuárias de propriedades rurais da Inglaterra e do País de Gales. No ano de 1989, esse número foi de 2.889 ocorrências, sendo explicada essa diminuição pela pequena quantidade de chuva no período.

O impacto dos sistemas de criação de animais na qualidade das fontes de água depende principalmente de dois parâmetros: planos de plantação (GOSS, 1990; GAURY, 1992) e o manejo do fertilizante orgânico (ADDISCOTT *et al.*, 1991), em particular práticas de estercação (LE HOUÉROU, 1993; PFIMLIN & MADELINE, 1995).

Parece necessário identificar os sistemas de criação que apresentam um risco de poluição e localizar as áreas geográficas onde este risco de poluição

existe. SWOROBUCK *et al.* (1987) examinando 155 amostras de água oriunda de fontes subterrâneas não tratadas encontraram 66% das amostras em desacordo com os padrões microbiológicos de potabilidade.

AMARAL *et al.* (2000) em estudo realizado em propriedades suinícolas, situadas na região nordeste do Estado de São Paulo, verificaram que 62,5 % das amostras das fontes de abastecimento estavam em desacordo com os padrões de potabilidade humana em decorrência da presença de coliformes totais e coliformes fecais nas amostras analisadas.

MORIÑIGO *et al.* (1990) afirmam que microrganismos patogênicos de origem fecal são detectados em baixos números nas amostras de água, são de difícil detecção e aparecem de forma intermitente nas amostras, e por essas razões, o nível de poluição fecal em amostras de água é avaliado com a utilização de outros microrganismos indicadores entre eles, os coliformes totais e coliformes fecais. Os coliformes fecais são os indicadores mais fidedignos, e quanto maior o nível de contaminação, maior a correlação entre os coliformes fecais e *Salmonella sp.* GELDREICH (1998) verificou que quando as contagens de coliformes fecais eram da ordem de 10^6 , 10^5 , 10^4 , 10^3 , 10^2 e 10 as porcentagens de isolamentos de salmonela da água foram de : 100,0%, 99,0%, 66,0%, 33,0%, 21,0% e 11,0%, respectivamente.

Devido às dificuldades do monitoramento dos patógenos de veiculação hídrica, a poluição microbiológica é confinada a bactérias indicadoras, geralmente, não patogênicas (ARVANITIDOU *et al.*, 2005)

No meio rural, deve-se dar importância à água a ser oferecida aos animais uma vez que podem veicular agentes patogênicos e assim ser responsável por enfermidades nos rebanhos. De acordo com DAKER (1970) e DYKSTA (1970) a água destinada ao consumo animal deve ter as mesmas condições da água potável consumida pelos seres humanos. A esse respeito, VON DE AA (1971) afirma que se deve dar a mesma importância à qualidade da água, que se dá às instalações, à alimentação e ao manejo, para que se possa ter uma produção animal com qualidade.

AMARAL *et al.* (1995) analisando amostras de água utilizadas na produção de leite em 10 propriedades rurais, situadas na região nordeste do Estado de São

Paulo, verificaram que 90,0% das amostras estavam em desacordo com os padrões microbiológicos de potabilidade e em 30,0% das amostras foram isolados *Staphylococcus aureus*.

A presença de bactérias heterotróficas mesófilas é indicadora da qualidade bacteriológica da água (TRYLAND & FIKSDAL, 1998) e deve-se considerar ainda que a água com elevados números de microrganismos mesófilos pode apresentar a contaminação por bactérias do grupo coliforme subestimada (LECHEVALLIER & McFETERS, 1985), e sendo essas bactérias os indicadores de poluição fecal da água mais utilizados em todo o mundo, pode-se denotar a importância desse fato.

Segundo MISRA (1975), é um fato estabelecido que a maioria das doenças gastrintestinais, nas áreas rurais, podem ser consideravelmente reduzidas se a população tiver acesso à água de boa qualidade para o consumo e higiene. Esse mesmo autor se refere às dificuldades de se fornecer água tratada a esse tipo de comunidade. Dentre essas dificuldades está a incapacidade das pessoas entenderem que uma água limpa, usada há muito tempo, cujo gosto é melhor do que a água das cidades, possa gerar problemas, uma vez que nas cidades, em que se usa água tratada, os hospitais estão cheios de doentes.

As águas superficiais utilizadas para irrigação de hortaliças, principalmente nos cinturões verdes dos grandes centros urbanos, apresentam-se, muitas vezes, contaminadas por organismos patogênicos. As hortaliças, em especial aquelas consumidas cruas, quando irrigadas com tais águas, podem servir de veículo para transmissão de várias doenças aos consumidores. Assim, é importante analisar e fazer o controle sanitário das águas utilizadas para irrigação, como prevenção para a saúde pública (MAROUELLI *et al.*, 2001).

Outro problema que vem afetando a qualidade da água em todo mundo é a presença de substâncias químicas nocivas ao ser humano e aos animais. No meio rural, podemos destacar a presença de nitratos, pois a adubação das culturas com adubos químicos e orgânicos pode levar ao aparecimento desses compostos químicos na água de abastecimento. O monitoramento local das concentrações de nitratos na água subterrânea de duas regiões separadas no nordeste da China que têm manejo similar, indicou diferentes tendências de elevação de nitrato durante os últimos quatro anos: uma permaneceu relativamente estável enquanto

a outra aumentou significativamente. De acordo com LIU *et al.* (2005), a concentração observada de nitrato na água subterrânea, em um sítio específico, pode ser o aparecimento de uma distribuição dinâmica do nitrato derivado da agricultura dentro da bacia hidrográfica. A importância deste estudo está no reconhecimento das linhas de direção no manejo e controle da poluição derivada da agricultura dentro da bacia hidrográfica – a unidade ecológica básica.

Segundo o EUROPEAN CHEMICAL INDUSTRY ECOLOGY AND TOXICOLOGY CENTRE (1988) as maiores fontes de nitratos para as águas subterrâneas, no meio rural, são os fertilizantes e o esterco animal aplicados ao solo, enquanto BROWN (1993) afirma que 75,0% do nitrato encontrado na água provém de práticas agrícolas.

As águas que exibem concentrações de nitrato superiores a 10 mg/L, na forma $\text{NO}_3\text{-N}$, são impróprias ao consumo humano (BRASIL, 2004).

A poluição da água subterrânea por nitrato derivado da agricultura tornou-se uma preocupação ambiental (SPALDING & EXNER, 1993), o qual pode causar aumento no número de algas e eutrofização da água e até mesmo produzir danos em potencial à saúde humana (KNOBELOCH *et al.*, 1992; FAN & STEINBERG, 1996; GELBERG *et al.*, 1999; GULIS *et al.*, 2002).

BARRACLOUCH *et al.* (1988) verificaram que 1,7% das amostras de água de fontes localizadas na zona rural, no Reino Unido, estavam com níveis de nitrato acima do padrão estabelecido. Esses autores explicam a pequena percentagem de amostras fora do padrão com a baixa utilização de fertilizantes químicos, assim os níveis encontrados devem ser relacionados à contaminação localizada da fonte por excreta animal.

Além das concentrações de nitrato, é importante considerar na análise físico-química da água o teor de turbidez. A presença de materiais em suspensão é a causa da turbidez nas águas, sendo importante devido ao seu valor estético (causa uma má impressão, levando à associação com fontes poluidoras e impróprias para o consumo), filtrativo (a filtração é mais difícil nas águas decantadas, onde a turbidez é alta, elevando os custos) e desinfetante (sua eficácia está relacionada com a ausência de turbidez, pois as partículas presentes em águas turvas são protetoras dos microrganismos alvos). A existência de

materiais dissolvidos na água ou em dispersão coloidal caracteriza um aumento na cor aparente, o qual é responsável pela dificuldade da penetração dos raios luminosos. A cor real indica a cor da água na qual a turbidez foi removida e possui os mesmos valores estéticos da turbidez (PIVELI, 1988).

Segundo publicação da Secretaria Especial do Meio Ambiente do Ministério do Interior de 1988 citada por AMARAL (1996), a localização das fontes de água subterrânea no ponto mais elevado do terreno, distância das fontes de poluição, a construção de parede acima do nível do solo, a impermeabilização interna e a presença de tampa são medidas importantes no sentido de se prevenir a contaminação da água. AMARAL (2001), em trabalho realizado na Região Nordeste do Estado de São Paulo verificou que 11 (36,6%) fontes de água apresentavam todos os fatores de proteção preconizados como essenciais para a manutenção da qualidade da água. Ressalta-se que, segundo KRAVITZ *et al.* (1999), a proteção das fontes de abastecimento pode preservar a qualidade da água no meio rural onde a desinfecção não é realizada.

3. OBJETIVOS

3.1. Gerais

- Conhecer a qualidade da água, os tipos e as características das fontes de água de abastecimento humano e animal e o manejo ambiental em propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico, Jaboticabal – SP.

3.2. Específicos

- Verificar a qualidade higiênico-sanitária das fontes de dessedentação humana e animal e das águas utilizadas na produção de leite e hortaliças das propriedades estudadas nos períodos de chuva e seca;
- Determinar o teor de nitratos, turbidez e cor da água das fontes de abastecimento, e da água de consumo humano e animal;
- Verificar, por meio de aplicação de questionário (Apêndice A), as características das fontes de abastecimento no que se refere aos fatores de proteção das mesmas e conhecer o manejo ambiental e manejo da água das propriedades estudadas.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área do estudo

A área de desenvolvimento deste projeto está vinculada ao Comitê de Bacias do Rio Mogi-Guaçu (SÃO PAULO, 1974), constituindo-se em parte da bacia hidrográfica do Córrego Rico (das nascentes do Tijuco e do Rico em Monte Alto até a confluência destes em Jaboticabal). Esta Bacia está localizada na porção centro-norte do Estado de São Paulo, região administrativa de Ribeirão Preto, e abrange em sua totalidade, os municípios de Monte Alto, Jaboticabal, Santa Ernestina, Taquaritinga e Guariba.

4.2 Propriedades rurais estudadas

Foram visitadas 30 propriedades rurais, situadas na Microbacia Hidrográfica do Córrego Rico, sorteadas ao acaso dentre as propriedades situadas na citada Microbacia.

O período de visitas na estação das chuvas foi entre fevereiro e março de 2007, enquanto que, na seca as visitas ocorreram entre setembro e outubro do mesmo ano. O questionário sócio-ambiental foi realizado em conjunto com estas visitas.

4.3 Colheita de Amostras de água (APHA, 1998)

Foram colhidas amostras de água nas 30 propriedades no período de chuva e no período de seca. As amostras de água foram colhidas, em frascos esterilizados com capacidade para 500 mL e preenchidos em 2/3 de seu volume. Dependendo do tipo de fonte de abastecimento da propriedade as colheitas das amostras foram realizadas como se segue:

- **4.3.1 Poço raso:** as amostras foram colhidas após escoar a água por 3 minutos da torneira ligada diretamente ao poço, tomando-se cuidados para que a colheita se realizasse de maneira asséptica. Caso o poço não tivesse bomba que permitia a colheita da torneira, foi utilizado um frasco esterilizado, preso a um cordel, que foi descido ao fundo do poço e

cuidadosamente colhida à amostra, tomando-se sempre o cuidado de não tocar com o frasco na borda do poço;

- **4.3.2 Mina:** as amostras foram colhidas das torneiras nos casos em que existia bomba, de maneira semelhante ao item anterior e no caso de ausência de bomba, foram colhidas através da imersão do frasco na mina, ± 20 cm da superfície, e com movimento para frente e em semicírculo;
- **4.3.3 Poço Profundo:** como nesse tipo de fonte há sempre bomba, a amostra foi colhida da torneira localizada antes do reservatório, do mesmo modo descrito anteriormente;
- **4.3.4 Reservatório:** as amostras foram colhidas, diretamente da torneira, do mesmo modo descrito anteriormente, localizada na saída dos reservatórios.
- **4.3.5 Bebedouros:**
 - 4.3.5.1 Animal:** as amostras foram colhidas diretamente dos bebedouros, submergindo o frasco de colheita e realizando movimento para frente e em semicírculo com o frasco;
 - 4.3.5.2 Ponto de Consumo Humano:** as amostras foram colhidas diretamente das torneiras dos bebedouros, do mesmo modo descrito anteriormente e nos casos em que não existia torneira, foi realizado o transvase da água para o frasco de colheita.
- **4.3.6 Água de irrigação de Hortaliças:** as amostras foram colhidas diretamente da mangueira ou aspersor utilizado para irrigação.
- **4.3.7 Água utilizada na produção de leite:** as amostras foram colhidas no interior do estábulo na torneira utilizada para fornecer água para higiene dos animais e equipamentos.

Todas as amostras foram transportadas ao laboratório de Análises de Alimentos de Origem Animal e Água, do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias *Campus* de Jaboticabal, Unesp, em caixa de material isotérmico contendo cubos de gelo, sendo processadas logo após sua chegada.

4.4 Caracterização do Manejo Ambiental e Manejo da Água nas Propriedades estudadas

Os dados qualitativos do manejo ambiental nas propriedades, e das fontes de água de uso humano e dessedentação animal foram obtidos pela aplicação de questionário (Apêndice A) elaborado a partir dos trabalhos realizados por FONSECA (2002) e SATAKE (2004).

4.5 Análises Microbiológicas e Físico-químicas (APHA, 1998)

Foram realizadas as seguintes análises microbiológicas: determinações dos números mais prováveis (NMP) de coliformes totais e *Escherichia coli* e contagens de microrganismos mesófilos. As análises físico-químicas foram a determinação dos teores de nitratos, turbidez e determinação da cor.

O Quadro 1 contém os parâmetros microbiológicos e físico-químicos contidos nas legislações pertinentes a cada fonte utilizada nas propriedades visitadas. Para as fontes de abastecimento, consumo humano e caixa d'água os parâmetros estão na Portaria n°518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004). Para a água de dessedentação animal e irrigação seguiu-se o estabelecido pela Resolução n°357 do CONAMA (BRASIL, 2005).

Quadro 1. Parâmetros microbiológicos e físico- químicos de potabilidade exigidos pelas legislações para cada tipo de fonte de água utilizada nas propriedades pertencentes à Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.

	Coliformes totais (NMP/100mL)	<i>E.coli</i> (NMP/100mL)	Mesófilos (UFC/mL)	Nitrato (mg/L NO ₃ -N)	Turbidez (UNT)	Cor (uH)
Fonte de Abastecimento ^(a)	Ausência	Ausência	500	10	5	15
Consumo Humano ^(a)	Ausência	Ausência	500	10	5	15
Consumo Animal ^(b)	-	1000	-	10	100	75
Caixa d'água ^(a)	Ausência	Ausência	500	10	5	15
Irrigação ^(b)	-	200	-	10	40	75

(a) Portaria n° 518 (BRASIL, 2004); (b) Resolução n° 357 (BRASIL, 2005); (-) Não são estabelecidos parâmetros nas respectivas legislações.

4.5.1 Determinação dos Números Mais Prováveis (NMP) de coliformes totais e *Escherichia coli*.

As determinações dos números mais prováveis (NMP) de coliformes totais e de *Escherichia coli*, foram realizadas a partir de volumes de 100 mL de cada amostra de água ou sua diluição (10^{-1}), utilizando-se o método do substrato cromogênico (Quanti-tray/Colilert – Idexx Laboratories).

O meio de cultura (Colilert) foi adicionado à amostra ou à sua diluição (100 mL) e após homogeneização, a mistura foi transferida para cartela Quanti-tray e selada em seladora específica. Em seguida, as cartelas foram incubadas a 35°C por 24 horas. Após a incubação, foi realizada a determinação do NMP de coliformes totais através da contagem das células com coloração amarela e utilização de tabela própria. O NMP de *Escherichia coli* foi determinado pelo número de células que apresentaram fluorescência após se incidir raios UV sobre a cartela, utilizando-se a mesma tabela para coliformes totais. Estes valores foram transformados em $\text{Log}_{10} (x+1)$ para análise e interpretação dos resultados.

4.5.2 Contagem de Microrganismos Mesófilos

Para a realização das contagens de microrganismos 1,0 mL da amostra e de suas diluições decimais (10^{-2}) foram depositados, em duplicata, em placas de Petri esterilizadas, às quais foram adicionados cerca de 15 mL de ágar padrão para contagem, previamente fundido e resfriado até a temperatura em torno de 45°C. Após a homogeneização e solidificação, em temperatura ambiente, as placas foram incubadas a 35°C por 48 horas. As contagens foram realizadas em aparelho apropriado, sendo utilizadas as placas que apresentarem entre 25 e 250 colônias. A média do número de colônias contadas nas placas em duplicata, multiplicada pelo fator de diluição correspondente, expressou o número de microrganismos mesófilos por mL da amostra. Estes valores foram transformados em $\text{Log}_{10} (x+1)$ para análise e interpretação dos resultados.

4.5.3 Determinação do teor de nitratos (HACH, 1991)

A determinação do teor de nitratos foi realizada pelo método da redução do cádmio, utilizando-se o Spectrophotometer DR 2010 (HACH, 1991). Para a

realização de tal mensuração, 25 mL da amostra de água foram transferidos para a cubeta do aparelho e em seguida foi adicionado o conteúdo de uma embalagem do reagente Nitraver 5 Nitrato (reagente powder pillow) e a mistura foi homogeneizada por 1 minuto. A seguir, a mistura foi deixada em repouso por 5 minutos. O aparelho foi zerado, com o branco (25 mL da amostra de água) e a leitura foi realizada utilizando-se o comprimento de onda de 500 nm, o resultado foi expresso em mg/L de $\text{NO}_3\text{-N}$.

4.5.4 Determinação dos teores de turbidez

Os teores de turbidez foram obtidos através da utilização do TURBIDIMETER HACH MODEL 2100 A, o qual caracteriza-se pelo uso do método nefelométrico com tubos de formazina para a padronização.

4.5.5 Determinação da cor

A cor foi mensurada através da utilização do Comparador de Cor NESSLER 2000. A comparação entre a amostra e a solução padrão constitui princípio aplicativo e os resultados são baseados no padrão platina na forma cloroplatinato de potássio (K_2PtCl_6) em presença de cloreto de cobalto cristalizado.. A unidade de cor é aquela produzida por 1 mg de platina em 1 litro de água, na forma de cloroplatinato de cobalto (1 ppm de PtCo = 1 Hazen).

4.6 Análise dos resultados

Foi calculado o Risco Relativo de cada fator de proteção da fonte e ações no meio ambiente (manejo ambiental) com implicação na qualidade microbiológica da água e teores de nitrato na água das fontes de abastecimento. (SCHWABE *et al.*, 1977) e posteriormente foi calculado o intervalo de confiança de 95%.

4.6.1 Cálculo do Risco Relativo

Para calcular o Risco Relativo contou-se o número de amostras de água que estavam com teores de nitrato acima de 3,0 mg/L de $\text{NO}_3\text{-N}$ associando os resultados com a prática de adubação do solo. Também foi calculado o Risco Relativo para amostras de água que estavam fora e dentro dos padrões

microbiológicos de potabilidade humana segundo a Portaria nº 518 (BRASIL, 2004), associando esses resultados com a prática de uso de agrotóxicos, destino dos resíduos sólidos, destino dos resíduos orgânicos e presença e ausência do fator de proteção nos poços. O cálculo de cada Risco Relativo foi feito após a montagem de tabelas como o exemplo:

Fator \ Amostras	Nº de amostras fora do padrão	Nº de amostras dentro do padrão
Fator Ausente	a	b
Fator Presente	c	d

$$\text{Risco Relativo (RR)} = \frac{a/a+b}{c/c+d}$$

4.6.2 Cálculo do Intervalo de Confiança de 95%

- Cálculo do Risco Relativo: **RR**
- Cálculo do logaritmo neperiano ($\log_e$) de $RR = Y$
- Erro Padrão (**EP**):
$$\sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{c} - \frac{1}{a+b} - \frac{1}{c+d}}$$
- $Y \pm 1,96 \cdot EP \left\{ \begin{array}{l} Y - 1,96 \cdot EP = N \\ Y + 1,96 \cdot EP = M \end{array} \right.$
- Intervalo de Confiança:
Antilog_e de **N** e **M**

4.7 Análise Estatística

A Análise de Variância (ANOVA) foi aplicada para as amostras pareadas comparando-se as médias dos números de microrganismos da água das fontes de

abastecimento, consumo humano e outros usos da água dentro de cada propriedade (STELL & TORRIE, 1960).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas e físico-químicas foram realizadas em 29 das 30 propriedades uma vez que não foi possível realizar a colheita de amostras de água no período de seca na propriedade identificada pelo número 11.

Segundo AMARAL (2001), é importante realizar análises microbiológicas tanto durante o período de chuva como no período de seca para se conhecer a qualidade higiênico - sanitária da água. O mesmo autor afirma que a água de escoamento superficial durante o período de chuva é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água.

A Tabela 1 apresenta os valores de NMP de coliformes totais, as médias geométricas e o desvio padrão em $\log_{10} (x+1)$ das diferentes fontes de abastecimento (mina e poço) e da água colhida no ponto de consumo humano. Apenas duas das 29 propriedades (6,90%) possuíam amostras da fonte de abastecimento – e somente no período de seca – dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria nº518 (BRASIL, 2004). Das amostras obtidas do consumo humano, quatro (13,80%) estavam de acordo com esses mesmos padrões e novamente apenas no período de seca.

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as médias do NMP desses microrganismos na água das fontes de abastecimento nos períodos de chuva e seca. As médias obtidas das amostras da água no ponto de consumo humano também não diferiram entre si ($p>0,05$) nos mesmos períodos apesar da média no período de chuva ter sido maior. Da mesma forma, quando comparadas amostras da fonte de abastecimento e do ponto de consumo humano em um mesmo período, as médias também não foram significativamente ($p>0,05$) diferentes.

Tabela 1. Valores e médias ($\pm$ DP) [log (x+1)] do Número Mais Provável de Coliformes Totais (NMP/100 mL) presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

Prop.	Tipos de Fontes	Fontes Abastecimento		Consumo Humano	
		Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	Mina	2,49	2,11	1,56	1,94
2	Mina	2,44	2,84	1,16	0,98
3	Mina	1,62	3,11	2,30	2,96
4	Poço	2,27	1,89	2,27	1,70
5	Poço	2,79	1,56	2,48	1,35
6	Poço	0,86	2,08	2,10	1,16
7	Poço	1,49	1,92	1,82	2,12
8	Poço	0,71	0,00*	0,30	0,00*
9	Mina	2,08	2,40	0,61	2,66
10	Poço	3,19	3,49	2,27	3,24
12	Poço	3,11	3,56	3,30	3,24
13	Poço	3,89	3,32	3,71	4,24
14	Poço	0,79	1,32	1,52	1,25
15	Mina	1,70	2,19	1,93	2,17
16	Poço	0,61	0,00*	0,61	0,00*
17	Poço	2,31	1,16	1,92	0,48
18	Poço	2,32	3,24	1,61	0,48
19	Poço	2,17	1,26	1,68	0,00*
20	Poço	1,96	1,26	2,09	1,76
21	Poço	1,08	3,38	1,08	2,56
22	Poço	2,33	1,97	3,24	2,18
23	Poço	3,24	4,05	3,19	2,92
24	Poço	2,10	2,26	2,86	0,71
25	Poço	3,38	3,08	2,79	3,11
26	Poço	1,39	0,79	1,85	0,00*
27	Poço	2,49	2,84	2,29	2,46
28	Poço	2,94	3,11	2,25	3,24
29	Poço	0,30	0,61	0,71	0,91
30	Poço	3,05	1,19	1,93	2,69
MÉDIA		2,10	2,14	1,98	1,81
D.P.		($\pm$ 0,92)	($\pm$ 1,09)	($\pm$ 0,85)	($\pm$ 1,18)

Prop.: Propriedades, D.P.: Desvio Padrão das Médias, (*) Amostras de acordo com a legislação

Tabela 2. Valores e médias ($\pm$ DP) [log (x+1)] do Número Mais Provável de *Escherichia coli* (NMP/100 mL) presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

Prop.	Tipos de Fontes	Fontes Abastecimento		Consumo Humano	
		Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	Mina	0,48	0,00*	0,00*	0,00*
2	Mina	0,30	0,71	0,00*	0,00*
3	Mina	0,00*	0,00*	0,30	1,53
4	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
5	Poço	0,30	0,30	1,89	0,00*
6	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
7	Poço	0,00*	1,08	0,00*	1,07
8	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
9	Mina	0,61	0,00*	0,61	0,00*
10	Poço	0,30	0,00*	0,00*	0,00*
12	Poço	1,61	1,79	2,09	1,79
13	Poço	2,80	2,55	2,98	3,99
14	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
15	Mina	0,00*	0,00*	0,48	0,00*
16	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
17	Poço	0,30	0,00*	0,00*	0,00*
18	Poço	0,00*	1,71	0,00*	0,00*
19	Poço	0,30	1,23	0,00*	0,00*
20	Poço	0,00*	0,30	0,30	1,47
21	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
22	Poço	1,51	1,03	1,96	1,12
23	Poço	1,26	1,39	1,19	1,25
24	Poço	0,00*	1,23	2,09	0,00*
25	Poço	2,01	2,00	0,71	2,04
26	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
27	Poço	1,26	1,12	1,26	0,30
28	Poço	0,00*	1,23	0,00*	2,06
29	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
30	Poço	0,30	0,00*	0,30	0,30
MÉDIA		0,46	0,61	0,56	0,58
D.P.		($\pm$ 0,73)	($\pm$ 0,76)	($\pm$ 0,85)	($\pm$ 0,96)

Prop.: Propriedades, D.P.:Desvio Padrão das Médias, (*) Amostras de acordo com a legislação

A Tabela 2 apresenta os valores de NMP de *Escherichia coli* (*E.coli*), as médias geométricas e o desvio padrão em $\log_{10} (x+1)$ das diferentes fontes de abastecimento (mina e poço) e da água colhida no ponto de consumo humano.

De acordo com a Portaria nº 518 (BRASIL, 2004) a água é considerada potável quando há ausência de coliformes termotolerantes ou *E.coli* em 100 mL de amostra. Entre as 29 propriedades estudadas, foram consideradas potáveis, nos dois períodos, 10 (34, 50%) e em apenas um dos períodos, nove (31,03%) das amostras obtidas nas fontes de abastecimento.

Em relação às amostras colhidas no ponto de consumo humano, 14 (48,27%) estão de acordo com os supracitados padrões nos períodos de chuva e seca e cinco (17,24%) em apenas um dos períodos.

Ao comparar as médias do NMP de *E.coli* entre os períodos de chuva e seca, não foi encontrada diferença significativa ($p>0,05$) nas amostras da água das fontes de abastecimento e nas amostras colhidas do ponto de consumo humano. Assim como não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as médias do NMP desses microrganismos na água das fontes de abastecimento e do ponto de consumo humano em um mesmo período.

Verificou-se nas Tabelas 1 e 2, que o número de amostras de acordo com os padrões de potabilidade para coliformes totais foi sensivelmente menor do que o número de amostras consideradas potáveis no que se refere à ausência de *E.coli*. Na avaliação da qualidade de águas naturais, os coliformes totais têm valor sanitário limitado. Segundo BASTOS (2000), sua aplicação restringe-se praticamente à avaliação da qualidade da água tratada, onde sua presença pode indicar falhas no tratamento, uma possível contaminação após o tratamento ou, ainda a presença de nutrientes em excesso, por exemplo, nos reservatórios ou nas redes de distribuição.

O grau de contaminação das águas é usualmente aferido com base na densidade de organismos indicadores, no pressuposto de que há uma relação semi-quantitativa entre estas e a presença de patogênicos. O indicador mais utilizado para presença de contaminação fecal é a *E. coli* (BASTOS, 2000).

Ainda segundo o mesmo autor, no que diz respeito às fontes de abastecimento para consumo humano (incluindo poços e nascentes), a simples detecção de *E. coli* deve ser interpretada como indicação de contaminação fecal, e portanto, de sua não potabilidade. Já o isolamento de coliformes totais, embora não guarde uma relação exclusiva com recontaminação de origem fecal, serve como indicador da integridade do sistema de distribuição.

SWOROBUCK *et al.* (1987), FEWTRELL *et al.* (1998), FALCÃO *et al.* (1993), AMARAL *et al.* (1995) e AMARAL (2001), observaram, respectivamente 65,5%, 100%, 50%, 92,1% e 90% das fontes de água em desacordo com os padrões de potabilidade. Estes achados vão de encontro aos do presente estudo, onde foi encontrada alta percentagem (93,10% e 86,20%) de amostras das fontes de abastecimento e do ponto de consumo humano (Figura 1) e 65,52% e 51,72% (Figura 2) em desacordo com a legislação.

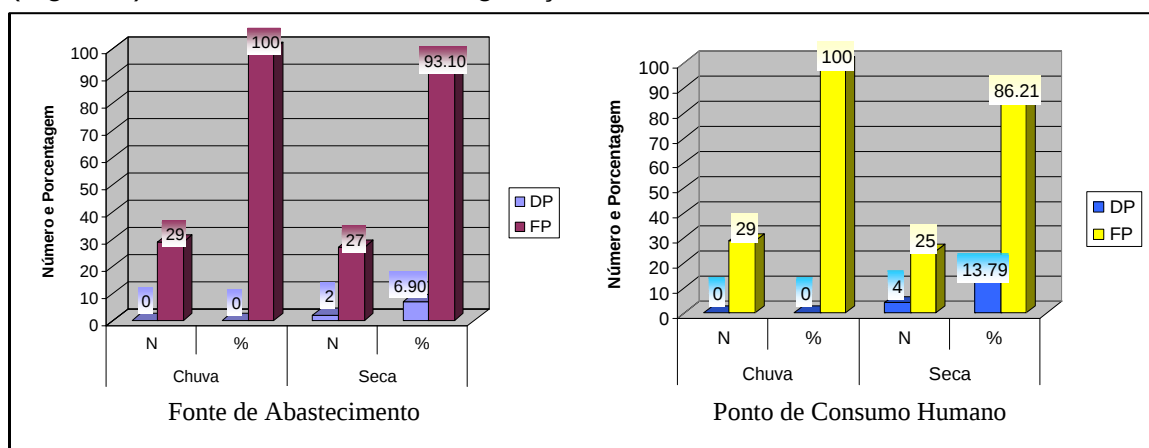


Figura 1. Número e percentagem de amostras dentro (DP) e fora (FP) dos padrões de potabilidade estabelecidos para coliformes totais nas fontes de abastecimento e ponto de consumo humano nos períodos de chuva e seca nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico, Jaboticabal, 2007.

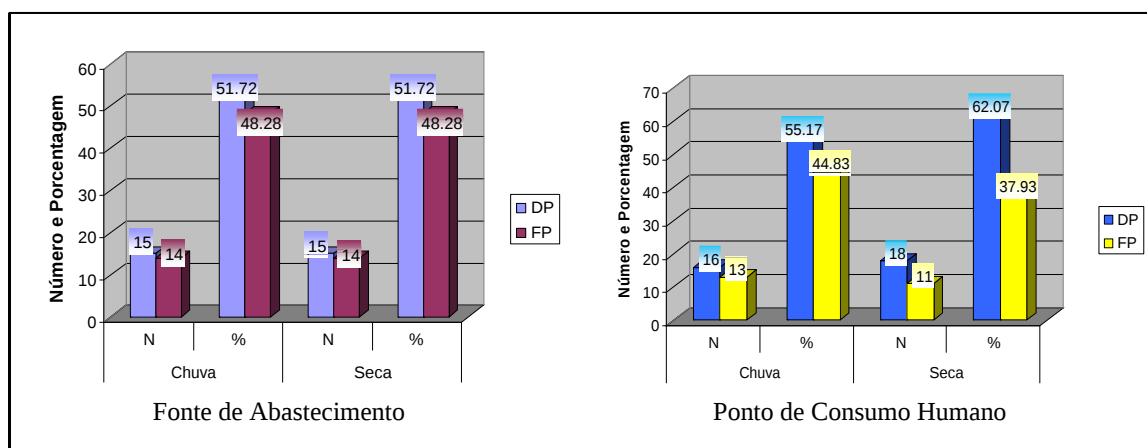


Figura 2. Número e porcentagem de amostras dentro (DP) e fora (FP) dos padrões de potabilidade estabelecidos para *Escherichia coli* nas fontes de abastecimento e ponto de consumo humano nos períodos de chuva e seca nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico, Jaboticabal, 2007.

Na Tabela 3 estão representados os valores, médias e desvio padrão em $\log_{10}(x+1)$ das unidades formadoras de colônia (UFC) por mL de microrganismos mesófilos das diferentes fontes de abastecimento (mina e poço) e da água colhida no ponto de consumo humano.

Como visto no Quadro 1, o limite máximo permitido de microrganismos mesófilos ou heterotróficos na água de abastecimento e ponto de consumo humano é de 500 UFC/mL. Dessa forma, foram consideradas amostras em desacordo com os padrões de potabilidade aquelas cujo valor ultrapassou 2,69 [$\log_{10}(x+1)$ onde $x=500$].

Não foi encontrada diferença significativa ($p>0,05$) das médias dos números de microrganismos mesófilos nas águas das fontes de abastecimento e do ponto de consumo humano quando comparadas nos diferentes períodos e entre si em um mesmo período. Segundo os resultados obtidos, 93,10% (27/29) das amostras das fontes de abastecimento estavam em acordo com a legislação nos dois períodos estudados, e a mesma porcentagem foi observada nas amostras de água do ponto de consumo humano.

A presença de bactérias heterotróficas mesófilas é indicadora da qualidade bacteriológica da água (TRYLAND & FIKSDAL, 1998).

Tabela 3. Valores e médias ($\pm$ DP) [log (x+1)] das Unidades Formadoras de Colônia (UFC/mL) de microrganismos Mesófilos presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

Prop.	Tipos de Fontes	Fontes Abastecimento		Consumo Humano	
		Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	Mina	1,22*	1,59*	1,18*	1,34*
2	Mina	1,71*	1,83*	1,69*	2,12*
3	Mina	1,15*	2,01*	2,05*	1,62*
4	Poço	1,15*	1,11*	1,23*	0,95*
5	Poço	2,47*	1,80*	1,76*	1,79*
6	Poço	0,85*	2,11*	1,93*	2,25*
7	Poço	1,88*	1,88*	1,60*	1,95*
8	Poço	1,38*	1,53*	1,37*	2,11*
9	Mina	2,73	1,95*	1,43*	1,70*
10	Poço	1,79*	3,20	2,37*	3,40
12	Poço	1,63*	2,06*	2,62*	2,55*
13	Poço	2,68*	2,72	2,48*	2,94
14	Poço	0,60*	0,85*	1,08*	2,51*
15	Mina	1,51*	1,28*	1,41*	2,58*
16	Poço	1,08*	0,30*	1,08*	1,84*
17	Poço	2,70	3,06	2,77	2,83
18	Poço	2,43*	3,08	2,42*	1,82*
19	Poço	2,39*	1,54*	2,18*	1,68*
20	Poço	1,87*	1,18*	2,68*	2,13*
21	Poço	1,64*	1,94*	1,98*	2,07*
22	Poço	2,66*	1,34*	2,72	2,80
23	Poço	1,88*	2,23*	1,93*	2,00*
24	Poço	2,11*	0,30*	1,89*	0,00*
25	Poço	1,48*	0,30*	1,45*	1,57*
26	Poço	0,95*	2,59*	0,60*	2,51*
27	Poço	1,84*	1,85*	2,72	1,85*
28	Poço	3,36	3,22	2,60*	1,49*
29	Poço	1,67*	1,73*	1,74*	1,82*
30	Poço	2,05*	1,77*	1,66*	1,54*
MÉDIA		1,82	1,81	1,88	1,99
D.P.		($\pm$ 0,65)	($\pm$ 0,80)	($\pm$ 0,59)	($\pm$ 0,65)

Prop.: Propriedades, D.P.: Desvio Padrão das Médias, (*) Amostras de acordo com a legislação.

Tabela 4. Valores e médias ($\pm$ DP) [log (x+1)] do NMP de Coliformes Totais, *Escherichia coli* e UFC de Mesófilos, presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento, Caixa d'água e Ponto de Consumo Humano das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

COLIFORMES TOTAIS (NMP/100 mL)							
Prop.	Fontes	Fonte Abast.		Caixa d'água		Cons. Humano	
		Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	Mina	2,49	2,11	2,09	1,85	1,56	1,94
4	Poço	2,27	1,89	0,30	1,90	2,27	1,70
6	Poço	0,86	2,08	2,86	1,77	2,10	1,16
7	Poço	1,49	1,92	2,51	2,51	1,82	2,12
12	Poço	3,11	3,56	3,30	3,30	3,30	3,24
14	Poço	0,79	1,32	1,48	1,87	1,52	1,25
16	Poço	0,61	0,00	0,00*	0,30	0,61	0,00
17	Poço	2,31	1,16	1,02	0,00*	1,92	0,48
18	Poço	2,32	3,24	1,95	1,11	1,61	0,48
19	Poço	2,17	1,26	1,94	2,79	1,68	0,00
24	Poço	2,10	2,26	1,91	2,18	2,86	0,71
28	Poço	2,94	3,11	2,36	3,19	2,25	3,24
MÉDIA		1,96	1,99	1,81	1,90	1,96	1,36
D.P.		($\pm$ 0,83)	($\pm$ 1,00)	($\pm$ 0,97)	($\pm$ 1,03)	($\pm$ 0,68)	($\pm$ 1,12)
Escherichia coli (NMP/100 mL)							
1	Mina	0,48	0,00*	0,30	0,00*	0,00*	0,00*
4	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
6	Poço	0,00*	0,00*	0,30	0,00*	0,00*	0,00*
7	Poço	0,00*	1,08	0,00*	0,00*	0,00*	1,07
12	Poço	1,61	1,79	2,38	1,74	2,09	1,79
14	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
16	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
17	Poço	0,30	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
18	Poço	0,00*	1,71	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
19	Poço	0,30	1,23	0,00*	0,79	0,00*	0,00*
24	Poço	0,00*	1,23	0,30	0,71	2,09	0,00*
28	Poço	0,00*	1,23	0,00*	1,99	0,00*	2,06
MÉDIA		0,22	0,69	0,27	0,44	0,35	0,41
D.P.		($\pm$ 0,46)	($\pm$ 0,75)	($\pm$ 0,67)	($\pm$ 0,73)	($\pm$ 0,81)	($\pm$ 0,77)
MESÓFILOS (UFC/mL)							
1	Mina	1,22	1,59	1,45*	2,35*	1,18	1,34
4	Poço	1,15	1,11	0,00*	0,70*	1,23	0,95
6	Poço	0,85	2,11	1,23*	2,08*	1,93	2,25
7	Poço	1,88	1,88	1,23*	2,08*	1,60	1,95
12	Poço	1,63	2,06	2,83	2,56*	2,62	2,55
14	Poço	0,60	0,85	1,46*	1,65*	1,08	2,51
16	Poço	1,08	0,30	1,52*	0,78*	1,08	1,84
17	Poço	2,70	3,06	2,66*	1,63*	2,77	2,83
18	Poço	2,43	3,08	1,11*	1,82*	2,42	1,82
19	Poço	2,39	1,54	2,49*	1,63*	2,18	1,68
24	Poço	2,11	0,30	1,00*	0,30*	1,89	0,00
28	Poço	3,36	3,22	2,81	2,34*	2,60	1,49
MÉDIA		1,78	1,76	1,65	1,66	1,88	1,77
D.P.		($\pm$ 0,84)	($\pm$ 1,02)	($\pm$ 0,87)	($\pm$ 0,72)	($\pm$ 0,64)	($\pm$ 0,77)

Prop.: Propriedades, D.P.: Desvio Padrão das Médias, (*) Amostras de acordo com a legislação.

Além das amostras de água obtidas das fontes de abastecimento e do ponto de consumo humano, também foram feitas colheitas de amostras de água de diferentes usos nas propriedades. A Tabela 5 contém os valores, médias geométricas e desvio padrão do NMP de Coliformes Totais, *Escherichia coli* e UFC de Mesófilos, das amostras de água das Fontes de Abastecimento, Caixa d'água e Ponto de Consumo Humano apenas das propriedades que possuíam e utilizavam o reservatório de água.

Apenas duas propriedades entre as 12 (16,67%) que possuíam caixa d'água estavam com a água de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação - que determina ausência de coliformes totais - tal fato tendo ocorrido em apenas um dos períodos. A análise estatística das médias de coliformes totais não encontrou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre a fonte, caixa d'água e ponto de consumo humano nos períodos estudados assim como não houve diferença significativa ($p > 0,05$) dentro de um mesmo período.

Em relação às médias do NMP de *E.coli* das amostras da caixa d'água, quando comparadas com as médias das fontes de abastecimento e de consumo humano, não foi encontrada diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras nos dois períodos. Quando essas médias foram comparadas dentro do mesmo período de regime pluviométrico, o resultado foi semelhante ao ocorrido com coliformes totais, ou seja, não houve diferença significativa ($p > 0,05$), apesar da percentagem de propriedades com amostras de acordo com a legislação para NMP de *E.coli* ser maior (83,34%).

As médias de UFC/mL de microrganismos mesófilos obtidas das amostras da caixa d'água apresentaram o mesmo comportamento das médias do NMP de coliformes totais e *E.coli*.

Denota-se também, pela observação da Tabela 5, que as médias de NMP de *E.coli* no período de chuva, aumentam enquanto percorrem o caminho fonte de abastecimento, caixa d'água e ponto de consumo humano, ou seja, até chegar ao ponto onde é consumida, a qualidade dessa água sofre depreciação. Sua presença é preocupante, uma vez que a *E.coli* é o maior indicativo de contaminação fecal e representa risco à saúde do consumidor.

A determinação dos números de coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, disenteria bacilar e cólera (CETESB, 2004).

A esse respeito, SWOROBUCK *et al.*, (1987), relatam que no período de 1971 a 1979, a água subterrânea foi a causa de 50% dos surtos de doenças de veiculação hídrica nos Estados Unidos, assim como no período de 1981 a 1988 Craun (1991) *apud* AMARAL (2001) afirmou que 44% dos surtos neste mesmo país foram causados pela ingestão de água subterrânea contaminada.

Na Tabela 6 estão representados os valores, médias e desvio padrão do NMP de coliformes totais, *Escherichia coli* e UFC de mesófilos presentes nas amostras de água das fontes de abastecimento e de Consumo Animal nas propriedades que possuíam criação de animais. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) por meio da Resolução nº357 (BRASIL, 2005) estabelece como limite para água de dessedentação animal a presença de até 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros. Como as médias foram calculadas a partir do $\log_{10} (x+1)$, o valor limite foi de 3,0. Não estão determinados nesta Resolução limites para presença de coliformes totais e mesófilos.

Entre as 10 propriedades analisadas, nove (90%) estavam em acordo com a legislação quando observado o NMP de *E.coli* para água de dessedentação animal. As médias das fontes de abastecimento nos dois períodos não diferiram significativamente ($p>0,05$) entre si em todos os parâmetros analisados (coliformes totais, *Escherichia coli* e mesófilos), o mesmo ocorreu quando comparadas às médias de consumo animal nos dois períodos.

Ao comparar as médias de fonte de abastecimento com as médias de consumo animal, não houve diferença significativa ($p>0,05$) para o NMP de coliformes totais e UFC de mesófilos.

Tabela 5. Valores e média ($\pm$ DP) [log (x+1)] do NMP de Coliformes Totais, *Escherichia coli* e UFC de Mesófilos presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e Consumo Animal das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

COLIFORMES TOTAIS (NMP/100 mL)					
Prop.	Fontes	Fonte de Abastecimento		Consumo Animal	
		Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	Mina	2,49	2,11	3,95	4,08
4	Poço	2,27	1,89	2,13	1,97
5	Poço	2,79	1,56	3,08	1,75
7	Poço	1,49	1,92	1,41	0,97
12	Poço	3,11	3,56	2,42	3,99
15	Mina	1,70	2,19	4,05	2,49
22	Poço	2,33	1,97	2,66	2,40
24	Poço	2,10	2,26	2,87	0,00*
26	Poço	1,39	0,79	1,19	0,61
27	Poço	2,49	2,84	2,66	2,64
MÉDIA		2,22	2,11	2,64	2,09
D.P.		($\pm$ 0,55)	($\pm$ 0,73)	($\pm$ 0,93)	($\pm$ 1,33)
Escherichia coli (NMP/100 mL)					
Prop.	Fontes	Fontes de Abastecimento		Consumo Animal	
		Chuva **	Seca	Chuva **	Seca
1	Mina	0,48*	0,00*	2,61*	1,32*
4	Poço	0,00*	0,00*	0,61*	0,00*
5	Poço	0,30*	0,30*	1,16*	0,00*
7	Poço	0,00*	1,08*	0,00*	1,26*
12	Poço	1,61*	1,79*	0,86*	2,09*
15	Mina	0,00*	0,00*	2,79*	3,04
22	Poço	1,51*	1,03*	1,66*	1,15*
24	Poço	0,00*	1,23*	2,41*	0,00*
26	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
27	Poço	1,26*	1,12*	1,39*	1,23*
MÉDIA		0,52 **	0,65	1,35 **	1,01
D.P.		($\pm$ 0,68)	($\pm$ 0,67)	($\pm$ 1,01)	($\pm$ 1,03)
MESÓFILOS (UFC/mL)					
Prop.	Fontes	Fontes de Abastecimento		Consumo Animal	
		Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	Mina	1,22	1,59	2,59	2,94
4	Poço	1,15	1,11	1,62	1,45
5	Poço	2,47	1,80	1,60	1,48
7	Poço	1,88	1,88	2,18	2,09
12	Poço	1,63	2,06	1,04	1,74
15	Mina	1,51	1,28	1,83	1,98
22	Poço	2,66	1,34	2,10	2,12
24	Poço	2,11	0,30	3,20	1,70
26	Poço	0,95	2,59	1,76	1,94
27	Poço	1,84	1,85	2,23	2,79
MÉDIA		1,74	1,58	2,02	2,02
D.P.		($\pm$ 0,56)	($\pm$ 0,62)	($\pm$ 0,60)	($\pm$ 0,50)

Prop.: Propriedades, D.P.:Desvio Padrão das Médias, (*) Amostras de acordo com a legislação, (**) Diferença significativa entre o NMP de *E. coli* da água da Fonte de Abastecimento e o NMP de *E. coli* da água de Consumo Animal no período da chuva ($p < 0,05$).

No momento em que foram comparadas as médias das fontes de abastecimento e consumo animal dentro de um mesmo período, foi encontrada diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias da fonte de abastecimento e consumo animal no período de chuva (Tabela 6).

No meio rural, a água utilizada para dessedentação dos animais é negligenciada quanto à qualidade microbiológica. Segundo AMARAL (2001) uma produção animal de qualidade está relacionada ao acesso a água de dessedentação animal com as mesmas condições de potabilidade da água de consumo humano, evitando-se a transmissão de agentes patogênicos que podem ocasionar diversas enfermidades nos rebanhos.

LEJEUNE *et al.* (2001) afirmam que a exposição dos animais diariamente a microrganismos patogênicos através da água dos bebedouros pode ser substancial. A água utilizada para dessedentação de animais em propriedades rurais, além de apresentar má qualidade microbiológica, contém microrganismos patogênicos como a *Escherichia coli* 0157:H7, que pode estar presente em 10% dos bebedouros (FAITH *et al.*, 1996; HANCOCK *et al.*, 1998). Esse patógeno pode ser veiculado pela água e disseminar entre os rebanhos (SHERE *et al.*, 1998)

BAUDISOVA (1997) afirma que a presença de *Escherichia coli* indica poluição recente, uma vez que sobrevive um tempo menor no meio ambiente. Sendo assim, a média de *E.coli* encontrada no presente estudo na água de dessedentação animal mostra o risco que representa esta contaminação aos animais.

Tabela 6. Médias das fontes de abastecimento e água de consumo animal das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico significativamente diferentes no período de chuva. Jaboticabal, 2007.

	Chuva	Seca	p
Fonte de Abastecimento	0,52 Ba	0,65 Aa	0,6450^{ns}
Consumo Animal	1,35 Aa	1,01 Aa	0,4680^{ns}
p	0,0450^s	0,3740^{ns}	

^s = Significativo; ^{ns} = Não significativo; p = Probabilidade; A-B, a-b: Médias seguidas de letras distintas (colunas e linhas, respectivamente) diferem significativamente pelo F ($p < 0,05$).

Os valores, médias e desvio padrão do NMP de coliformes totais, *Escherichia coli* e UFC de microrganismos mesófilos presentes nas amostras das fontes de abastecimento e da água de Irrigação cuja propriedade fazia uso desta prática são observados na Tabela 7. A Resolução nº357 do CONAMA (BRASIL, 2005), estabelece como limite para água de irrigação de hortaliças consumidas cruas a presença de até 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros, que podem ser substituídos pela determinação de *E.coli*. Como as médias foram calculadas a partir do $\log_{10} (x+1)$, o valor limite foi de 2,30. Não estão determinados nesta Resolução limites para presença de coliformes totais e microrganismos mesófilos.

Foi realizada a análise estatística das médias dos números de microrganismos das fontes de abastecimento e irrigação isoladamente nos períodos de chuva e seca e dentro do mesmo regime pluviométrico, não sendo encontrada diferença significativa ($p>0,05$) em nenhuma das comparações.

Apenas uma das cinco propriedades (20%) que fazia uso da água para irrigação estava em desacordo com o estabelecido pela legislação para presença de *E. coli*, valor encontrado no período de chuva. A água de escoamento superficial durante o período de chuva é o fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água (SADEH & RAVINA, 2000).

A avaliação microbiológica de alimentos é justificada sob o aspecto da saúde pública e sob o fator econômico, já que muitos alimentos são veículos adequados para o transporte ou proliferação de microrganismos patogênicos que irão resultar a alteração ou deterioração de alimento.

No período de 1995 a 1997, uma avaliação das condições higiênico-sanitárias de todas as hortas produtoras de verduras em Ribeirão Preto – SP revelou que das 129 hortas analisadas, 20,1% apresentavam irregularidades, destacando-se elevada concentração de coliformes fecais. E, no período de julho de 1997 a julho de 1998, do total de 172 pontos de venda analisados, 115 (67%) apresentaram hortaliças com irregularidades (TAKAYANAGUI *et al.*, 2000).

No Brasil, embora escassos, estudos têm constatado verduras com alto grau de contaminação por coliformes fecais (TAKAYANAGUI *et al.*, 2001). A água

utilizada na irrigação constitui importante fonte de contaminação para hortaliças (OLIVEIRA & GERMANO, 1992; MARZOCHI, 1997; TAKAYANAGUI *et al.*, 2001).

Em Lavras, análises bacteriológicas de 81 amostras de água, de 44 propriedades rurais, utilizada, entre outras finalidades, na irrigação de lavouras, demonstraram que quase a totalidade dos mananciais apresentava contaminação por coliformes fecais (ROCHA *et al.*, 2002).

De acordo com Tanji & Yaron, (1994) *apud* SADEH & RAVINA (2000), o suprimento limitado de água leva ao uso de água de irrigação com baixa qualidade em muitas áreas ao redor do mundo. Ao usar água de baixa qualidade para irrigação, com alto teor de sais, o produtor pode reduzir a rentabilidade da colheita ou prejudicar o meio ambiente, solos e aquíferos. Os sais aplicados no solo através da irrigação ou são deixados no solo e afetam o crescimento da colheita subsequente ou lixiviam pela raiz e acabam por afetar a água subterrânea.

Em muitas situações, os produtores não têm alternativa a não ser usar a água de baixa qualidade. Também pode ocorrer danos a longo prazo no solo e aquíferos que podem não se recuperar com facilidade (SADEH & RAVINA ,2000).

Tabela 7. Valores e média ($\pm$ DP) [log (x+1)] do NMP de Coliformes Totais, *Escherichia coli* e UFC de Mesófilos presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e Irrigação das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

COLIFORMES TOTAIS (NMP/100 mL)					
Prop.	Fontes	Fonte de Abastecimento		Irrigação	
		Chuva	Seca	Chuva	Seca
3	Mina	1,62	3,11	4,37	3,33
8	Poço	0,71	0,00*	3,30	3,85
23	Poço	3,24	4,05	2,86	2,94
26	Poço	1,39	0,79	1,57	0,71
28	Poço	2,94	3,11	3,64	3,38
	MÉDIA	1,98	2,21	3,15	2,84
	D.P.	($\pm$ 1,07)	($\pm$ 1,72)	($\pm$ 1,04)	($\pm$ 1,23)
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100 mL)					
Prop.	Fontes	Fontes de Abastecimento		Irrigação	
		Chuva	Seca	Chuva	Seca
3	Mina	0,00*	0,00*	2,30*	2,28*
8	Poço	0,00*	0,00*	2,03*	1,94*
23	Poço	1,26*	1,39*	0,00*	0,00*
26	Poço	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
28	Poço	0,00*	1,23*	2,49	2,29*
	MÉDIA	0,25	0,52	1,36	1,30
	D.P.	($\pm$ 0,56)	($\pm$ 0,72)	($\pm$ 1,25)	($\pm$ 1,19)
MESÓFILOS (UFC/mL)					
Prop.	Fontes	Fontes de Abastecimento		Irrigação	
		Chuva	Seca	Chuva	Seca
3	Mina	1,15	2,01	2,88	2,64
8	Poço	1,38	1,53	2,52	3,51
23	Poço	1,88	2,23	1,74	1,92
26	Poço	0,95	2,59	1,85	2,12
28	Poço	3,36	3,22	2,99	3,04
	MÉDIA	1,74	2,32	2,39	2,65
	D.P.	($\pm$ 0,97)	($\pm$ 0,63)	($\pm$ 0,58)	($\pm$ 0,65)

Prop.: Propriedades, D.P.:Desvio Padrão das Médias, (*) Amostras de acordo com a legislação.

5.2 Análises Físico-Químicas

Na Tabela 8 estão discriminados os valores, médias geométricas e desvio padrão dos teores de Nitrato em mg/L NO_3^- - N presentes nas amostras de água das fontes de abastecimento e do ponto de consumo humano das propriedades rurais pertencentes à Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Todas as propriedades estão com teores de nitrato de acordo com os estabelecidos pela Portaria nº518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004). A comparação das médias das amostras de fonte de abastecimento e do ponto de consumo humano não diferiram significativamente ($p>0,05$) quando analisadas em ambos períodos ou dentro de cada período.

As implicações à saúde que resultam da exposição ao nitrato presente na água de bebida foram relatados pela primeira vez na literatura científica por Comly em 1945, depois da observação de cianose em crianças em Iowa, EUA, onde a água de poços era usada na preparação de medicamentos. Desde então, a maioria dos estudos a respeito dos efeitos à saúde pela ingestão de água com nitratos tem focado nas crianças por elas serem mais vulneráveis a essa exposição. (MANASSARAM *et al.*, 2007).

A legislação brasileira prevê como padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde o valor máximo permitido de 10 mg/L de NO_3^- -N. Contudo, de acordo com MATO (1996), existem relatos de ocorrência da metemoglobinemia originadas pela ingestão de águas com conteúdos de nitrato inferiores a esse valor.

Olmos & Eclevnia (1983) e Rademacher *et al.* (1992) *apud* ALABURDA (1998) relacionam a ingestão de elevado teor de nitrato com o aumento de certos tipos de câncer, porém mais investigações estão sendo realizadas e os efeitos carcinogênicos dos derivados de nitrogênio ainda não foram considerados no estabelecimento dos limites permissíveis previstos na legislação referente às águas para consumo humano.

A partir de um total de 29 propriedades analisadas, depreende-se pela observação da Tabela 8, que nove (31,03%) delas ultrapassaram o valor de 3,0 mg/L de NO_3^- -N nas amostras das fontes de abastecimento em pelo menos um dos

períodos analisados, enquanto oito (27,59%) das amostras do ponto de consumo humano ultrapassaram este valor em pelo menos um dos períodos.

O controle da contaminação da água com nitrato deve ser vista como de grande importância nos locais onde as amostras apresentaram valores superiores a 3,0 mg/L, já que segundo BOUCHARD *et al.* (1992), concentrações superiores a essa são indicativas de contaminação por atividade antropogênica, podendo agravar o risco à saúde do consumidor.

A Tabela 9 mostra os teores de nitrato encontrados nas amostras de água com diferentes usos nas propriedades.

Entre as 12 propriedades estudadas que possuíam caixa d'água, uma (8,33%) estava em desacordo com o limite estabelecido de 10 mg/L de $\text{NO}_3\text{-N}$ pela Portaria nº518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004).

Não houve diferença significativa ($p>0,05$) quando foram comparadas as médias dentro de cada período, assim como quando comparadas as médias em ambos os períodos, apesar das médias das amostras da caixa d'água serem maiores que as médias das fontes de abastecimento e consumo humano.

Da mesma forma, a água de dessedentação de animais e a água usada na irrigação não devem ultrapassar o limite de 10 mg/L de $\text{NO}_3\text{-N}$, este valor estabelecido pela Resolução nº357 do CONAMA (BRASIL, 2005).

As médias comparadas entre si em ambos períodos e em apenas um deles não apresentaram diferença significativa ($p>0,05$) tanto da água de consumo animal quanto na água usada para irrigação.

O aumento da contaminação das águas por compostos nitrogenados vem merecendo atenção especial, uma vez que está se tornando um problema mundial, devido a sua ampla e diversificada procedência (ALABURDA, 1998).

As atividades agrícolas são as maiores fontes não pontuais de contaminação por nitrato da água subterrânea por causa do amplo uso de fertilizante nitrogenado nas culturas e da tendência de concentração da criação de animais (MANASSARAM *et al.*, 2007).

A maioria dos teores de nitrato não ultrapassaram o valor de 10 mg/L de $\text{NO}_3\text{-N}$, mas algumas amostras estão acima de 3,0, o que, como já anteriormente discutido, representa risco à saúde humana e animal. Além disso, de acordo com

Spalding & Exner (1993) *apud* MANASSARAM *et al.* (2007) o nitrato penetra através do solo e permanece na água subterrânea por décadas.

Tabela 8. Valores e médias ($\pm$ DP) dos teores de Nitrato ($\text{mg/L NO}_3^- \text{ N}$) presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

Prop.	Fontes Abastecimento		Consumo Humano	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	0,50	2,60	0,90	1,00
2	0,90	3,00	2,60	2,10
3	1,50	2,00	6,70	5,20
4	2,10	0,30	1,00	2,40
5	2,00	3,00	2,90	2,10
6	2,10	2,00	2,40	2,10
7	2,20	2,00	2,60	2,10
8	3,10	1,60	3,10	1,40
9	1,80	0,70	2,80	1,50
10	2,20	1,50	1,90	1,50
12	1,80	1,20	1,00	1,20
13	1,80	1,00	1,20	2,60
14	3,90	2,30	2,60	2,80
15	2,10	2,10	2,10	2,10
16	0,20	3,40	0,60	1,20
17	2,90	3,10	3,20	2,80
18	2,50	2,20	1,30	2,40
19	2,30	2,60	1,50	1,70
20	1,80	2,00	3,50	2,50
21	2,60	2,50	0,40	2,00
22	2,40	2,10	0,30	2,10
23	2,20	4,90	3,00	2,20
24	2,10	2,10	1,40	0,90
25	8,70	6,80	8,70	7,30
26	1,10	2,10	0,50	1,60
27	1,70	2,20	0,60	2,10
28	3,00	4,00	3,30	3,60
29	2,70	2,80	2,80	4,00
30	3,50	2,30	1,30	2,70
Média	2,33	2,36	2,28	2,39
D.P.	($\pm 1,46$)	($\pm 1,25$)	($\pm 1,81$)	($\pm 1,30$)

Prop.: Propriedades, D.P.:Desvio Padrão das Médias; Amostras em negrito: teores de nitrato maiores de 3,0.

Tabela 9 . Valores e média ($\pm$ DP) dos teores de Nitrato encontrados nas Fontes de Abastecimento, Caixa d'água, Ponto de Consumo Humano, Consumo Animal e Irrigação das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

CAIXA D'ÁGUA							
		Fonte Abast.		Caixa d'água		Cons. Humano	
Prop.	Fontes	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	Mina	0,50*	2,60*	2,50*	2,10*	0,90*	1,00*
4	Poço	2,10*	0,30*	2,40*	2,50*	1,00*	2,40*
6	Poço	2,10*	2,00*	2,10*	2,10*	2,40*	2,10*
7	Poço	2,20*	2,00*	0,50*	1,40*	2,60*	2,10*
12	Poço	1,80*	1,20*	2,40*	1,20*	1,00*	1,20*
14	Poço	3,90*	2,30*	3,20*	2,70*	2,60*	2,80*
16	Poço	0,20*	1,40*	2,40*	2,10*	0,60*	1,20*
17	Poço	2,90*	3,10*	11,10**	10,20**	3,20*	2,80*
18	Poço	2,50*	2,20*	2,30*	2,10*	1,30*	2,40*
19	Poço	2,30*	2,60*	2,00*	2,10*	1,50*	1,70*
24	Poço	2,10*	2,10*	0,90*	1,20*	1,40*	0,90*
28	Poço	3,00*	4,00*	3,10*	3,80*	3,30*	3,60*
	MÉDIA	2,13	2,15	2,91	2,79	1,82	2,02
	D.P.	(± 1,00)	(± 0,94)	(± 2,69)	(± 2,43)	(± 0,94)	(± 0,83)
CONSUMO ANIMAL							
		Fonte de Abastecimento		Consumo Animal			
Prop.	Fontes	Chuva	Seca	Chuva	Seca		
1	Mina	0,50*	2,60*	2,10*	2,10*		
4	Poço	2,10*	0,30*	1,30*	2,20*		
5	Poço	2,00*	3,00*	1,30*	2,10*		
7	Poço	2,20*	2,00*	0,60*	1,20*		
12	Poço	1,80*	1,20*	1,80*	1,40*		
15	Poço	2,10*	2,10*	2,10*	2,10*		
22	Poço	2,40*	2,10*	2,10*	2,10*		
24	Poço	2,10*	2,10*	1,30*	1,40*		
26	Poço	1,10*	2,10*	2,50*	2,60*		
27	Poço	1,70*	2,20*	1,00*	1,30*		
	MÉDIA	1,80	1,97	1,61	1,85		
	D.P.	(± 0,58)	(± 0,74)	(± 0,60)	(± 0,48)		
IRRIGAÇÃO							
		Fonte de Abastecimento		Irrigação			
Prop.	Fontes	Chuva	Seca	Chuva	Seca		
3	Mina	1,50*	2,00*	5,80*	3,10*		
8	Poço	3,10*	1,60*	2,30*	2,10*		
23	Poço	2,20*	4,90*	1,50*	1,20*		
26	Poço	1,10*	2,10*	2,80*	2,20*		
28	Poço	3,00*	4,00*	2,30*	3,30*		
	MÉDIA	2,18	2,92	2,94	2,38		
	D.P.	(± 0,89)	(± 1,44)	(± 1,67)	(± 0,85)		

Prop.: Propriedades, D.P.:Desvio Padrão das Médias(*) Amostras de acordo com a legislação, (**) Amostras em desacordo com a legislação; Amostras em negrito: níveis maiores de 3,0;

Na Tabela 10 estão representados os valores, médias e desvio padrão dos teores de Turbidez (UNT) presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca.

No Quadro 1 está descrito o valor máximo permitido de turbidez da água destinada ao consumo humano segundo a legislação pertinente. Duas propriedades entre as 29 estudadas (6,90%) estavam em desacordo com a legislação, uma delas nos dois regimes pluviométricos e ambas nas amostras obtidas das fontes de abastecimento.

Na análise estatística das médias não foi encontrada diferença significativa ($p>0,05$) quando comparadas dentro do mesmo período ou entre si em um mesmo período.

A presença de turbidez em amostras de água é atribuída à presença de partículas em suspensão, que diminuem a transmissão de luz no meio. As erosões, durante as estações chuvosas, são exemplos de fenômenos que resultam em aumento da turbidez das águas dos mananciais.

Na Tabela 11 são apresentados os valores, médias e desvio padrão dos teores de Turbidez presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento, Caixa d'água, Ponto de Consumo Humano, Consumo Animal e Irrigação.

O valor máximo permitido de turbidez em qualquer ponto de distribuição não deve ultrapassar 5,0 UNT, conforme a Portaria nº518 (BRASIL, 2004). Dessa forma, é possível observar que apenas uma (8,34%) das 12 propriedades analisadas que possuíam caixa d'água, está em desacordo com esta Portaria nos dois períodos tanto nos teores de turbidez da fonte de abastecimento quanto nos da caixa d'água. A propriedade em questão permaneceu por muito tempo fechada e sabendo que a presença de turbidez em amostras de água é atribuída à presença de partículas em suspensão, pode-se considerar este motivo como razão para teores de turbidez tão elevados.

As médias de turbidez das fontes de abastecimento, caixa d'água e ponto de consumo humano foram comparadas nos dois regimes pluviométricos e entre

si em cada um desses regimes, não sendo encontrada diferença significativa ($p>0,05$) em nenhum dos casos.

No que diz respeito à água para dessedentação animal, o limite permitido, segundo o CONAMA (BRASIL, 2005) é de 100 UNT. Em nenhuma das propriedades que possuem criação de animais, a água de consumo animal estava em desacordo com este padrão.

A água usada para irrigação, assim como a de dessedentação animal, deve seguir o estabelecido na Resolução nº357 do CONAMA (BRASIL, 2005), que para água utilizada para irrigar hortaliças consumidas cruas não deve ultrapassar 40 UNT. Apenas uma (20,0%) das cinco propriedades apresentaram água de irrigação em desacordo com a referida Resolução.

Também foi realizada análise de variância das médias de consumo animal e irrigação, comparadas com as médias das fontes de abastecimento. Assim como na análise estatística dos teores de turbidez das caixas d'água, não houve diferença significativa ($p>0,05$) em ambos períodos ou dentro de cada período.

A presença de materiais em suspensão é a causa da turbidez nas águas, sendo importante na ação desinfetante, já que sua eficácia está relacionada com a baixa turbidez, pois as partículas presentes em águas turvas são protetoras dos microrganismos alvos.

MEDEMA *et al.* (1998) afirmam que a turbidez é um importante parâmetro na mensuração da qualidade da água, pois devido à facilidade de aderência de oocistos de *Cryptosporidium spp* a compostos orgânicos e inorgânicos, quanto maior a turbidez, maior a possibilidade de encontrar o parasita tanto na água tratada quanto na água não tratada.

Tabela 10. Valores e médias ($\pm$ DP) dos teores de Turbidez (UNT) presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

Prop.	Fontes Abastecimento		Consumo Humano	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	0,96	0,85	0,85	0,70
2	0,84	0,78	1,13	0,85
3	3,15	2,68	2,36	2,10
4	0,43	0,55	0,30	0,20
5	1,45	2,16	1,35	1,50
6	33,70**	41,00**	0,89	0,62
7	0,45	0,35	0,44	0,36
8	0,27	0,27	0,20	0,29
9	0,22	0,28	0,37	0,29
10	0,75	0,71	0,32	0,45
12	0,16	0,32	0,40	0,30
13	0,94	0,69	0,95	0,26
14	0,37	0,21	0,47	0,17
15	0,77	0,92	0,63	0,66
16	0,32	0,48	0,37	0,25
17	1,21	0,85	1,84	1,65
18	0,45	3,59	0,61	0,25
19	0,75	0,62	0,61	0,48
20	0,73	0,71	0,59	0,39
21	1,97	0,30	1,96	0,19
22	2,57	0,95	0,91	0,67
23	0,20	0,20	0,56	0,20
24	0,19	0,20	0,18	0,29
25	0,81	0,68	0,27	0,19
26	0,30	0,22	0,52	0,23
27	0,31	0,54	0,26	0,15
28	2,67	11,90**	0,73	0,37
29	0,90	0,44	0,37	0,65
30	0,41	0,25	0,61	0,56
Média	2,01	2,54	0,73	0,53
D.P.	($\pm$ 6,14)	($\pm$ 7,71)	($\pm$ 0,54)	($\pm$ 0,47)

Prop.: Propriedades, D.P.:Desvio Padrão das Médias. (**) Amostras em desacordo com a legislação

Tabela 11. Valores e média ($\pm$ DP) dos teores de Turbidez presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento, Caixa d'água, Ponto de Consumo Humano, Consumo Animal e Irrigação das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

CAIXA D'ÁGUA							
		Fonte Abast.		Caixa d'água		Cons. Humano	
Prop.	Fontes	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	Mina	0,96	0,85	0,82	0,85	0,85	0,70
4	Poço	0,43	0,55	0,37	0,51	0,30	0,20
6	Poço	33,70**	41,00**	6,04**	5,90**	0,89	0,62
7	Poço	0,45	0,35	0,53	0,62	0,44	0,36
12	Poço	0,16	0,32	0,70	0,40	0,40	0,30
14	Poço	0,37	0,21	0,41	0,23	0,47	0,17
16	Poço	0,32	0,48	0,34	0,29	0,37	0,25
17	Poço	1,21	0,85	1,50	1,50	1,84	1,65
18	Poço	0,45	3,59	0,39	0,32	0,61	0,25
19	Poço	0,75	0,62	0,21	0,32	0,61	0,48
24	Poço	0,19	0,20	0,30	0,29	0,18	0,29
28	Poço	2,67	11,90**	1,28	0,41	0,73	0,37
MÉDIA		3,47	5,08	1,07	0,97	0,64	0,47
D.P.		(± 9,54)	(± 9,79)	(± 1,61)	(± 1,59)	(± 0,43)	(± 0,40)
CONSUMO ANIMAL							
		Fontes de Abastecimento		Consumo Animal			
Prop.	Fontes	Chuva	Seca	Chuva	Seca		
1	Mina	0,96	0,85	48,00	61,00		
4	Poço	0,43	0,55	0,38	0,19		
5	Poço	1,45	2,16	0,95	1,20		
7	Poço	0,45	0,35	0,53	0,62		
12	Poço	0,16	0,32	0,29	7,62		
15	Poço	0,77	0,92	18,20	12,00		
22	Poço	2,57	0,95	0,44	0,95		
24	Poço	0,19	0,20	7,98	6,37		
26	Poço	0,30	0,22	0,31	0,25		
27	Poço	0,31	0,54	0,73	0,16		
MÉDIA		0,76	0,71	7,78	9,04		
D.P.		(± 0,75)	(± 0,58)	(± 15,26)	(± 18,71)		
IRRIGAÇÃO							
		Fontes de Abastecimento		Irrigação			
Prop.	Fontes	Chuva	Seca	Chuva	Seca		
3	Mina	3,15	2,68	7,62	5,94		
8	Poço	0,27	0,27	63,90**	22,30		
23	Poço	0,20	0,20	0,31	0,92		
26	Poço	0,30	0,22	0,88	0,39		
28	Poço	2,67	11,90	0,88	0,48		
MÉDIA		1,32	3,05	14,72	6,01		
D.P.		(± 1,46)	(± 5,06)	(± 27,66)	(± 9,40)		

Prop.: Propriedades, D.P.: Desvio Padrão das Médias(**) Amostras em desacordo com a legislação

Na Tabela 12 estão representados os valores, médias e desvio padrão das determinações da cor em uH (Unidade Hazen) das amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais pertencentes à Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca.

Segundo a Portaria nº518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), o valor máximo permitido de cor aparente deve ser igual a 15 uH (Unidade Hazen). Todas as propriedades estavam de acordo com a legislação e nenhuma delas apresentou diferença significativa ($p>0,05$) na análise estatística.

A Tabela 13 mostra os valores, as médias e o desvio padrão da determinação da cor aparente nas amostras de água das Fontes de Abastecimento, Caixa d'água, Ponto de Consumo Humano, Consumo Animal e Irrigação.

Da mesma forma como na análise da turbidez em todas as propriedades estudadas que utilizavam água para dessedentação animal, irrigação e dispunham de caixa d'água as águas estavam de acordo com os estabelecidos nas legislações vigentes.

A água em qualquer ponto de distribuição utilizada para consumo humano, como no caso das amostras colhidas da caixa d'água, não deve ultrapassar o valor de 15 uH, segundo a Portaria nº518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004). No caso da água de dessedentação animal e irrigação, os valores não devem ser superiores a 75 uH de acordo com o estabelecido pela Resolução nº357 do CONAMA (BRASIL, 2005).

A mesma análise estatística foi realizada nas médias da cor aparente e os resultados foram iguais aos dos teores de turbidez, ou seja, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as águas colhidas nos diferentes pontos. A cor é um parâmetro de ordem estética e é causada pela existência de substâncias coloridas em solução, na grande maioria dos casos, de natureza orgânica.

Tabela 12. Valores e médias ($\pm$ DP) da determinação da Cor (uH) das amostras de água das Fontes de Abastecimento e do Ponto de Consumo Humano das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

Prop.	Fontes Abastecimento		Consumo Humano	
	Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	2,00	0,00	1,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	2,00	0,00	2,00
9	4,00	2,00	0,00	1,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00
12	0,00	3,00	1,00	3,00
13	0,00	1,00	4,00	2,00
14	0,00	3,00	0,00	2,00
15	0,00	3,00	2,00	2,00
16	0,00	0,00	2,00	2,00
17	1,00	0,00	1,00	0,00
18	0,00	2,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,00	0,00	0,00	0,00
21	5,00	2,00	1,00	3,00
22	2,00	2,00	0,00	0,00
23	0,00	2,00	4,00	3,00
24	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,00	0,00	0,00	0,00
26	0,00	3,00	0,00	2,00
27	5,00	2,00	0,00	3,00
28	2,00	2,00	3,00	3,00
29	2,00	1,00	0,00	2,00
30	0,00	1,00	3,00	2,00
Média	0,72	1,14	0,72	1,14
D.P.	($\pm 1,51$)	($\pm 1,16$)	($\pm 1,26$)	($\pm 1,20$)

Prop.: Propriedades, D.P.:Desvio Padrão das Médias

Tabela 13. Valores e média ($\pm$ DP) da determinação da Cor presentes nas amostras de água das Fontes de Abastecimento, Caixa d'água, Ponto de Consumo Humano, Consumo Animal e Irrigação das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

CAIXA D'ÁGUA							
		Fonte Abast.		Caixa d'água		Cons. Humano	
Prop.	Fontes	Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
1	Mina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Poço	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	1,00
6	Poço	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
7	Poço	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	Poço	0,00	3,00	0,00	5,00	1,00	3,00
14	Poço	0,00	3,00	0,00	4,00	0,00	2,00
16	Poço	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00
17	Poço	1,00	0,00	4,00	2,00	1,00	0,00
18	Poço	0,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
19	Poço	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24	Poço	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
28	Poço	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00
MÉDIA		0,25	1,00	0,50	1,67	0,58	0,92
D.P.		(± 0,62)	(± 1,28)	(± 1,24)	(± 1,92)	(± 0,99)	(± 1,24)
CONSUMO ANIMAL							
Fontes de Abastecimento				Consumo Animal			
Prop.	Fontes	Chuva	Seca	Chuva	Seca		
1	Mina	0,00	0,00	0,00	0,00		
4	Poço	0,00	2,00	0,00	2,00		
5	Poço	0,00	0,00	0,00	0,00		
7	Poço	0,00	0,00	0,00	0,00		
12	Poço	0,00	6,00	4,00	6,00		
15	Mina	0,00	3,00	4,00	6,00		
22	Poço	2,00	2,00	6,00	4,00		
24	Poço	0,00	0,00	0,00	0,00		
26	Poço	0,00	3,00	0,00	5,00		
27	Poço	5,00	2,00	5,00	8,00		
MÉDIA		0,70	1,80	1,90	3,10		
D.P.		(± 1,63)	(± 1,93)	(± 2,51)	(± 3,07)		
IRRIGAÇÃO							
Fontes de Abastecimento				Irrigação			
Prop.	Fontes	Chuva	Seca	Chuva	Seca		
3	Mina	0,00	0,00	0,00	0,00		
8	Poço	0,00	2,00	1,00	3,00		
23	Poço	0,00	2,00	0,00	3,00		
26	Poço	0,00	3,00	0,00	4,00		
28	Poço	2,00	2,00	4,00	4,00		
MÉDIA		0,40	1,80	1,00	2,80		
D.P.		(± 0,89)	(± 1,09)	(± 1,73)	(± 1,64)		

Prop.: Propriedades, D.P.:Desvio Padrão das Médias

5.3 Caracterização do Manejo Ambiental e Manejo da Água nas Propriedades estudadas (Apêndice A)

Foram realizadas entrevistas em 25 (83,33%) das 30 propriedades objetos deste estudo no intuito de caracterizar o manejo ambiental e da água. Vale ressaltar que a aplicação do questionário de manejo ambiental não foi realizada em todas as propriedades devido à ausência do produtor no momento da visita ou recusa em responder ao questionamento.

A entrevista é bastante adequada para obtenção de informações acerca do que as pessoas sabem, crêem, esperam, pretendem fazer, fazem ou fizeram, bem como acerca das suas explicações ou razões a respeito de coisas precedentes (GIL, 2007). Além disso, segundo o mesmo autor, a entrevista possui algumas vantagens em relação ao questionário, já que não exige que o entrevistado saiba ler ou escrever e possibilita captar a expressão corporal do entrevistado, bem como a tonalidade de voz e a ênfase nas respostas.

As entrevistas foram estruturadas a partir de um questionário baseado nos trabalhos de FONSECA (2002) e SATAKE (2004), além de utilizar dados do Levantamento Censitário de Unidade de Produção Agrícola do Estado de São Paulo (LUPA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1997).

A Figura 3 mostra o nível de instrução do morador de cada uma das propriedades visitadas.

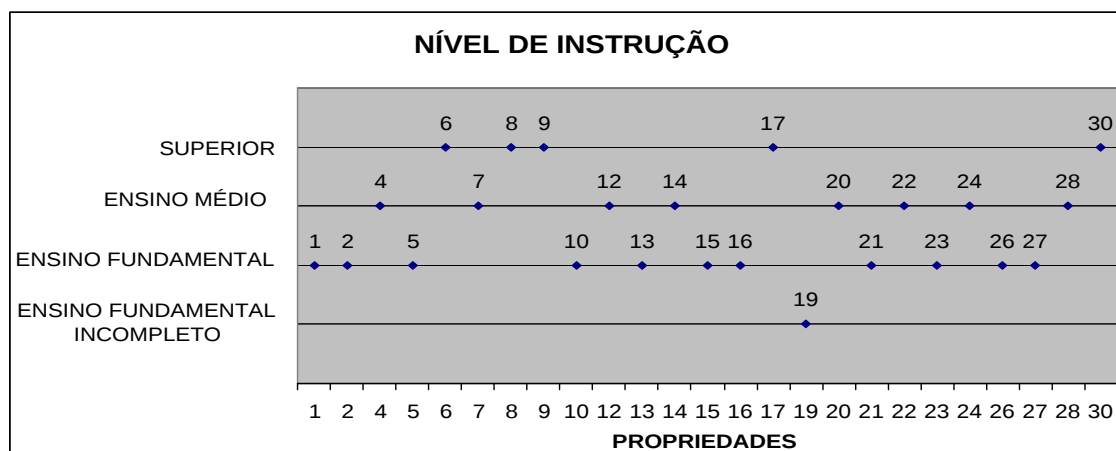


Figura 3. Nível de instrução dos proprietários entrevistados das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal 2007.

A partir da observação da Figura 3, denota-se que 44% dos entrevistados possuem ensino fundamental completo, enquanto 32% possuem ensino médio completo e 25% ensino superior. Apenas um entrevistado não concluiu o ensino fundamental. Os dados contidos nesta figura permitem a formulação de um programa de educação ambiental e em saúde, uma vez que, ao conhecer o público alvo, é possível determinar qual melhor metodologia de aplicação de medidas corretivas e de conscientização.

A Figura 4 mostra a participação dos produtores em cooperativas e associações.

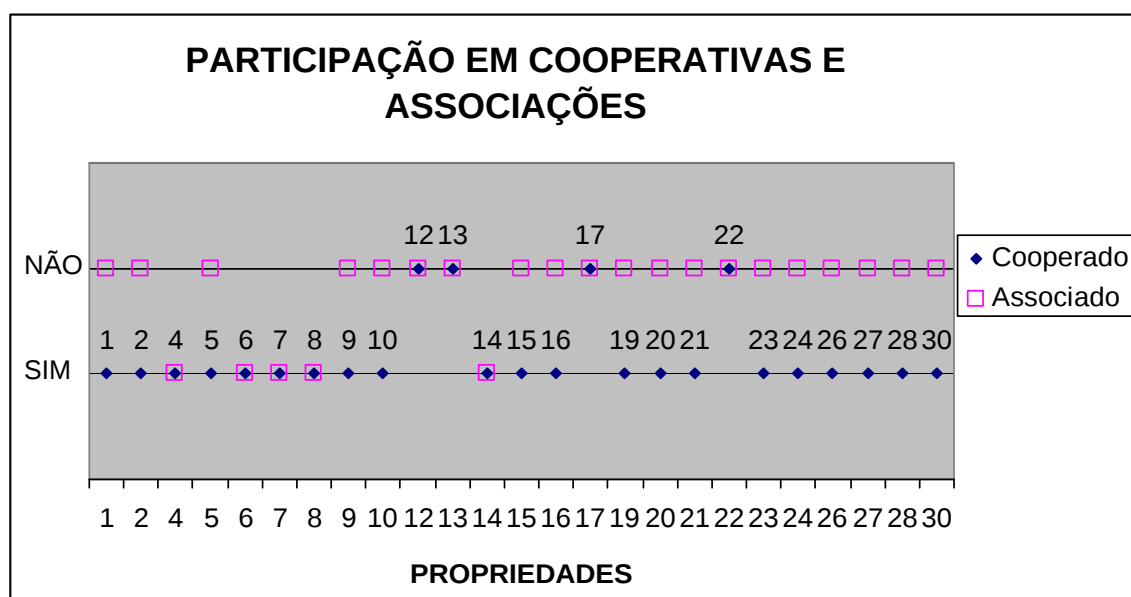


Figura 4. Produtores da Microbacia do Córrego Rico participantes de cooperativas e associações. Jaboticabal, 2007.

São cooperados 84% dos moradores entrevistados e apenas 20% pertencem a alguma associação. Apenas 5 (20%) produtores são tanto cooperados quanto associados. A participação em grupos com mesmos interesses também auxilia quando se pretende mudar a situação vigente tanto ambiental quanto de sanidade. Ao encontrar proprietários participativos, a facilidade de implantação de medidas corretivas e de preservação é maior.

Na Figura 5 observa-se que 24% das propriedades não procuram assistência técnica oficial ou particular e somente 8% procuram as duas formas de assistência.

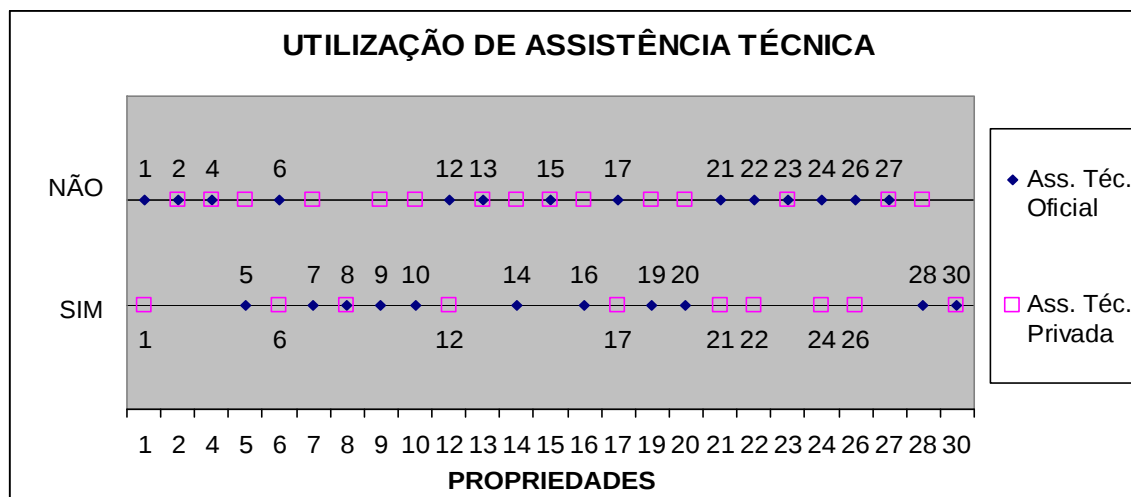


Figura 5. Utilização de assistência técnica nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.

Os técnicos são os grandes promotores de mudança na propriedade rural, onde podem difundir novas tecnologias com maior aceitação pelos produtores rurais, principalmente nas propriedades familiares, que correspondem a 92% das propriedades pertencentes ao presente estudo.

Nestas propriedades, mudanças no modo de produção somente são atingidas a partir de demonstração de confiança entre produtor e promotor de mudança. Sendo assim, apenas nas localidades em que o técnico é aceito, pode-se encontrar perspectivas de reais alterações.

A Figura 6 representa a destinação dos resíduos produzidos pelas propriedades. Entre os 25 proprietários entrevistados, 48% queimam os resíduos sólidos produzidos na propriedade, 36% transportam para fora da propriedade e 16% têm local específico dentro da propriedade para deposição deste resíduo. Ainda a partir da observação da Figura 6, depreende-se que 78% das propriedades possuem fossa negra, 12% lançam os resíduos orgânicos a céu aberto, 4% lançam em cursos d'água e apenas 2 propriedades (8%) possuem fossa séptica.

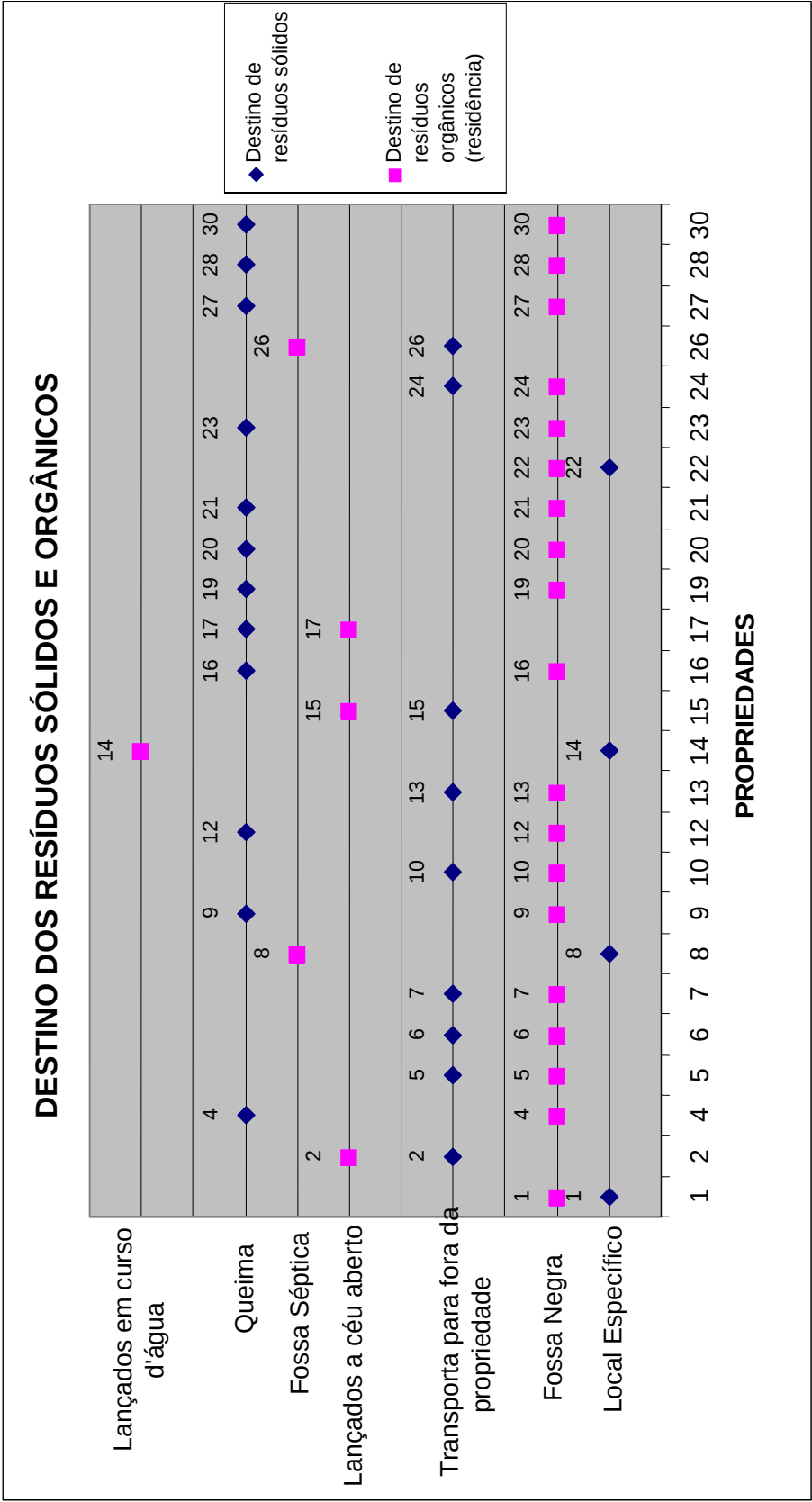


Figura 6. Destino dos resíduos sólidos e orgânicos das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.

O transporte de resíduos sólidos para fora das propriedades é destinado na sua maioria para reciclagem, enquanto os 16% que possuem local específico na propriedade para deposição do lixo, fazem sem critério de proximidade com fontes de abastecimento ou preocupação com contaminação do meio ambiente. A queima dos resíduos é a prática mais comum (48%) muito mais pela facilidade e praticidade dos moradores do que pela falta de conscientização.

Em estudo realizado na Bacia do rio Maquiné, no Rio Grande do Sul, LEMOS & GUERRA (2004) encontraram percentuais semelhantes a deste estudo, com 72% do esgoto das residências rurais sem tratamento ou com uso de fossa negra.

A quase totalidade das propriedades estudadas possuía a fossa negra (78%) e apesar do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (SÃO PAULO, 2007) incentivar a construção de fossas sépticas nas propriedades onde tal prática é benéfica, nenhum dos produtores visitados, quando questionados, se interessou pela mudança de sistema.

Esses dados revelam um quadro de risco de contaminação da água preocupante, quando constatamos que a origem da água utilizada nas residências são poços (Figura 7). Vale lembrar que, segundo BASTOS (2000), no que diz respeito às fontes de abastecimento para consumo humano (incluindo poços e nascentes), a simples detecção de *E.coli* deve ser interpretada como indicação de contaminação fecal, e portanto, de sua não potabilidade. Assim como foi visto nas Figuras 1 e 2, a percentagem de amostras de acordo com os padrões de potabilidade para coliformes totais é sensivelmente menor (13,80%) do que a percentagem de amostras potáveis no que se refere à ausência de *E.coli*. (48,27%) Na avaliação da qualidade de águas naturais, os coliformes totais têm valor sanitário limitado.

A Figura 7 mostra as diferentes fontes de abastecimento de água para consumo humano, em que 76% são poços, 16% minas e 8% das propriedades são abastecidas tanto por poços quanto por minas.

A Figura 8 apresenta as fontes de consumo humano e animal, que são comuns em 68% das propriedades.

Na Figura 9 observa-se que em apenas duas propriedades (8%), a água não é suficiente durante todo o ano, sendo escassa no período de seca. É possível, a partir da Figura 9, verificar que 24% das propriedades utilizam água apenas para abastecimento humano, enquanto os outros 76% são utilizados não só para abastecimento humano, mas também consumo animal (52%), consumo animal e irrigação (12%) e irrigação (12%).

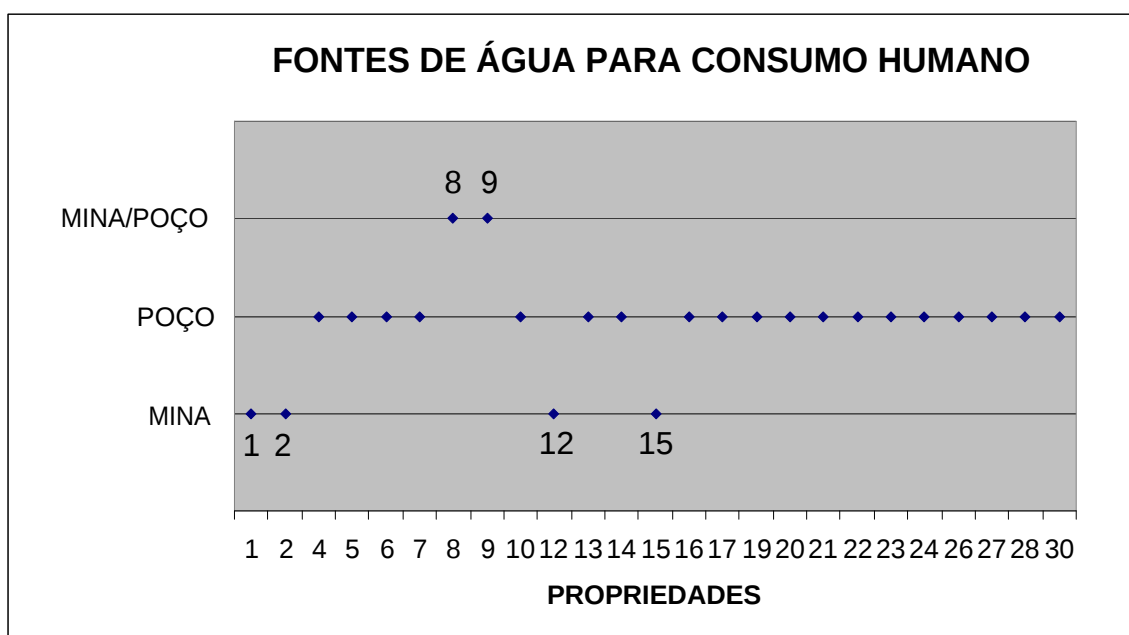


Figura 7. Fontes de Abastecimento para consumo humano das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.

FONTES DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E ANIMAL

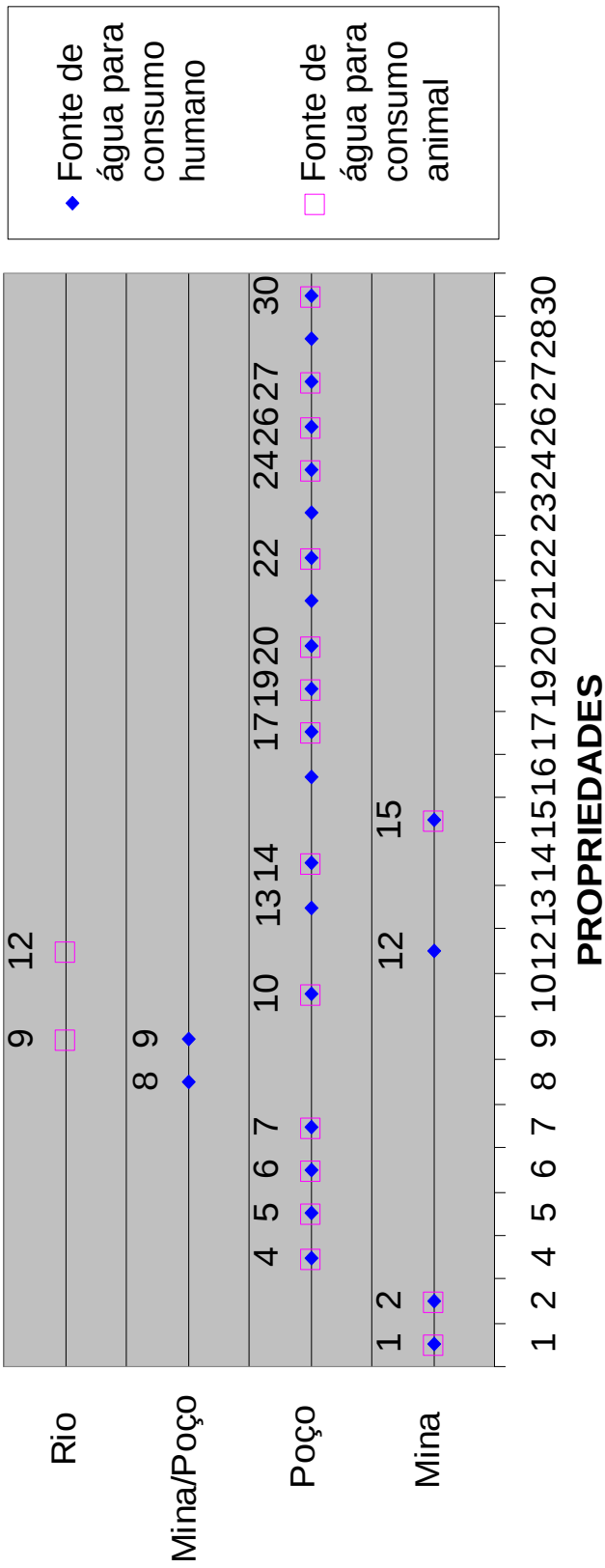


Figura 8. Fontes de água destinadas a consumo humano e animal das propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.

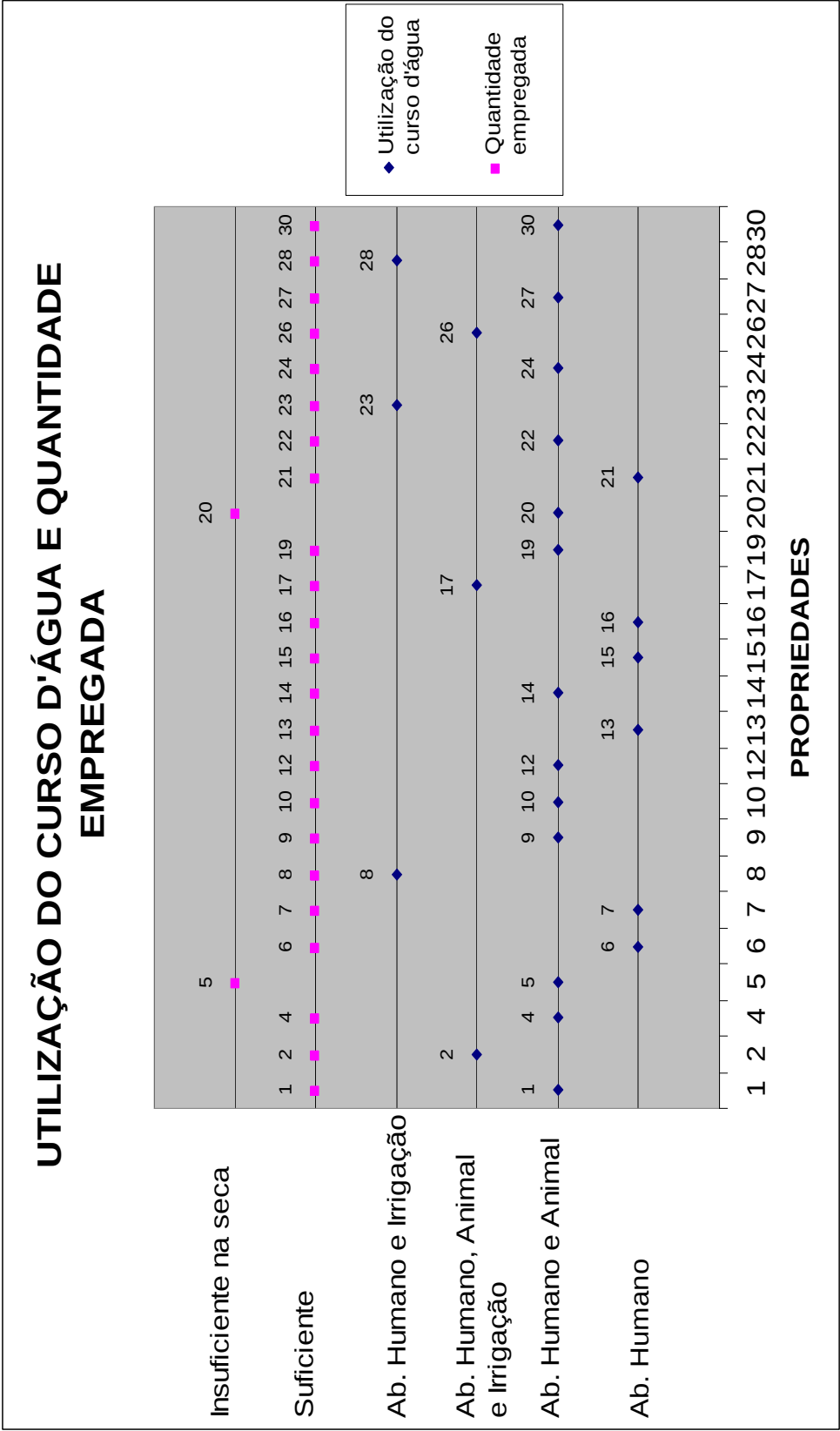


Figura 9. Utilização do curso d'água e quantidade empregada durante o ano nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.

A Figura 10 contém a opinião do proprietário a respeito da qualidade da água de sua propriedade. Todos consideram a água como sendo boa (60%) ou ótima (40%). Além disso, 56% acreditam que a água não transmite doença ao ser humano nem aos animais, 16% acreditam que cause doença apenas nos seres humanos e apenas um produtor acredita que a água transmita doença somente aos animais. Quando questionados se a água da propriedade era melhor ou pior que a água da cidade, 100% dos entrevistados responderam ser a água da propriedade melhor, uma vez que, de acordo com os mesmos, “a água da cidade tem gosto de cloro”.

Todos os produtores questionados consideraram a água como sendo de boa qualidade corroborando os encontrados por AMARAL (2001), que ao entrevistar 30 produtores de propriedades leiteiras do nordeste do estado de São Paulo, a respeito da qualidade da água utilizada para consumo humano, encontrou a mesma percentagem (100%).

De acordo com o mesmo autor, tal fato pode justificar a ausência de tratamento da água de bebida, o que, para SEOANE (1988) está relacionado com o consumo da água dessas fontes por longo período sem problemas evidentes e à característica estética dessa água, que dá a impressão de pureza das mesmas.

Sendo a determinação da cor aparente um parâmetro de ordem estética, os valores encontrados para cor aparente das fontes de abastecimento e consumo humano (Tabela 12) justificam a ausência de juízo de valor agregado à qualidade da água consumida.

Em relação ao tratamento da água e utilização de filtro (Figura 11), 96% dos entrevistados não tratam a água e 20% não usam filtro domiciliar.

O tratamento da água de bebida nessas propriedades, diminuiria a contaminação microbiológica encontrada, já que, como foi observado na Tabela 4, as médias de NMP de *E.coli* no período de chuva, aumentam enquanto percorrem o caminho fonte de abastecimento, caixa d'água e consumo humano, ou seja, até chegar ao ponto onde é consumida, a qualidade dessa água sofre depreciação. Este fato é preocupante, uma vez que a *E.coli* é o maior indicativo de contaminação fecal e acarreta risco à saúde do consumidor.

Na Figura 12 constam as respostas em relação à lavagem e desinfecção dos reservatórios de água, que é realizada em 68% das propriedades. Contudo, essa percentagem deve ser considerada com ressalvas, pois muitas das respostas obtidas pareceram inverídicas, como o exemplo: “lavo a caixa d’água uma vez por semana”. Essa imprecisão pode ter ocorrido pela influência – mesmo que involuntária - exercida pelo entrevistador, o que, de acordo com GIL (2007), é uma das limitações do uso da entrevista em pesquisas sociais

Também na Figura 12, denota-se que mais da metade (52%) das propriedades já realizaram análise da qualidade da água.

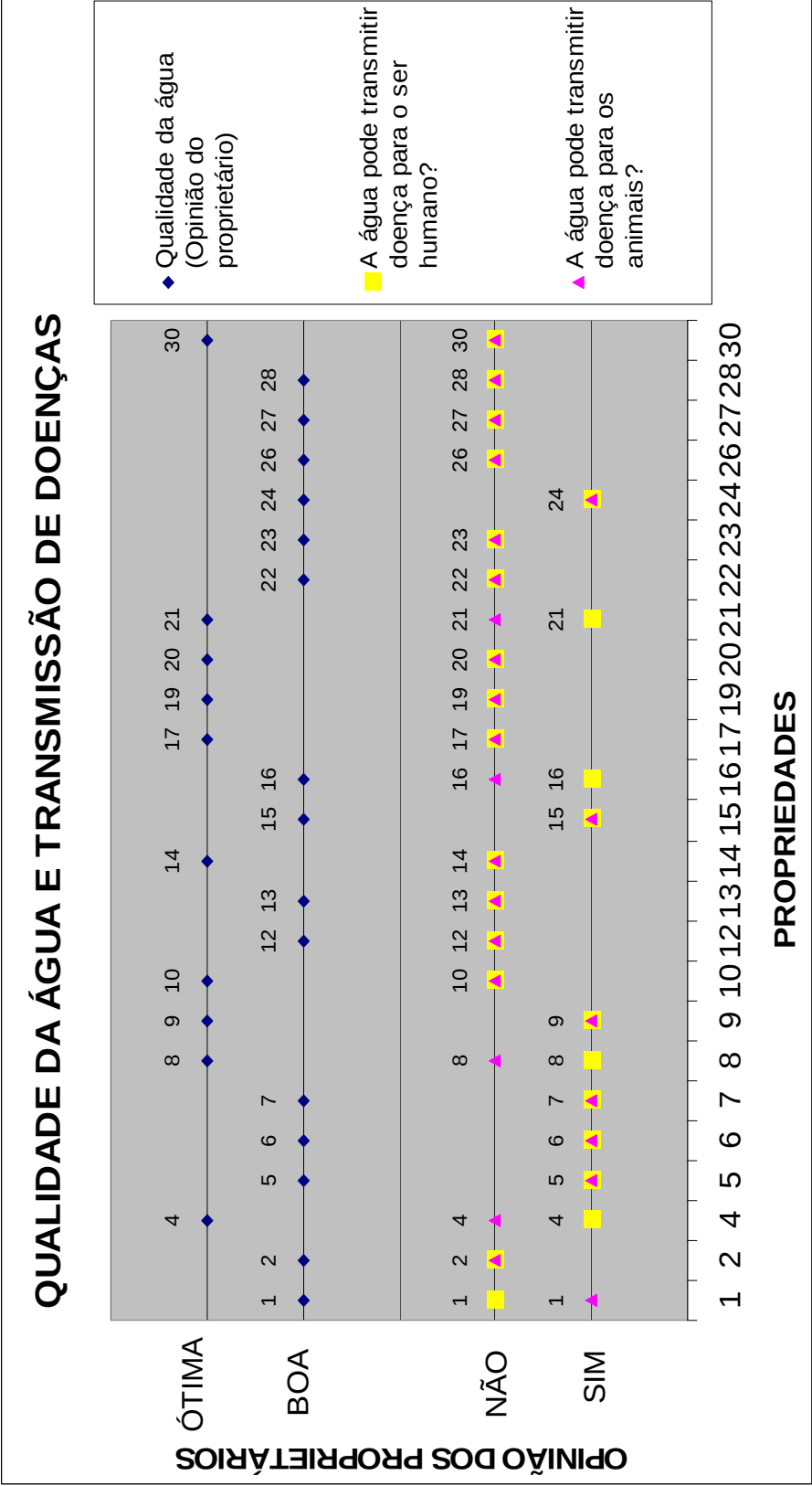


Figura 10. Opinião dos proprietários em relação à qualidade da água e possibilidade de transmissão de doenças nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.

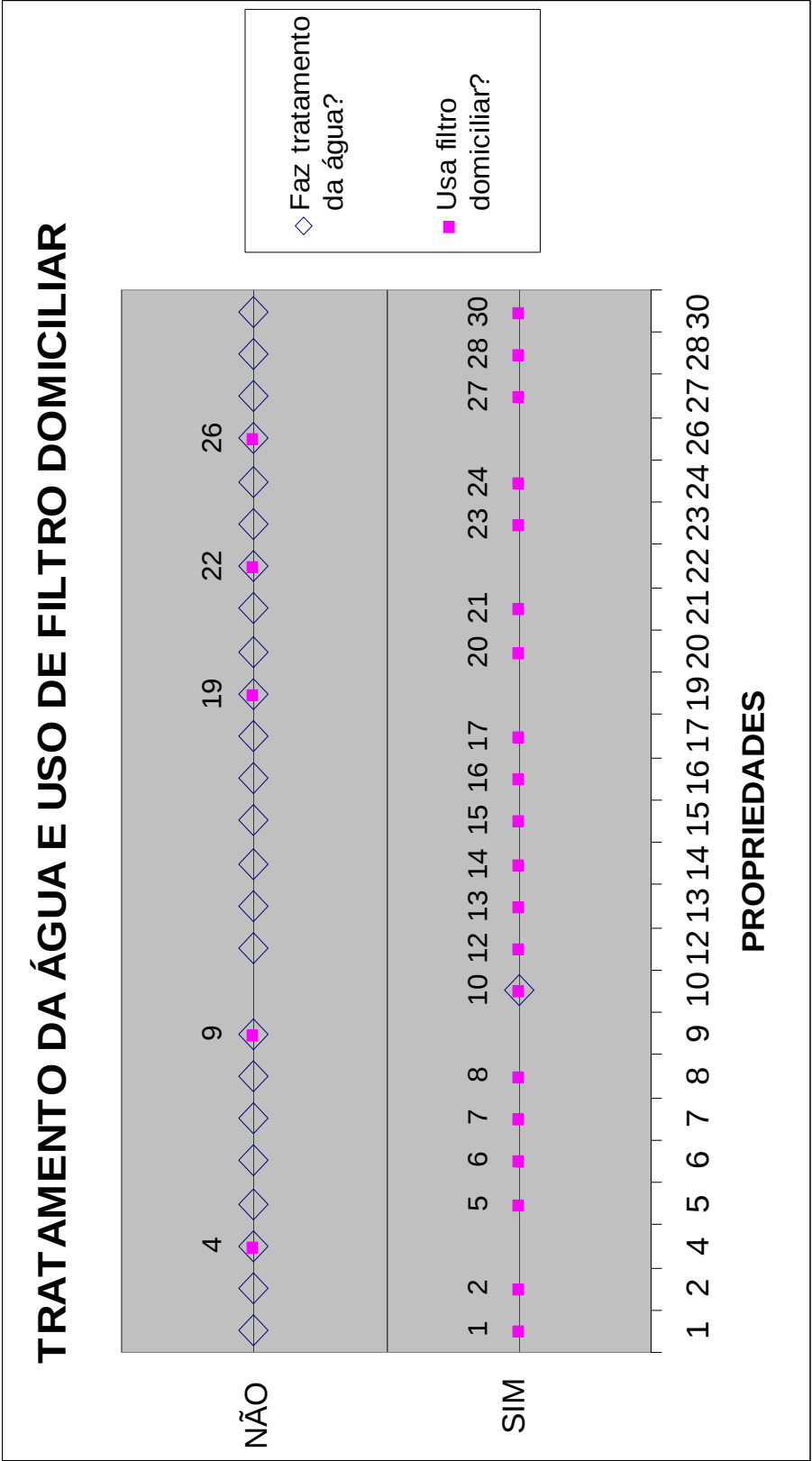
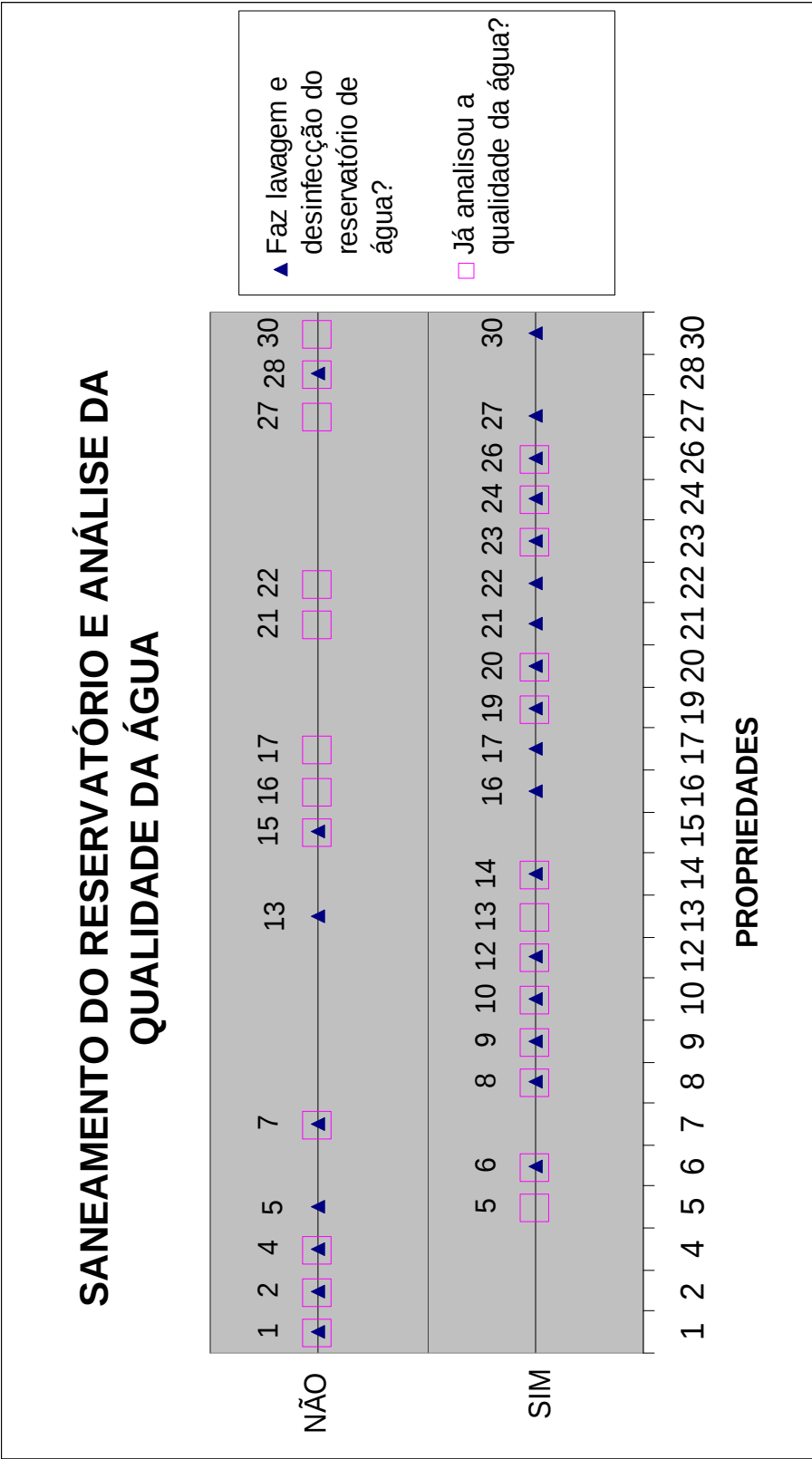


Figura 11. Realização de tratamento da água e uso de filtro domiciliar nas propriedades situadas na Microbacia do Córrego Rico. Jaboticabal, 2007.



5.3.1 Risco Relativo

Foi calculado o risco relativo para o tipo de adubo utilizado sobre os teores de nitrato acima de 3,0 mg/L de $\text{NO}_3\text{-N}$ (Tabela 14)

As propriedades que faziam uso de adubo orgânico apresentaram um risco relativo de 3,55, ou seja, a água dessas propriedades possui um risco 3, 55 vezes maior de possuir teores de nitrato acima de 3,0 do que aquelas que não fazem uso de adubo orgânico.

De acordo com BOUCHARD *et al.* (1992), concentrações superiores a 3,0 mg/L de $\text{NO}_3\text{-N}$ na água indicam contaminação por atividade antropogênica. Sabe-se que as atividades agrícolas são as maiores fontes não pontuais de contaminação por nitrato da água subterrânea por causa do amplo uso de fertilizante nitrogenado nas culturas e da tendência de concentração da criação de animais.

O nitrato penetra através do solo e permanece na água subterrânea por décadas (MANASSARAM *et al.*, 2007). Sendo assim, o monitoramento da água dessas propriedades torna-se de grande importância, com o intuito de prevenir uma contaminação maior e diminuir o risco à saúde pelo consumo dessa água

Tabela 14. Valores de Risco Relativo (RR) e do Intervalo de confiança (IC) de acordo com a prática de adubação do solo na água das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

Fator de Risco	Risco Relativo	Intervalo de Confiança
Adubo Orgânico	3,55	1,28 – 9,87
Adubação Mineral	1,09	0,57 – 2,09
Adubação Verde	0,95	0,53 – 1,71
Conservação do solo	0,86	0,37 – 2,01

Tabela 15. Valores de Risco Relativo (RR) e do Intervalo de confiança(IC) de acordo com a prática do uso de agrotóxicos na água das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

Fator de Risco	Risco Relativo	Intervalo de Confiança
Usa Agrotóxico	1,12	0,80 – 1,56
Não se preocupa com a contaminação	1,25	1,02 – 1,51

Também foi calculado o risco relativo do uso de agrotóxicos e preocupação com o meio ambiente na potabilidade da água (Tabela 15).

O risco relativo das propriedades onde não havia preocupação com a contaminação da água pelo uso de agrotóxicos foi de 1,25 (Ic=1,02 – 1,51).

Como visto na Figura 10, todos entrevistados consideram a água como sendo boa (60%) ou ótima (40%). Além disso, 56% acreditam que a água não transmite doença ao ser humano nem aos animais e 16% acreditam que cause doença apenas nos seres humanos.

Essa ausência de juízo em relação ao risco que a água pode trazer à saúde do consumidor, ratifica a necessidade da implantação de um programa de educação em saúde, pois como visto no presente estudo, além de considerarem a água que consomem como de boa qualidade, não existe preocupação com a contaminação da mesma.

Na Tabela 16, estão os valores de Risco Relativo em relação ao destino do resíduo sólido das propriedades.

As propriedades que reciclavam o lixo apresentaram um risco 2,21 vezes maior de possuírem água fora dos padrões de potabilidade.

Tabela 16. Valores de Risco Relativo (RR) e do Intervalo de confiança (IC) de acordo com o destino do resíduo sólido na água das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

Fator de Risco	Risco Relativo	Intervalo de Confiança
Queima	1,70	0,98 – 2,94
Não Recicla	2,21	1,32 – 3,67

A Tabela 17 apresenta o risco relativo em relação à ausência dos fatores de proteção. Segundo KRAVITZ et al. (1999), cada fator de proteção tem sua importância e a ausência de um deles já é motivo de preocupação.

O valor correspondente ao risco relativo dos poços que não apresentavam o fator tampa com proteção foi de 1,50 (Ic=1,00 – 2,20). Das propriedades estudadas, 84% apresentavam poço com tampa, ou seja, mesmo com a presença expressiva de tampa nos poços, pode –se considerar que sua ausência pode comprometer a qualidade da água.

Tal fato é justificado pelo valor obtido no risco relativo, o qual confere a um poço sem tampa 1,50 mais chance de ter a água contaminada quando comparado com poços tampados.

Tabela 17. Valores de Risco Relativo (RR) e do Intervalo de confiança (IC) de acordo com a ausência dos fatores de proteção nos poços das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

Fator de Risco	Risco Relativo	Intervalo de Confiança
Ausência de calçada	1,03	0,53 – 2,00
Ausência de Parede	1,04	0,43 – 2,51
Ponto mais baixo	1,43	0,38 – 5,33
Ausência de Tampa	1,50	1,00 – 2,20

Tabela 18. Valores de Risco Relativo (RR) e do Intervalo de confiança (IC) de acordo com o destino do resíduo orgânico para a água das propriedades rurais situadas na Microbacia do Córrego Rico nos períodos de chuva e seca. Jaboticabal, 2007.

Fator de Risco	Risco Relativo	Intervalo de Confiança
Fossa Negra	4,45	3,00 – 6,56
Lançado a céu aberto	1,50	0,20 – 11,23

Ao calcular o risco relativo relacionado com o uso da fossa negra, obteve-se como resultado 4,45 (Ic= 3,00 – 6,56). Esse resultado demonstra que a propriedade com fossa negra apresenta 4,45 mais chance de ter água imprópria para o consumo.

Como visto na Figura 6, o presente estudo encontrou 78% das propriedades com fossa negra. Tal fato é preocupante uma vez que 96% dos produtores não fazem nenhum tipo de tratamento da água de bebida (Figura 9), aumentando ainda mais o risco à saúde pela ingestão dessa água.

Em estudo realizado na Bacia do rio Maquiné, no Rio Grande do Sul, LEMOS & GUERRA (2004) encontraram percentuais semelhantes a deste estudo, com 72% do esgoto das residências rurais sem tratamento ou com uso de fossa negra, revelando um quadro de contaminação hídrica generalizada.

LANNA (2000) afirma que os problemas ambientais brasileiros, e também mundiais, decorrem, em grande parte, das carências do processo decisório que orienta a utilização dos recursos ambientais, particularmente no que se refere à articulação e coordenação das ações e à participação da sociedade interessada na negociação da tomada de decisão.

O gerenciamento de bacia hidrográfica é o instrumento orientador das ações do poder público e da sociedade, em longo prazo, no controle do uso dos recursos ambientais – naturais, econômicos e socioculturais – pelo homem, na

área de abrangência de uma bacia hidrográfica, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

Vale ressaltar, pelos resultados obtidos no presente estudo, que a melhoria da qualidade da água das propriedades pertencentes à Microbacia deve ser considerada com urgência e realizada em conjunto com projetos de educação em saúde.

6. CONCLUSÕES

Baseados nos resultados obtidos no presente estudo, conclui-se que:

- 6.1 A água das fontes foi considerada boa para consumo pelos entrevistados em 100% das propriedades, fato este ratificado pela baixa percentagem de propriedades que realizava algum tipo de tratamento da água (4,0%), mostrando o risco que representa a água de baixa qualidade no meio rural, já que existe ausência de valor em relação a essa água.
- 6.2 A partir de um total de 29 propriedades analisadas, nove (31,03%) delas ultrapassaram o valor de 3,0 mg/L de $\text{NO}_3\text{-N}$ nas amostras das fontes de abastecimento em pelo menos um dos períodos analisados, enquanto oito (27,59%) das amostras de consumo humano ultrapassaram este valor em pelo menos um dos períodos, ou seja, a água dessas propriedades estava contaminada por nitratos de forma preocupante.
- 6.3 Foi encontrado um alto valor de risco à água de consumo humano nas propriedades que possuem fossa negra.
- 6.4 A alta percentagem de propriedades que não atendem a pelo menos um dos padrões de potabilidade exigidos pela legislação mostra que a água utilizada no meio rural é de extremo risco à saúde humana e animal especialmente quando se constata que a maioria dos proprietários não considera sua água como causadora de enfermidades ou de baixa qualidade.
- 6.5 É necessária uma ação urgente no sentido de melhorar e preservar a qualidade da água dessas propriedades, e conseqüentemente da Microbacia, para que seja possível diminuir o risco de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica no meio rural.

7. REFERÊNCIAS

ADDISCOTT, T.M., WHITMORE, A.P., POWLSON, D.S., 1991. In: Farming, Fertilizers and the Nitrate Problem, CAB International, Wallingford (GB), p. 170.

ALABURDA, J. Presença de compostos de nitrogênio em águas de poços. **Revista de Saúde Pública**, v.32, n. 2, p. 160-5, 1998.

AMARAL, L.A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JÚNIOR, O.D.; PENHA, L.H.C. Características microbiológicas da água utilizada no processo obtenção do leite. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.15, n.2/3, p.85-88, 1995.

AMARAL, L.A. Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura. In: MACARI, M. **Água na avicultura industrial**. Jaboticabal: Funep, 1996. P. 93-118.

AMARAL, L.A.; SOUZA, M.C.I.; BARROS, L.S.S.; ROSSI JÚNIOR, O.D.; NADER FILHO, A. Características microbiológicas e teor de nitratos da água de consumo humano e suíno em propriedades rurais situadas na região nordeste do estado de São Paulo. In: Encontro Nacional de Microbiologia Ambiental, 6, 2.000, Recife. **Anais...**, 2.000. p. 69.

AMARAL, L.A. A água como fator de risco para a saúde humana e saúde animal em propriedades leiteiras situadas na região Nordeste do estado de São Paulo. Tese de Livre-Docência. FCAV/Unesp. Jaboticabal/SP. 2001.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for examination of water and wastewater. 20 ed. Washington,: American public Association, 1998. 1220 p.

ARVANITIDOU, M., KNELLOU, K., VAGIONA, D.G. Diversity of Salmonella spp. and fungi in northern Greek rivers and their correlation to fecal pollution indicators.

Environment Research. Disponível em: www.sciencedirect.com. Acesso em 30-03-2005

BARRACLOUCH, J.F.; COLLINGE, R.; HORAN, N.J. The quality of private wells supplies in Calderdale the implication of the EC directive on drinking water. **Journal IWEM**, [S.I.] v.2, p. 487-492, 1988.

BASTOS, R.K. Coliformes como indicadores da qualidade da água: alcance e limitações. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000, Porto Alegre. **Anais...**, 2000. p.99.

BATES, A.J. Water as consumed and its impact on the consumer – do we understand the variables? **Food and Chemical Toxicology**, Oxford. v.38, p.29-36, 2000.

BAUDISOVA, D. Evaluation of E. coli as the main indicator of faecal pollutin. **Water Science and Technology**, Oxford, v.35, n.11, p.333, 1997.

BIGRAS- POULIN, M., RAVEL, A., BÉLANGER, D., MICHEL, P. (2004). Development of agroenvironmental indicators to evaluate the hygienic pressure of livestock production on human health. **International Journal Hygiene Environment Health**, [S.I.].207. 279-295.

BOUCHARD, D.C.; WILLIAMS, M.K.; SURAMPALLI, R.Y. Nitrate contamination of ground water: sources and potencial health effects. **Journal American Water Works Association**. [S.I.]. v.84. p.85-90,1992.

BRANCO, S.M. Características naturais da água: conceitos de padrões de qualidade e potabilidade. In: CETESB. **Água: qualidade, padrões de potabilidade e poluição**. São Paulo, p.31-42, 1974.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 518 de 25/03/2004. Normas e padrões de potabilidade da água para consumo humano. Diário Oficial da União. Brasília, Seção 1, pág. 266, 2004.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 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.

BROWN, S.A. Organic farm and water pollution. **Journal of the Chartered Institution of Water and Environmental Management**. Oxford. v.7, n.12, 1993.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2003. São Paulo: CETESB, 2004. 273p.

CONBOY, M.J.; GOSS, M.J. Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin. **Journal of Contaminant Hydrology**. Amsterdam. v.43, n.1, p. 1-24, 2000.

DAKER, A. A água na Agricultura : Captação, Elevação e Melhora da Qualidade. 2. ed. Rio de Janeiro: Freitas Barbosa, 1970, 379 p.

DYKSTA, R.R. **Higiene Animal y Prevención de Enfermedades**. 1 ed. Barcelona: Labor, 1970. 392 p.

EUROPEAN CHEMICAL INDUSTRY ECOLOGY AND TOXICOLOGY CENTRE (ECETOC). ECETOC Technical Report, n.27, 165 pp, 1988.

FAITH, N. G.; SHERE, J. A.; BROSCHE, R.; ARNOLD, K.W.; ANSAY, S.E.; LEE, M.S.; LUCHANSKY, J.B.; KASPAR, A.C.W. Prevalence and clonal nature of

Escherichia coli O157:H7 on dairy farms in Wisconsin. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington. v.62, p.1519-1525, 1996.

FALCÃO, D.P.; VALENTINI, S.R.; LEITE, C.Q.F. Pathogenic or potentially pathogenic bacteria as contaminants of fresh water from different sources in Araraquara, Brazil. **Water Research**, Oxford, v.27, n.12, p.1737-41, 1993.

FAN, A.M.; STEINBERG, V.E. Health implications of nitrate and nitrite in drinking water. An update on methemoglobinemia occurrence and reproductive and developmental toxicity. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**. California. v.23, p. 35–43, 1996.

FEWTRELL, L.; KAY, D.; GODFREE, A. The microbiological quality of private water supplies. **Journal of the Chartered Institution of Water and Environmental Management**. Oxford. v.12, p.98-100, 1998.

FONSECA, M.I.; Gerenciamento em saúde animal na bovinocultura de leite, **Tese de Doutorado**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- Campus de Jaboticabal- SP, UNESP, 2002.

GAURY, F., 1992. Systemes de culture et teneurs en nitrates des eaux souterraines. Dynamique passée et actuelle en region de polyculture-elevage sur le perimetre d'un gîte hydromineral. Doctoral thesis from ENSA Rennes, **Sciences agronomiques**, 229 pp.

GELBERG, K.H., CHURCH, L., CASEY, G., LONDON, M., ROERIG, D.S., BOYD, J., HILL, M., 1999. Nitrate levels in drinking water in rural New York State. **Environmental Research**. Amsterdam. Sect. A 80, 30–40.

GELDREICH, E.E. The bacteriology of water. In: **Microbiology and Microbial Infections**. 9^a ed. Arnold Pub, London, 1998.

GIL, A. C. **Métodos de pesquisa social**. 5.ed. – 8.reimp. São Paulo: Atlas, 2007.

GOSS, M.J., 1990. The effects of soil and crop management on the leaching of nitrates. In: R. Calvet (Ed.), **Nitrates-Agriculture- Eau**, International Symposium, Paris-La Defense, 7–8 November 1990, pp. 389–394.

GULIS, G., CZOMPOLYOVA, M., CERHAN, J.R., 2002. An ecologic study of nitrate in municipal drinking water and cancer incidence in Trnava District, Slovakia. **Environmental Research**. Amsterdam. Sect. A 88, 182–187.

HACH COMPANY. DR 2000. **Spectrophotometer Handbook**. Procedures Section II p.301-302, 1991.

HANCOCK, D. D.; BESSER, T.E.; RICE, D.H.; EBEL, E.D.; HERRIOTT, D.E.; CARPENTER, L.V. Multiple sources of Escherichia coli O157 in feedlots and dairy farms in the northwestern USA. **Preventive Veterinary Medicine**. Amsterdam. v. 35, p.11-19, 1998.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Levantamento Censitário de Unidade de Produção Agrícola (LUPA) do Estado de São Paulo – Secretaria de Agricultura e Abastecimento.1997.

ISSAC-MARQUEZ, A.P.; LEZAMA-DAVILA, C.M.; KU-PECH, R.P.; TAMAY-SEGOVIA, P. Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano en Campeche. **Salud Publica de Mexico**, México. v.36, n.6, p. 655-661, 1994.

JACKSON, S.G; GOODBRAND, R.B.; JOHSON, R.P.; ODORICO, V.G.; ALVES, D.; RAHN. K.; WILSON. J.B.; WELCH. M.K.; KHAKRHIA, R. Escherichia coli O157:H7 diarrhoea associated with well water and infected cattle on an Ontario farm. **Epidemiology and Infection**, Cambridge, v.120, n.1, p.17-20, 1998.

KNOBELOCH, L., KRENZ, K., ANDERSON, H., HOVEL, C.,. Methemoglobinemia in an infant—Wisconsin. **Morbidity Mortality Weekly Report**. v.42, n.12, p.217-219, 1992.

KRAVITZ, J.D.; NYAPHUSI, M.; MANDEL, R.; PETERSEN, E. Quantitative bacterial examination of domestic water supplies in Lesotho Highlands: water quality, sanitation and vilage health. **Bulletin of the World Health Organization**. Switzerland. v.77, n.10, p.829-836, 1999.

LANNA, A.E. Economia dos Recursos Hídricos. 2000. Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – IPH/UFRGS.

LeCHEVALLIER, M.W.; McFETERS, G.A. Interations between heterotrophic plate count bacteria and coliforms organisms. **Applied and Environmental Microbiology**. Washington. v.49, p. 1338-1341, 1985.

LE HOUEROU, B., 1993. Optimisation des lisiers et des fumiers. In: Matieres organiques et agriculture. **Actes du GEMAS-COMIFER**. Blois, France, 16–18 November 1993, pp. 103– 113.

LEJEUNE, J. T.; BESSER, T. E.; MERRILL, N. L.; RICE, D. H.; HANCOCK, D. D. Livestock drinking water microbiology and the factors influencing the quality of drinking water offered to cattle. **Journal of Dairy Science**. Champaign. v. 84, p.1856–1862, 2001.

LEMOS, C.A., GUERRA, T. Aspectos dos usos da água, agrotóxicos e percepção ambiental no meio rural, Maquiné, RS, Brasil. 2004. Disponível em: < <http://www.geo.uel.br/revista>>. Acesso em janeiro de 2008.

LIU, G.D, WU, W.L., ZHANG, J. Regional differentiation of non-point source of pollution of agriculture derived nitrate nitrogen in groundwater in northern China.

Agriculture Ecosystems and Environment. Amsterdam. v.107, p.211-220, 2005.

MANASSARAM, D.M., BACKER, L.C., MOLL, D.M. A review of nitrates in drinking water: maternal exposure and adverse reproductive and developmental outcomes. **Ciência & Saúde Coletiva.** Rio de Janeiro.v.12, n.1, p.153-163, 2007.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; SILVA, H.R. Irrigação por aspersão em hortaliças/ qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. Brasília, DF: **Embrapa Informações Tecnológicas**, 2001. 111 p.

MARZOCHI, M.C.A. Estudo dos fatores envolvidos na disseminação dos enteroparasitas. II- Estudo da contaminação de verduras e solo de hortas na cidade de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto de Medicina Tropical.** São Paulo. v. 19, p.148- 156, 1997.

MATO, A. P. Determinação de nitratos, nitritos e prováveis fontes de contaminação em águas de poços e sua influência na metemoglobinemia infantil. **Dissertação de Mestrado.** Curso de Pós-Graduação em Saneamento Ambiental, Universidade Mackenzie. São Paulo.1996.

MEDEMA, G.J.; SCHETS, F.M.; TEUNIS, P.F.M. Sedimentation of free and attached *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in water. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v.64, n.11, p.4460-4466, 1998.

MISRA, K.K. Safe water in rural areas. **International Journal of Health Education.** [S.l.].v, 18, p.53-59, 1975.

MORIÑIGO, M. A. CORNAX, R.; MUNHOZ, M.A.; ROMERO, P.; BORREGO, J.J. Relationships between *Salmonella* sp. and indicator microorganisms in polluted natural waters. **Water Research.** Londres. v. 24, n. 1, p. 117-120, 1990.

OLIVEIRA, C.A.F.; GERMANO, P.M.L. Estudo da ocorrência de enteroparasitas em hortaliças comercializadas na Região Metropolitana de São Paulo – SP, Brasil. I – Pesquisa de helmintos. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo. v.26, p. 283-289, 1992.

PFLIMLIN, A., MADELINE, Y. Evaluation des risques de pollution nitriques lies a l'elevage de ruminants et strategies d'intervention pour la qualite de l'eau. **Rencontres Recherche Ruminants**. [S.l.] v.2, p.329–338, 1995.

PIVELLI, R. P. Apostilas da disciplina química ambiental, Faculdade de Saúde Pública da USP. São Paulo. 1988.

ROCHA, C.M.B.M.; RODRIGUES, L.S.; COSTA, C.C.; OLIVEIRA, P.R.; SILVA, I.J.; DE JESUS, E.F.; GOMES, E. Avaliação da relação entre os tipos de mananciais e a qualidade de água utilizada na zona rural do município de Lavras/MG. In: **Resumos do V Congresso Brasileiro de Epidemiologia**, Curitiba, PR, p.458, 2002.

SADEH, A.; RAVINA, I. Relationships between yield and irrigation with low-quality water - a system approach. **Agricultural Systems**. Wisconsin. v.64, p. 99 -113, 2000.

SÃO PAULO. (1974) Instituto Geográfico e Geológico. Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônômico (Coletânea de Cartas). São Paulo (2007).

SÃO PAULO. (2007) CATI – Microbacias. Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. Resolução 41 – 19/09/1997. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Disponível em : <<http://www.cati.sp.gov.br/Cati2007/projetos/pemh/pemh.php>>. Acesso em 12/2007.

SATAKE, F.M. Aspectos do manejo e qualidade da água em pequenas propriedades rurais situadas no município de Guariba-SP. **Trabalho de graduação** apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- Campus de Jaboticabal- SP, UNESP, 2004.

SCHWABE, C.W., RIEMANN, H.P., FRANTI, C.E. **Epidemiology in Veterinary Practice**. Lea & Febiger, USA 1977. 303 p.

SEAGER, J.; JONES, F.; RUTT, G. Assessment and control of farm pollution. **Journal of the Chartered Institution of Water and Environmental Management**. Oxford. v.6, p. 49-55, 1992.

SEOANE, G.A. Calidad Del agua de fuentes publicas e pozos particulares, com especial referencia al Término Municipal de Vigo. **Revista de Sanidad y Higiene Publica**, Madrid, v.62, n.1, p.1303-1316, 1988.

SHERE, J.A.; BARTLETT, K.J.; KASPAR, C.W. Longitudinal study of Escherichia coli O157:H7 dissemination on four dairy farms in Wisconsin. **Applied and Environmental Microbiology**. Washington. v.64, n.4, p.1390-1399, 1998.

SOUZA, L.C.; IARIA, S.T.; LOPES, C.A.M. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. **Revista de Saúde Pública**. São Paulo. v.17, p.112-22, 1983.

SOUZA, L.C., CORTÊS, V.A. Condições sanitárias da água de bebida fornecida aos animais do Campus de Botucatu/SP. **Veterinária e Zootecnia**. São Paulo. v.4, p.17-24, 1992.

SPALDING, R.F., EXNER, M.E. Occurrence of nitrate in groundwater— a review. **Journal Environment Quality**. Amsterdam. v.22, p.392–402, 1993.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. New York, Mc Graw, 1960, 481 p.

STUKEL, T.A.; GREENBERG, E.R.; DAIN, B.J.; REED, F.C.; JACOBS, N.J. **Environmental Science and Technology**. New York. v.24, n.4, p. 571-575, 1990.

SWOROBUCK, J.E.; LAW, C.B.; BISSONETTE, G.K. Assessment of the bacteriological quality of rural groundwater supplies in Northern West Virginia. **Water, Air, and Soil Pollution**. Amsterdam. v. 36, p.163 - 70, 1987.

TAKAYANAGUI, O. M.; FEBRÔNIO, L.H.P.; BERGAMINI A.M. Fiscalização de hortas produtoras de verduras do município de Ribeirão Preto – SP. **Revista Brasileira de Medicina Tropical**. São Paulo. v. 33, p. 169-174, 2000.

TAKAYANAGUI, O.M.; OLIVEIRA, C.D.; BERGAMINI, A.M.M.; CAPUANO, D.M.; OKINO, M.H.T.; FEBRÔNIO, L.H.P.; SILVA, A.A.M.C.C.; OLIVEIRA, M.A.; RIBEIRO, E.G.A.; TAKAYANAGUI, A.M.M. Fiscalização de verduras comercializadas no município de Ribeirão Preto, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. São Paulo. v.34, p. 37-41, 2001.

TRYLAND, I.; FIKSDAL, L. Rapid enzymatic detection of heterotrophic activity of environmental bacteria. **Water Science and Technology**, Londres. v.38, n.12, p. 95-101, 1998.

VON DE AA. **Higiene Veterinaria Moderna**. 1 ed. Zaragoza: Acribia, 1971. 151 p.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO

Nome do Proprietário – _____

Nome da propriedade – _____

Localização – _____

Município – _____ Estado – _____

CEP – _____

Telefone – () _____

E-mail – _____

NÍVEL DE INSTRUÇÃO DO PROPRIETÁRIO

() Sem instrução

() 2º grau completo

() Primário completo

() Superior completo

() 1º grau completo

() Pessoa jurídica

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

() Cooperado

() Faz adubação orgânica

() Associado

() Faz adubação mineral

() Sindicalizado

() Faz adubação verde

() Tem arrendatário/parceiros

() Faz conservação do solo

() Assistência técnica oficial

() Usa sementes melhoradas

() Assistência técnica privada

() Usa mudas fiscalizadas

() Utilizou crédito rural

() Cultivo em estufa

() Dispõe de energia elétrica

() Hidroponia

() Faz escrituração agrícola

() Inseminação artificial

() Usa computador na agropecuária

() Confinamento total

() Pastejo intensivo

() Semi-confinamento

RESÍDUOS SÓLIDOS E ORGÂNICOS*Produção de lixo (resíduos sólidos) na propriedade*

- ☐ Possui local específico para deposição
☐ Não possui local específico
☐ Transporta o lixo para fora da propriedade
☐ Não existe

Produção de resíduos orgânicos de residências

- ☐ São lançados em fossas sépticas
☐ São lançados em cursos d'água
☐ São lançados a céu aberto
☐ Não existem

Produção de resíduos orgânicos de animais

- ☐ São lançados em esterqueiras
☐ São lançados em cursos d'água
☐ São lançados a céu aberto
☐ Não existem

PERCEPÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA*Faz uso de Agrotóxicos ou de Produtos Veterinários?*

- ☐ Usualmente ☐ Raramente ☐ Nunca

Utiliza equipamento de proteção individual nas aplicações dos produtos?

- ☐ Usualmente ☐ Raramente ☐ Nunca

Utiliza equipamento de proteção individual na preparação de caldas?

- ☐ Usualmente ☐ Raramente ☐ Nunca

Procura observar o período de carência para a colheita ou venda da produção?

- ☐ Usualmente ☐ Raramente ☐ Nunca

Procura observar o período de reentrada nas áreas de aplicação de agrotóxicos?

☐ Usualmente ☐ Raramente ☐ Nunca

Abastece o equipamento de pulverização diretamente em cursos d'água ou represas?

☐ Usualmente ☐ Raramente ☐ Nunca

Reutiliza de alguma forma as embalagens vazias destes produtos?

☐ Usualmente ☐ Raramente ☐ Nunca

Quanto à classe toxicológica dos agrotóxicos utilizados na propriedade, em sua maioria pertencem a:

☐ Faixa vermelha ☐ Faixa amarela ☐ Faixa azul ☐ Faixa verde

Para aquisição destes produtos, responda quanto à orientação que predomina no momento da compra:

☐ Orientação técnica ☐ Orientação de outras pessoas ☐ Orientação própria

Quanto à preocupação de resíduos/embalagens contaminarem o meio ambiente e as orientações para o descarte:

☐ Se preocupa e segue orientações
☐ Se preocupa mas não segue orientações
☐ Não se preocupa

Tem havido problemas de saúde humana relacionados ao uso destes produtos na propriedade?

☐ Frequentemente ☐ Raramente ☐ Nunca

QUALIDADE DA ÁGUA

Utilização do curso d'água

☐ Abastecimento humano
☐ Abastecimento de instalações animais
☐ Irrigação de culturas
☐ Escoamento de resíduos orgânicos

- ☐ Energia (elétrica ou hidráulica)
☐ Não utiliza

Em relação à quantidade empregada, a água utilizada pode ser classificada

- ☐ Suficiente durante todo o ano
☐ Insuficiente nos períodos de seca
☐ Insuficiente durante o ano todo

Fonte de água para consumo humano

- ☐ Mina
☐ Poço Raso
☐ Poço Artesiano

Retirada da água

- ☐ Bomba ☐ Balde

Fonte de água para consumo animal

- ☐ Mina ☐ Represa
☐ Poço Raso ☐ Rio
☐ Poço Artesiano

Tipo de bebedouro do animal

- ☐ Metal ☐ Concreto ☐ Córrego
☐ Cimento ☐ Banheira ☐ Plástico

Fatores de Proteção da Fonte de Água

- ☐ Calçada ao redor ☐ Tampa
☐ Parede acima do solo ☐ Ponto mais alto do terreno
☐ Revestimento Interno ☐ Desvio de água de chuva

Qualidade da água da propriedade (o que o proprietário acha)

- ☐ Ótima ☐ Regular
☐ Boa ☐ Ruim

A água da propriedade é melhor do que a água da cidade?

() Sim () Não

A água pode transmitir alguma doença para o ser humano?

() Sim. Quais?

() Não

A água pode transmitir alguma doença para os animais?

() Sim. Quais?

() Não

Faz tratamento da água?

() Sim. Quais?

() Não

Usa filtro domiciliar ou faz algum tratamento para água de consumo humano?

() Sim () Não

Faz lavagem e desinfecção do reservatório de água?

() Sim. Quantas vezes ao ano?

() Não

Já analisou a qualidade da água alguma vez?

() Sim () Não

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.