

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DA GRANDE DOURADOS
PROGRAMA MINTER INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
CONVÊNIO UNIGRAN/UNB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

PERLA LOUREIRO DE ALMEIDA MONTEIRO

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS DE CONSUMO DA
RESERVA INDÍGENA ALDEIA JAGUAPIRU DO MUNICÍPIO DE
DOURADOS/MS**

**BRASÍLIA
2006**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DA GRANDE DOURADOS
PROGRAMA MINTER INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
CONVÊNIO UNIGRAN/UNB
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

PERLA LOUREIRO DE ALMEIDA MONTEIRO

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS DE CONSUMO DA
RESERVA INDÍGENA ALDEIA JAGUAPIRU DO MUNICÍPIO DE
DOURADOS/MS**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências da Saúde Do Programa Minter Interdisciplinar em Ciências da Saúde – Convênio UNIGRAN/UNB, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Bentes de Azevedo.

**BRASÍLIA
2006**

A Deus, pelo dom da vida, saúde, felicidade e infinitas bênçãos, que me guiou e sempre vai reger os caminhos do meu dia-a-dia.

Ao meu esposo, Roberto Magno, pelo apoio e incentivo em toda a jornada de minha vida, pela demonstração de amor e carinho como forma mais digna para o progresso do ser humano;

Aos meus filhos: Danillo, por ter compreendido as horas de ausência, e Gabrielle, a estrelinha mais nova de nossas vidas, que bem soube ser planejada e amada para chegar no momento certo!

Aos meus pais, Otávio e Zulema, pela vida e por tantos momentos de abdicção de seus prazeres, para me proporcionar uma esmerada educação de vida e incentivo ao ensino.

Aos meus sogro e sogra, Wandir e Eunice, por, desde cedo, estarem presentes em minha vida, colaborando para meu crescimento pessoal e educacional.

Com muito carinho!

AGRADECIMENTOS

São inúmeras as pessoas que compartilharam esta etapa de vida, e a quem devo agradecer; algumas foram extremamente marcantes, outras, embora passageiras, foram muito importantes, mas todas tiveram meu enorme respeito e consideração. Portanto, estarei, daqui por diante, também solícita para os que me estenderam a mão.

À instituição onde trabalho, UNIGRAN, que viabilizou a vinda deste programa de especialização para seus professores, permitindo que nos ausentássemos em alguns momentos, para darmos continuidade ao estudo, além de disponibilizar a utilização de seus recursos.

Ao meu orientador, Professor Dr. Ricardo Bentes de Azevedo, que, mesmo à distância, soube fazer suas críticas de maneira clara e objetiva, contribuindo para o êxito deste estudo.

À minha querida prima, Fernanda, que, desde o início, soube me orientar e encaminhar para que eu chegasse onde estou, pois sempre colaborou para meu crescimento pessoal e profissional; mesmo longe, continuo com sua dedicação e carinho.

Às professoras Dra. Rosilda Mara Mussury e Dra. Silvana de Paula Scalon, pelo seu incentivo e acompanhamento em todas as dificuldades encontradas.

Aos alunos de iniciação científica, Maria Emília, Rodrigo, Fábio, Cláudia e Caroline, os quais tiveram enorme importância em cada fase deste estudo, colaborando e crescendo junto comigo.

*O tempo é muito lento para os que
esperam, muito rápido para os que têm medo, muito longo para os que lamentam,
muito curto para os que festejam.
Mas, para os que amam, o tempo é eternidade...*

William Shakespeare

RESUMO

Para a avaliação das condições sanitárias da água, é verificada a presença ou ausência de bactérias do grupo coliformes. Falhas na proteção e no tratamento efetivo da água expõem a comunidade a riscos de doenças intestinais e/ou infecciosas. Outro fator relacionado à contaminação de água é a temperatura, de maneira que, em períodos quentes e chuvosos, esta é maior do que em períodos de estiagem. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo a partir da análise microbiológica das águas de consumo da reserva indígena Aldeia Jaguapiru. Para isso, foi feito, primeiramente, um mapeamento, utilizando GPS (Global Positioning System), para identificar todos os pontos de coleta de água existentes na região. Em seguida, foram selecionados 15% dos poços de superfície, incluído o córrego Jaguapiru, a lagoa (destinada a banho e cultivo de peixe), o poço artesiano da FUNASA e o poço artesiano da pediatria e da clínica geral do hospital da Missão Caiuá para a coleta de material. A primeira coleta foi realizada no período seco, em agosto e setembro de 2005, e a outra no período chuvoso, em janeiro e fevereiro de 2006. A análise microbiológica seguiu a Técnica de Tubos Múltiplos (APHA, 1995), para determinar o NMP (número mais provável) de coliformes totais e fecais. Com base nos resultados, foi possível detectar sítios de contaminação, nas fontes primitivas de água de consumo da reserva, como os poços de superfície, córrego e lago, cujas contaminações apresentaram-se acima dos padrões permitidos pela ANVISA (ausência total desses microrganismos). Entretanto, a água fornecida pelo poço artesiano da FUNASA, estabelecido como fonte de água tratada, estava de acordo com os padrões estabelecidos para água potável, sendo distribuída para toda a comunidade local.

Palavras-chaves: Água. Coliforme fecal. Coliforme total. Seca. Chuva.

ABSTRACT

The verification of the presence of coliform bacteria is generally used to evaluate the sanitary conditions of water supply. Failure to effectively treat or protect the quality of drinking water leads to high risk of an outbreak of intestinal and infectious diseases in the community. Another important factor involved in water contamination is the temperature, since in warm periods the water contamination is higher than in winter time. The aim of the present work was to study the microbiological contamination of water in the indigenous reservation Aldeia Jaguapiru. For this purpose, it was outlined where all the points of water collection were in the area using the GPS (Global Positioning System). Thereafter, some points were selected for sampling, such as the well including the stream Jaguapiru, the lake (used for bath and fish breeding) and the drilled well, which serves the mission hospital. The samplings were split in Aug/Sep. 2005, dry season, and Jan/Feb. 2006, which represents the wet period. The microbiological analysis used was the Multiple Tubes Technique, which detects NMP (most probable number) of total and fecal coliforms. Based on the results, it was possible to detect areas contaminated, like the superficial water well, stream and lake. However, the water supply from the FUNASA well presented free of contamination and is already been distributed over the village for all the local community.

Key-words: Water. Fecal coliform bacteria. Total coliform bacteria. Dry season. Wet period.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa com as localizações dos pontos de coleta da água de consumo da Aldeia Jaguapiru.....	24
Figura 2: Valores médios de coliformes totais (a) e fecais (b) em amostras de água colhidas no lado Mais Populoso da reserva indígena Jaguapiru, Dourados, MS. 2005/2006.....	32
Figura 3: Valores médios de coliformes totais (a) e fecais (b) em amostras de água colhidas no lado Menos Populoso da reserva indígena Jaguapiru, Dourados, MS. 2005/2006.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Identificação dos pontos de coleta das amostras de água provenientes da marcação pelo GPS – Lado Mais Populoso.....	22
Tabela 2: Identificação dos pontos de coleta das amostras de água provenientes da marcação pelo GPS – Lado Menos Populoso.	23
Tabela 3: Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano...25	
Tabela 4: Tabela Padrão de Números Mais Prováveis (NMP) de Coliformes utilizando três tubos de diluição com inoculação de 10 ml, 1 ml e 0,1 ml de amostra (APHA, 1995).....	28
Tabela 5: Número de Doenças por Veiculação Hídrica na Aldeia Jaguapiru.	29
Tabela 6: Valores Médios de Coliformes totais e fecais referente à Seca e Chuva ...	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Análise de Variância para Coliformes Totais e Coliformes Fecais – lado Mais Populoso e lado Menos Populoso da Aldeia Jaguapiru.....	30
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

AISAN	Agência Indígena Sanitária
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APHA	American Public Health Association
CONEP	Comitê Nacional de Ética em Pesquisa
DSEI	Distrito Sanitário Especial Indígena
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
GPS	Global Positioning System
IBGE	Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ITEP	Instituto Tecnológico de Pernambuco
NMP	Numero Mais Provável

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABELAS.....	8
LISTA DE QUADROS	9
LISTA DE ABREVIATURAS.....	10
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3 OBJETIVOS	21
3.1 Geral.....	21
3.2 Específicos	21
4 METODOLOGIA	22
4.1 Amostras	22
4.2 Coleta de amostras	25
4.3 Análise microbiológica	26
4.4 Análise dos dados	27
4.5 Coleta de dados de Doenças por Veiculação Hídrica	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1 Análise de Variância	30
5.2 Valores Médios	30
5.3 Discussões	34
CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS	38
ANEXOS.....	42

1 INTRODUÇÃO

O Brasil dispõe de 15% de toda a água doce existente no mundo, ou seja, dos 113 trilhões de metros cúbicos de água disponível para a vida terrestre, 17 trilhões encontram-se em nosso país. A qualidade da água pode atingir o homem diretamente, por ser utilizada diariamente. Portanto, ela deve apresentar aspecto límpido, pureza de gosto e estar isenta de microrganismos patogênicos, o que é conseguido através do seu tratamento (GRANT, 1997; FREITAS et al., 2001).

Os riscos à saúde relacionados com a água podem ser distribuídos em duas principais categorias: 1) riscos relativos à ingestão de água contaminada por agentes biológicos (vírus, bactérias e parasitas), através de contato direto ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico; 2) riscos derivados de poluentes químicos e, em geral, efluentes de esgotos industriais (CHARRIERE et al., 1996; KRAMER et al., 1996). Brooks et al. (1998) afirmam que os coliformes fecais representam a causa mais comum de infecção das vias urinárias, sendo responsáveis por 90% das primeiras infecções urinárias em mulheres jovens, provocando, também, diarreia em todo o mundo.

Assim, a água funciona como um veículo para transmissão de diversas doenças causadas por microrganismos. Vários tipos de bactérias patogênicas, vírus e parasitos podem ser encontrados na água. A microbiologia sanitária ocupa-se do controle desses problemas, analisando as patologias resultantes da contaminação fecal da água de uso humano (FREITAS et al., 2001).

Nos países em desenvolvimento, devido às precárias condições de saneamento e má qualidade das águas, as doenças diarreicas de veiculação hídrica, como febre tifóide, cólera, salmonelose, shigelose, e outras gastroenterites, verminoses, amebíase e giardíase têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil relacionadas à água de consumo humano (LESER et al., 1985; GRANT, 1997).

Vistos esses fatores, o enteroparasitismo é um componente do perfil epidemiológico dos povos indígenas no Brasil, podendo interferir na absorção de

nutrientes e causar complicações significativas, como obstrução intestinal, prolapso retal e formação de abscessos (ESCOBAR, 2005). As doenças infecto-parasitárias constituem a mais importante causa de morbidade e mortalidade nessas populações (GARNELO, 2003; SANTOS; COIMBRA, 2003). Entretanto, a maioria das doenças nas áreas rurais pode ser consideravelmente reduzida, desde que a população tenha acesso à água potável (MISRA, 1975).

A Portaria n.36 do Ministério da Saúde (ANVISA, 2000) diz que, para a avaliação das condições sanitárias da água, é verificada a presença ou ausência de bactérias do grupo coliforme (CETESB, 1997). Essas bactérias atuam como indicadores de poluição fecal, por estarem sempre presentes no trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente, e serem eliminadas em grande quantidade pelas fezes. Assim, a presença de coliformes na água é considerada indicadora de contaminação fecal por contato direto e de tratamento inadequado da água, ou inabilidade de manter os níveis adequados de resíduos desinfetantes no sistema de distribuição (LECHEVALLIER et al., 1996).

O “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” (APHA, 1995) define o grupo coliforme como todas as bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas gram-negativas, não esporuladas e na forma de bastonetes, as quais fermentam a lactose com formação de gás dentro de 48 h a 35° C. As bactérias ditas do grupo coliforme pertencem aos gêneros *Escherichia*, *Aerobacter*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (CETESB, 1997). Entretanto, algumas bactérias coliformes não estão diretamente relacionadas com a ocorrência de contaminação fecal, incluindo o gênero *Serratia*, daí a eventual divisão entre coliformes totais e fecais (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1993).

Com base em levantamentos de contaminação hídrica, foi iniciada a pesquisa na Aldeia Jaguapiru, com uma densidade populacional de 4.395 pessoas em uma área de aproximadamente 1500 hectares, segundo a FUNASA (04/2003); essa aldeia encontra-se mais perto da área urbana, a 8 km do Pólo Indígena de Saúde de Dourados, desta forma vivenciando e usufruindo os hábitos urbanos. Quando o projeto teve início, em outubro de 2004, a aldeia contava com 12.000 m de rede de água potável, abastecida por um poço artesiano da FUNASA, que atendia a 585 ligações domiciliares. Na mesma região, encontra-se, também, o Hospital Porta da

Esperança, que presta serviços à maioria da população indígena da Aldeia Jaguapiru e demais aldeias próximas, sendo abastecido por 02 poços artesianos, que atendem à Clínica Geral e à Pediatria. Além do hospital, existem várias casas que fazem o consumo de água de diversas fontes, como poços de superfície, córrego e pequenos lagos.

Com a distribuição de rede de água estendida para 40.650 m, em dezembro de 2005, esta passou a atender a 883 ligações domiciliares. Entretanto, ainda persistem, abertos e em uso, os 260 poços de superfície que eram utilizados como única fonte de consumo de água, os quais, em sua maioria, atendem, cada um, de três a quatro casas da Aldeia Jaguapiru.

A população indígena dessa aldeia, de acordo com o censo da FUNASA de julho de 2005, consiste de 5.272 pessoas, distribuídas em 1.038 casas, as quais recebem auxílio à saúde por meio de 35 agentes comunitários da FUNASA, mais dois agentes AISAN (Agente Indígena Sanitário), que realizam prestação de serviços de saúde domiciliar, incluindo assistência preventiva a doenças e demonstrações de hábitos de higiene.

Embora Monteiro et al. (2003) tenham detectado que a água não tratada utilizada pela população da Aldeia Jaguapiru encontrava-se contaminada e a rede de distribuição de água esteja atualmente bem mais estendida, o presente trabalho servirá para mostrar à população de Dourados e, principalmente, à comunidade local, a qualidade dessas fontes, uma vez que ainda existem hábitos culturais de resistência à nova forma de distribuição de água. Servirá, ainda, como uma base de estudos para auxiliar na melhoria do sistema de abastecimento de água na aldeia, uma vez que permite a exata identificação dos pontos críticos de contaminação no local.

Dessa forma, estaremos contribuindo para a melhoria da saúde da população local, visto o alto índice de crianças internadas por diarreia, doença esta, geralmente, de veiculação hídrica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A água para uso doméstico provém das seguintes fontes: água de superfície, como lagos, minas ou rios, e águas de subsolo (poços) de diversos tipos. A origem de ambas é a mesma, ou seja, a chuva. Quando a água sofre precipitação sobre a superfície, pode carregar microrganismos do ambiente atmosférico e, quando corre no solo, carrega os germes do solo (IBGE,1994).

Vários estudos têm associado a ocorrência de coliformes no sistema de distribuição de água com os níveis de precipitação pluvial (COGGER, 1988; VILLEGAS, 1988; STUKEL et al., 1990; LECHAVALLIER et al., 1996; AMARAL et al., 2003). De acordo com alguns desses autores, a precipitação das chuvas é um complexo variável e que apresenta impactos diferentes na qualidade da água, introduzindo bactérias coliformes no sistema através da comunicação entre águas, ou dissolvendo nutrientes e aumentando o nível de carbono orgânico livre.

O uso de água subterrânea contaminada, não tratada ou inadequadamente desinfetada foi responsável por 44% dos surtos de doenças de veiculação hídrica nos Estados Unidos, entre 1981 e 1988 (CRAUN, 1991). Outro estudo, desenvolvido no Reino Unido, mostrou que fontes situadas na área rural eram expostas a grandes riscos de contaminação, e o risco de se contrair doenças de veiculação hídrica pelo consumo de suas águas era 22 vezes maior que pelo consumo de água do sistema público de abastecimento (SHEPHERD; WYN-JONES, 1997).

Em resumo, a água, além de promover a vida, também pode ser o agente de inúmeras doenças relacionadas a ela, principalmente se estiver poluída (PYATKIN,1987). Algumas das mais importantes doenças são, segundo a Organização Pan-americana da Saúde (OPAS, 1999):

1) Ingestão de água contaminada:

- cólera
- amebíase
- giardíase
- salmonelose

- hepatite B
- leptospirose

2) Contato com água contaminada:

- esquistossomose
- teníase
- ascaridíase
- leptospirose
- outras verminoses

3) Por meio de insetos que se desenvolvem na água:

- dengue
- febre amarela
- filariose
- malária
- leishmaniose

A transmissão de doenças através da água contaminada é bastante comum em locais onde o saneamento básico é inadequado. A leptospirose e a esquistossomose, por exemplo, podem ser adquiridas pelo contato da pele com a água contaminada. Outras doenças, como a disenteria e a cólera, podem ser adquiridas pela ingestão de água contaminada ou alimentos mal lavados e contaminados. As doenças transmissíveis são causadas por organismos parasitas do homem que podem contaminar a água. Os organismos parasitas vivem, na maioria das vezes, alojados no aparelho digestivo humano, principalmente no intestino. Seus ovos ou os próprios organismos são eliminados junto com as fezes. Se essas fezes contaminadas entrarem em contato com a água utilizada para o consumo, pode então ocorrer a contaminação direta. Do mesmo modo, o solo onde são plantadas hortaliças pode sofrer contaminação (PYATKIN,1987). Numa escala mais ampla, podem interferir nos processos econômicos da população, quando acometem, de forma grave, os indivíduos adultos, causando debilidade e fraqueza com repercussão sobre as atividades de subsistência (REY, 2002).

Estudos de Fontbonne (2001) mostram a altíssima prevalência de infestação por parasitas e a frequência do poliparasitismo em comunidade indígena de Pernambuco, sendo três parasitas diferentes dentro de cada lar, para um tamanho médio de seis membros familiares. Já Escobar (2005) realiza uma revisão sistemática de literatura científica, bastante significativa, na qual apresenta 26 produções científicas referentes às enteroparasitoses em populações indígenas no Brasil. Grande parte desses estudos, cerca de 50%, foi desenvolvida na região Norte e 34,6% na região Centro-Oeste do país. Uma parcela importante dos resultados aponta para elevados níveis de prevalência de poliparasitismo, bem como uma alta diversidade de espécies, tais como *Ascaris lumbricoides*, ancilostomídeos, *Trichuris trichiura*, *Strongyloides stercoralis*, *Giárdia lamblia*, *Entamoeba histolytica* e *Entamoeba coli*, as quais aparecem na quase totalidade dos estudos, em geral, com prevalências elevadas, o que aponta para as condições propícias de transmissão. O ciclo biológico dessas espécies está intimamente relacionado com as condições climáticas e do solo. Outros fatores, como a temperatura, a umidade, a porosidade, a estrutura e consistência do solo são também importantes para a sobrevivência das formas infectantes (CAMILLO-COURA, 1970).

O risco de transmissão é maior quando os indivíduos possuem hábitos como andar descalços, defecar próximo do domicílio e de mananciais de água potável, o que se observa em muitas comunidades indígenas (ESCOBAR, 2005).

Na região da Aldeia Jaguapiru, foram realizados dois estudos coparassitológicos, por Oshiro (2001); no primeiro, foram encontradas 68 amostras positivas de um total de 101 amostras para incidência de parasitas intestinais; e no segundo estudo foram encontrados 74,3% amostras positivas para um total de 105 amostras. Nesse estudo, concluiu-se que os resultados eram esperados, já que vários fatores contribuíram, como: água poluída, pés descalços, falta de rede de esgoto e hábitos de higiene, os quais concorreram para a ocorrência de verminoses.

Por esses motivos, a análise microbiológica da água utilizada pelo homem, principalmente em relação à presença de coliformes, é fundamental para a preservação da saúde humana (WHO, 1996). Um fator importante em relação à quantidade de contaminação de água é a temperatura desta. Ou seja, períodos mais quentes tendem a apresentar uma contaminação maior que nos períodos mais frios,

havendo, ainda, uma relação com os níveis de precipitação de chuvas (NOGUEIRA et al., 2003).

O fator climático é um fator relevante responsável pela contaminação, sendo 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 (GELDREICH, 1998). Arnade (1999), avaliando sessenta residências na Flórida, constatou que, no período de chuvas, a contaminação por coliformes fecais é duas vezes maior que no período seco. Em estudo realizado no México, Gonzalez et al. (1982) concluíram que a presença de coliformes nas amostras de água analisadas teve relação direta com a incidência de chuvas, devido ao arraste de fezes humanas e animais. Já Amaral et al. (2003), em estudo realizado em 30 propriedades leiteiras situadas na região Nordeste do Estado de São Paulo, encontraram elevadas percentagens de amostras de água das fontes (nascentes e poços) fora dos padrões microbiológicos de potabilidade para água de consumo humano (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001) tanto no período de ocorrência de chuva (90%), como no de estiagem (83,3%).

Deve-se destacar, também, uma depreciação na qualidade microbiológica da água em ambos os períodos, desde sua obtenção até o ponto de uso, o que potencializa o risco à saúde de seus consumidores. Acredita-se que essa depreciação esteja ligada à ausência de tratamento da água e de limpeza periódica dos reservatórios, práticas realizadas por apenas 3,3% das propriedades estudadas (AMARAL, 2003). Esse mesmo estudo mostra, ainda, que a ausência dos fatores de proteção em grande número das fontes estudadas, aliada ao fato de que a maioria delas apresentava profundidade de até 20 metros, limitando-se o poder filtrante do solo, tornava as fontes expostas à contaminação, principalmente pelas águas de escoamento superficial e por aquelas que se infiltram no solo.

Segundo Stukel et al. (1990), esse risco é alto no meio rural, principalmente pela possibilidade de contaminação bacteriana das águas de poços velhos, inadequadamente vedados e próximos a fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagens ocupadas por animais. Em áreas rurais, as principais fontes de abastecimento de água são os poços rasos e nascentes, fontes estas bastantes susceptíveis à contaminação (AMARAL et al., 2003). Outro importante agravante nas fontes particulares, em propriedades rurais, é a ausência de monitoramento da

qualidade da água (MISRA, 1975). Em estudo realizado no Canadá, foi possível o isolamento de *Escherichia coli* das fezes de uma criança com diarreia sanguinolenta na água do poço da fazenda onde ela residia. Além disso, a mesma bactéria foi isolada nas fezes de 63% dos bovinos da mesma propriedade (JACKSON et al, 1998).

No Reino Unido, após a análise de amostras de água em fontes privadas, verificou-se que 100% dos poços e 63% das nascentes estavam fora dos padrões de potabilidade, representando um risco considerável à saúde dos consumidores (FEWTRELL et al, 1998). Pinfold (1990), em trabalho realizado nas Filipinas, verificou que crianças que consumiram água altamente poluída com matéria fecal ($>10^3$ *Escherichia coli* 100ml⁻¹) tiveram uma ocorrência de diarreia significativamente maior ($p<0,01$) que aquelas que consumiram águas com menor nível de poluição.

Dos 92 poços amostrados na zona rural de Santa Helena-PR, em 83,7% a água consumida não está dentro do padrão microbiológico. E em 81,5% foi detectado o coliforme termotolerante – *Escherichia coli* – indicador de contaminação das águas. A contaminação de águas subterrâneas provavelmente está relacionada à ineficiência do sistema de tratamento dos efluentes domésticos, sendo as causas mais prováveis relacionadas à construção errada das fossas, falha no dimensionamento destas e distância inadequada entre poço e fossa (WAICHEL et al, 2003).

Embora as causas de contaminação em áreas rurais sejam mais evidentes, a situação não parece ser muito diferente em áreas urbanas, onde a água distribuída é previamente tratada. Nogueira et al. (2003), analisando águas tratadas e não tratadas de comunidades urbanas e rurais de Maringá-PR, concluíram que a contaminação por coliformes totais e fecais é maior nas águas dos reservatórios do que nas torneiras ao longo do sistema de distribuição. Os autores observaram que, na água tratada, a contaminação por coliformes totais e fecais aumenta na primavera e verão, e essa contaminação ocorre em mais de 17% da água potável tratada, sugerindo que o tratamento é insuficiente ou que há recrescimento bacteriano. Trabalhos no México (GONZALEZ et al., 1982; SANCHEZ-PEREZ et al., 2000; JUÁREZ-FIGUEIROA et al., 2003) também mostram contaminação por coliformes em águas tratadas. Entretanto, Alves et al. (2002), avaliando a qualidade

microbiológica da água potável de abastecimento da cidade de Marília-SP, encontrou contaminação por coliformes totais em apenas 5,5% das amostras e nenhuma contaminação por coliformes fecais.

Estudo realizado pelo Instituto Tecnológico de Pernambuco (MARÇAL, 1994), para avaliar a potabilidade e traçar um perfil higiênico-sanitário da água consumida em residências, empresas e hospitais da cidade, mostrou que, nas empresas, apenas 36% foram consideradas satisfatórias. Os maiores índices de contaminação foram de bactérias do grupo coliformes totais (64%), seguido de *Pseudomonas aeruginosa* (33%), coliformes fecais (25%) e *Staphylococcus aureus* (13%). Em mais de 50% das amostras de residências, foi identificada contaminação pelo grupo de coliforme.

Em estudo da região da Missão Caiuá da Aldeia Jaguapiru, Monteiro et al. (2003) detectaram a contaminação por coliformes totais e fecais em 92% das amostras de água envolvendo poços rasos e água de superfície. Os autores sugerem a realização de estudos mais profundos e trabalhos de extensão envolvendo ações sanitárias das águas da Missão Caiuá, assim como por toda a região da Aldeia Jaguapiru.

A inexistência, na maioria das fontes, de todos os fatores de proteção preconizados como de grande importância para a preservação da qualidade da água evidencia a necessidade de um trabalho de orientação às pessoas que utilizam essas águas, com o objetivo de manter sua qualidade (AMARAL et al, 2003).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Analisar a qualidade microbiológica das águas de consumo da reserva indígena Aldeia Jaguapiru de Dourados-MS em relação às ocorrências de coliformes e comparação de níveis de precipitação, como fatores de risco à saúde dos consumidores.

3.2 Específicos

- ✍ Identificar e mapear os pontos de abastecimento de água dos moradores da aldeia Jaguapiru.
- ✍ Realizar análise microbiológica da água do poço artesiano da FUNASA, dos poços de superfície, córrego Jaguapiru e lagoa.
- ✍ Confrontar o grau de contaminação dos *Coliformes totais* e *Coliformes fecais* com o valor padrão recomendado pela ANVISA.
- ✍ Relacionar os resultados encontrados da presença de *Coliformes totais* e *Coliformes fecais* com os índices de precipitação de chuva e temporada de seca no local.
- ✍ Levantar as doenças mais freqüentes registradas na FUNASA, nos anos de 2005 e 2006, causados por veiculação hídrica.

4 METODOLOGIA

4.1 Amostras

Para iniciar o estudo, foi necessário realizar um mapeamento (Figura 1) da Aldeia Jaguapiru referente aos pontos de coleta de água para uso humano, com o auxílio da tecnologia Global Positioning System (GPS), marcando cada ponto de coleta de água referente à latitude e longitude, conforme mostrado na Tabela 1 e Tabela 2. Como a BR165 Dourados/Itaporã corta o centro da aldeia, com o fim de facilitar a pesquisa, a área foi dividida em duas, à direita (ou mais populosa) e esquerda (menos populosa) da rodovia.

Tabela 1: Identificação dos pontos de coleta das amostras de água provenientes da marcação pelo GPS – Lado Mais Populoso.

	Amostra	Latitude E/X	Longitude N/Y
A	1 – poço	725210	7544601
B	10 – poço	726853	7544161
C	18 – poço	727536	7544318
D	24 – poço	728155	7544332
E	32 – poço	728512	7544143
F	38 – poço	728469	7544508
G	57 – poço	727941	7544827
H	67 – poço	727965	7545445
I	69 – poço	727903	7545767
J	91 – poço	726216	7546554
K	93 – poço	726212	7547234
L	108 – poço	726344	7545791
M	121 – poço	727221	7544755
N	132 – poço	726519	7545164
O	137 – poço	725875	7545281
P	152 – poço	725167	7545124
Q	Córrego Jaguapiru	726359	7543898
R	Lago	727204	7544571
S	Hospital – Clínica Geral	728169	7543784
T	Hospital – Pediatria	728332	7543683

Obs.: Coordenadas Geográficas das amostras da Aldeia Jaguapiru – Fuso 21K.

Tabela 2: Identificação dos pontos de coleta das amostras de água provenientes da marcação pelo GPS – Lado Menos Populoso.

	Amostras	Latitude E/X	Longitude N/Y
A	Poço FUNASA	723376	7546605
B	2 – poço	724967	7544909
C	6 – poço	725015	7545090
D	19 – poço	724157	7545640
E	21 – poço	723996	7545693
F	39 – poço	724157	7545897
G	46 – poço	724621	7546114
H	50 – poço	724085	7547043
I	63 – poço	724632	7546752
J	68 – poço	724632	7546752
K	72 – poço	724627	7546545
L	73 – poço	724706	7546476
M	89 – poço	724604	7545693
N	97 – poço	724938	7545216
O	107 – poço	724654	7545262
P	Córrego Jaguapiru	724928	7544459

Obs.: Coordenadas Geográficas das amostras da Aldeia Jaguapiru – Fuso 21K.

Após esse levantamento, foi realizado um sorteio para selecionar 15% dos poços rasos existentes em cada parte da aldeia, envolvendo os lados mais populoso e menos populoso. Foram incluídos, também, o córrego Jaguapiru, a lagoa – destinada a banho e cultivo de peixe –, o poço artesiano da FUNASA, o poço artesiano da pediatria e o poço artesiano da clínica geral existentes no Hospital Porta da Esperança, da Missão Caiuá.

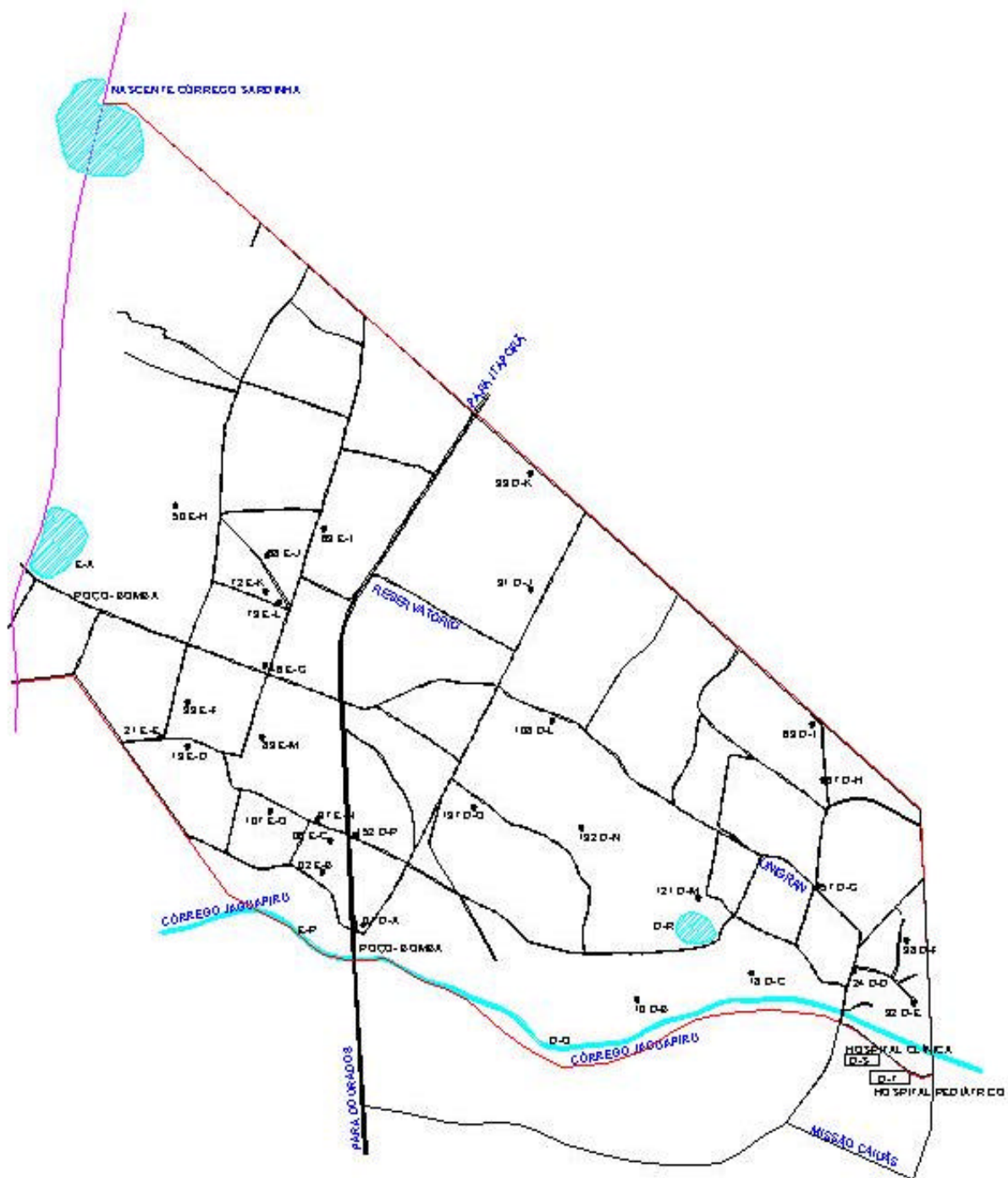


Figura 1: Mapa com as localizações dos pontos de coleta da água de consumo da Aldeia Jaguapiru.

4.2 Coleta de amostras

Para verificar a relação entre a presença ou ausência dos coliformes, segundo a portaria nº 1.469 (BRASIL, 2001) (Tabela 3), e a precipitação pluvial, as coletas foram realizadas em duas épocas do ano, nos mesmos locais, para posterior confronto dos dados. A primeira coleta foi realizada no período seco, em agosto e setembro de 2005, e a outra no período chuvoso, em janeiro e fevereiro de 2006.

Tabela 3: Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano.

Parâmetros	VMP (1)
Água para consumo humano (2) <i>Escherichia coli</i> (3)	ausência em 100ml
Água na saída do tratamento <i>Coliformes totais</i>	ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição <i>Escheria coli</i>	ausência em 100ml
<i>Coliformes totais</i>	ausência em 100ml 95% das amostras

Notas:

(1) Valor Máximo Permitido

(2) Água para consumo em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poço, minas, nascentes, entre outras.

(3) A detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada

Fonte: FUNASA, (BRASIL, 2001)

A coleta e transporte das amostras seguiram as recomendações da Funasa (2004), sendo que, para a execução das coletas, foi realizada assepsia das mãos com álcool-gel 70%, e utilizado um frasco estéril autoclavado a 121° C por 15 minutos, com capacidade de 250 ml para coleta. Para os poços artesianos, foi coletada a água no conduto ascendente do poço (torneira de descarga), deixando-se escoar a água durante 5 minutos para limpeza do encanamento; depois, a torneira foi flambada, com o auxílio de uma pinça envolta por um chumaço de algodão e álcool etílico, para fazer a assepsia do bocal da torneira, evitando, assim, interferência de microrganismos nesta saída, e imediatamente aberto o frasco de coleta. No caso do poço da FUNASA, onde a água estava sendo tratada com cloro,

a APHA (1995) recomenda utilizar, no frasco de coleta, o sal tiosulfato de sódio a 10%, para inativar o cloro e permitir a leitura dos possíveis microrganismos.

Para a coleta em poços rasos, profundidade média de 10 metros, e da água de superfícies, utilizou-se um balde plástico de 1L com corda de até 15 metros, sendo feita a assepsia do balde em todas as coletas com álcool 70%, além de se tomar o cuidado para submergir o mesmo abaixo de 50 cm da superfície, sem tocar no fundo e/ou nas bordas do poço. A água foi armazenada no frasco de coleta identificado com o número do ponto marcado pelo GPS, em isopor refrigerado com gelo reciclável à temperatura de 2 a 6° C, ficando em repouso por até 6 horas entre a coleta, transporte e o início das análises.

4.3 Análise microbiológica

A análise microbiológica de água, segundo a Técnica de Tubos Múltiplos (APHA, 1995), foi realizada no laboratório de microbiologia do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), sendo determinado o NMP (número mais provável) de coliformes totais e fecais, seguindo as etapas:

- ✍ Primeira etapa - Análise Presuntiva, na qual foram semeados em triplicata 10 ml da amostra em tubo de ensaio (20x200) contendo 10 ml de caldo lauril sulfato com concentração dupla, ou seja, duas vezes a mesma medida do caldo para cultivo (71,2g/1L), com tubo de Duhrum invertido (boca para baixo), permitindo a visualização dos gases emitidos pelos possíveis microrganismos; depois foi semeado em triplicata 1ml da amostra em tubo de ensaio (18x150) contendo 9ml de caldo lauril sulfato com concentração simples (35,6g/1L), com tubo de Duhrum também invertido; por fim, foi semeado em triplicata 0,1 ml da amostra em tubo de ensaio (18x150) contendo 9,9 ml de caldo lauril sulfato com concentração simples, com tubo de Duhrum também invertido. Depois de todas as amostras semeadas, foram incubadas em estufa de cultura a 37°C por 24 horas. Aguardado o primeiro crescimento bacteriano, foi realizada a leitura, na qual se observou a presença de turvação no meio e gás nos tubos de Duhrum indicativos

da presença de coliformes, anotando-se em quantos tubos houve o crescimento, e quais as diluições.

- ✍ Segunda etapa - Análise Confirmatória – NMP de Coliformes totais, na qual foram inoculadas as amostras que tiveram crescimento bacteriano (uma amostra de cada diluição), utilizando-se alça de platina, em tubo de ensaio (18x150) contendo 10 ml em triplicata do caldo verde brilhante bile (40g/1L) e também tubo de Durham, e depois de incubada em estufa a 37° C por 24 horas. A leitura do crescimento foi analisada, anotando-se quantos tubos apresentaram crescimento, em cada diluição e utilizando-se a tabela própria para NMP. (Tabela 4)
- ✍ Terceira etapa - Análise Confirmatória – NMP de Coliformes fecais, também realizada no mesmo dia, seguindo-se à segunda etapa, na qual foram incubadas as amostras que tiveram crescimento bacteriano (uma amostra de cada diluição), utilizando-se alça de platina, em tubo de ensaio (18x150) contendo 10 ml em triplicata do caldo EC (*Escherichia coli*) (37g/1L) e também tubo de Durham, depois de incubada em banho-maria a 44,5° C por 24 horas. A leitura do crescimento foi analisada, anotando-se quantos tubos apresentaram crescimento, em cada diluição e utilizando-se a tabela própria para NMP. (Tabela 4)

4.4 Análise dos dados

Para cada lado da BR-156, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 20 (pontos) x 2 (níveis de precipitação) do lado mais populoso (lado direito da BR-156 Dourados/Itaporã), e 16 (pontos) x 2 (níveis de precipitação) do lado menos populoso (lado esquerdo da BR-156 Dourados/Itaporã).

Os dados foram avaliados pelo teste F e, havendo significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância (STEEL; TORRIE, 1960).

Tabela 4: Tabela Padrão de Números Mais Prováveis (NMP) de Coliformes utilizando três tubos de diluição com inoculação de 10 ml, 1 ml e 0,1 ml de amostra (APHA, 1995).

Combinações de tubos positivos			NMP/100ml	Combinações de tubos positivos			NMP/100ml
0	0	0	<3	2	0	0	9,1
0	0	1	3	2	0	1	14
0	0	2	6	2	0	2	20
0	0	3	9	2	0	3	26
0	1	0	3	2	1	0	15
0	1	1	6,1	2	1	1	20
0	1	2	9,2	2	1	2	27
0	1	3	12	2	1	3	34
0	2	0	6,2	2	2	0	21
0	2	1	9,3	2	2	1	28
0	2	2	12	2	2	2	35
0	2	3	16	2	2	3	42
0	3	0	9,4	2	3	0	29
0	3	1	13	2	3	1	36
0	3	2	16	2	3	2	44
0	3	3	19	2	3	3	53
1	0	0	3,6	3	0	0	23
1	0	1	7,2	3	0	1	39
1	0	2	11	3	0	2	64
1	0	3	15	3	0	3	95
1	1	0	7,3	3	1	0	43
1	1	1	11	3	1	1	75
1	1	2	15	3	1	2	120
1	1	3	19	3	1	3	160
1	2	0	11	3	2	0	93
1	2	1	15	3	2	1	150
1	2	2	20	3	2	2	210
1	2	3	24	3	2	3	290
1	3	0	16	3	3	0	240
1	3	1	20	3	3	1	460
1	3	2	24	3	3	2	1100
1	3	3	29	3	3	3	>1100

4.5 Coleta de dados de Doenças por Veiculação Hídrica

O levantamento das doenças por veiculação hídrica mais freqüentes registradas na Aldeia Jaguapiru, no período entre o ano de 2005 e o mês de julho de 2006, foi realizado junto ao banco de dados do Pólo Indígena de Dourados/FUNASA.

Tabela 5: Número de Doenças por Veiculação Hídrica na Aldeia Jaguapiru.

Ano	Doenças	Nº Casos	L.Mais Pop.	L.Menos Pop.
2005	Hepatite Aguda A	02	-	02
2005	Diarréia e Gastroenterite	338	154	184
2005	Parasitose intestinal	452	269	183
2006	Parasitose intestinal	216	104	112
2006	Diarréia e Gastroenterite	203	87	116

Fonte: FUNASA (Pólo Indígena de Dourados/MS, 08/2006).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise de Variância

Nos resultados encontrados não foi observada interação significativa entre a época de coleta e o poço, como se observa no Quadro 1, em nenhum dos dois lados da Aldeia Jaguapiru, identificados neste trabalho como lados direito e esquerdo da BR-156 Dourados/Itaporã.

CAUSAS DA VARIÇÃO	MAIS POPULOSO		MENOS POPULOSO	
	TOTAIS	FECAIS	TOTAIS	FECAIS
ÉPOCA	1809089,633*	689173,633*	5490,375*	1007370,375*
POÇO	1057073,439*	1443277,219*	1047008,708*	816195,589*
ÉPOCA X POÇO	335211,002 NS	237997,598 NS	178313,819 NS	274164,064 NS
RESÍDUO	19313,083	8813,025	318,104	25361,239

Quadro 1: Análise de Variância para Coliformes Totais e Coliformes Fecais – lado Mais Populoso e lado Menos Populoso da Aldeia Jaguapiru.

Como já observado, não houve relação significativa entre época do ano e o poço, ou seja, quase que na totalidade das amostras encontram-se contaminados por coliformes fecais e coliformes totais, comparando estes resultados com Vidal (2003), que mostra índices elevados, 80% coliformes totais e 70% coliformes fecais para 30 amostras de água de poço de superfície.

5.2 Valores Médios

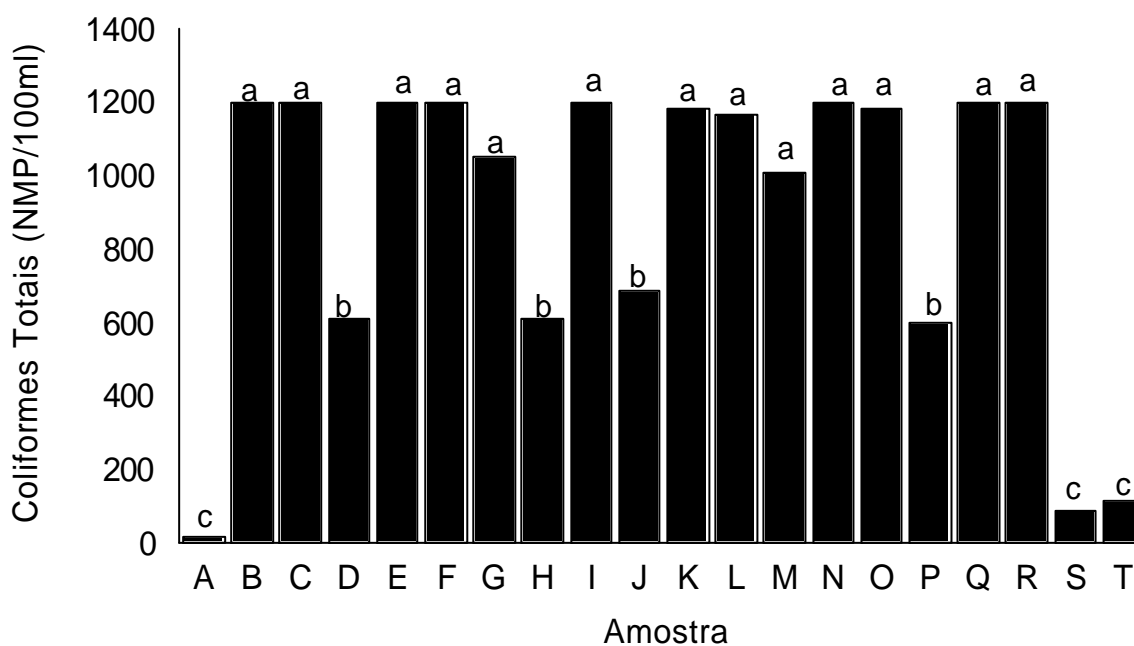
Lado Mais Populoso

Todas as amostras do lado Mais Populoso apresentaram valores fora do padrão, ou seja, índices máximos de >1100/100ml com referência à tabela de NMP da APHA (1995). Os poços artesianos do hospital (S – Clínica Geral e T – Pediatria), mesmo com baixa do NMP, continuam com índices que requerem cuidados, pois ambos apresentaram valores com presença de *Coliformes totais* e *Coliformes fecais*

na primeira época de coleta; depois disso, foi realizado um tratamento para sanar o problema que foi eficaz. Por esse motivo (Figura 2), estes apresentam baixo índice de contaminação.

A alta contaminação da água do córrego Jaguapirú (Q) e do lago (R), tão utilizados pela comunidade local para balneabilidade e como fonte para criação de peixes, é fator preocupante, diante dos hábitos dessa comunidade.

Quanto à maioria das demais amostras, os poços nos quais foram coletadas encontram-se abertos, sem proteção lateral, expostos à sujeira, causada pela criação de animais domésticos, e estão, em sua maior parte, situados em nível abaixo do sanitário primitivo – “banheiro de buraco” –, sendo que as nascentes e minas são fontes de suprimentos de água que podem apresentar contaminação, seja por se localizarem na proximidade de fossas, onde há grande presença de matéria orgânica, ou pelo acesso de animais, água de chuva ou outras fontes de contaminação e poluição (PELCZAR et al, 1981). Já as amostras A, H, J para *Coliformes fecais* apresentaram valores bem mais expressivos que as demais, pois os poços nos quais foram coletadas encontram-se mais protegidos da sujeira, embora também contaminados.



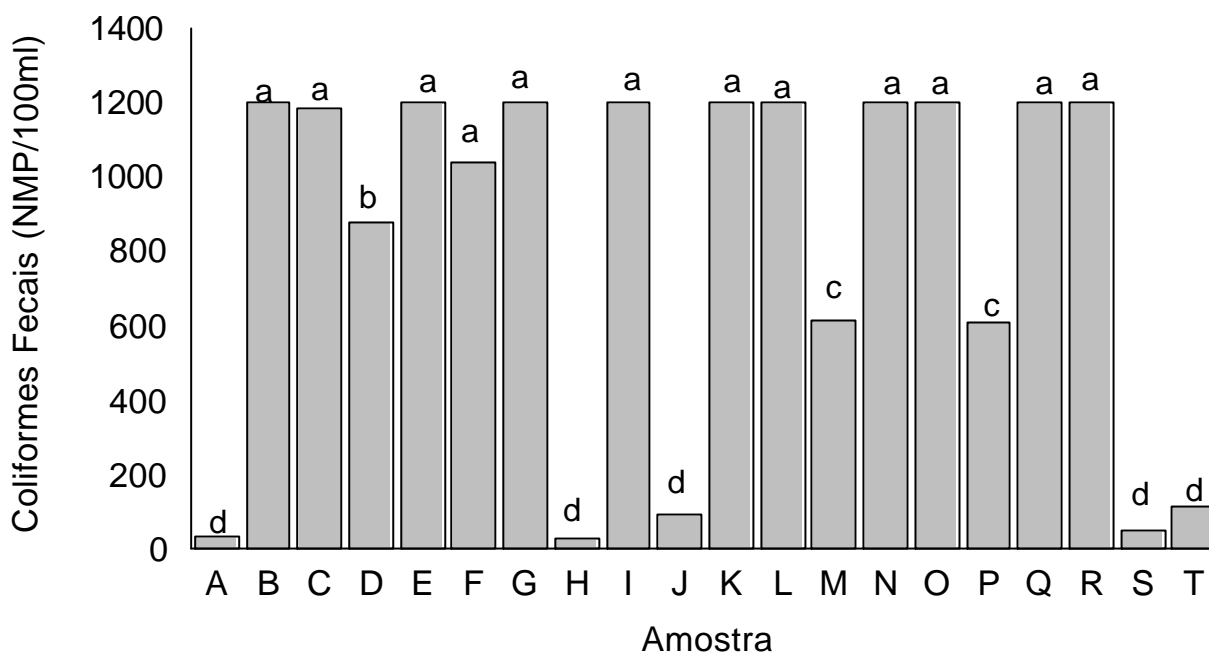


Figura 2: Valores médios de coliformes totais (a) e fecais (b) em amostras de água colhidas no lado Mais Populoso da reserva indígena Jaguapiru, Dourados, MS. 2005/2006.

✍ Lado Menos Populoso

Analisando-se os gráficos (Figura 2.a) para *Coliformes Totais* e (Figura 2.b) para *Coliformes Fecais* do lado Menos Populoso nas duas épocas de precipitação, observa-se que 93,75% das amostras apresentaram-se fora dos padrões permitidos pelo Ministério da Saúde (2000), que seria a ausência da bactéria do grupo coliforme, para água própria para o consumo e balneabilidade, e apenas 6,25% estão dentro da potabilidade padrão, sendo esta amostra o poço artesiano da FUNASA, o que se esperava, uma vez que a água de abastecimento de tal poço passa por um tratamento rigoroso e, somente depois, é distribuída para as residências onde existem ligações domiciliares (PELCZAR et al,1981).

Observa-se que o poço A (artesiano FUNASA) apresenta ausência de *Coliformes totais* e *Coliformes fecais* e o poço J apresenta baixa desses valores, embora contaminado, pois, de acordo com padrões do Ministério da Saúde, estabelecidos pela Portaria n.36 BSB, 1990, a água para consumo e balneabilidade deve ser isenta de bactéria do grupo coliformes; apesar desta água não fornecer as condições ideais para a multiplicação de microrganismos patogênicos, esses

microrganismos geralmente sobrevivem nela o tempo suficiente para permitir sua contaminação (VIDAL, 2003).

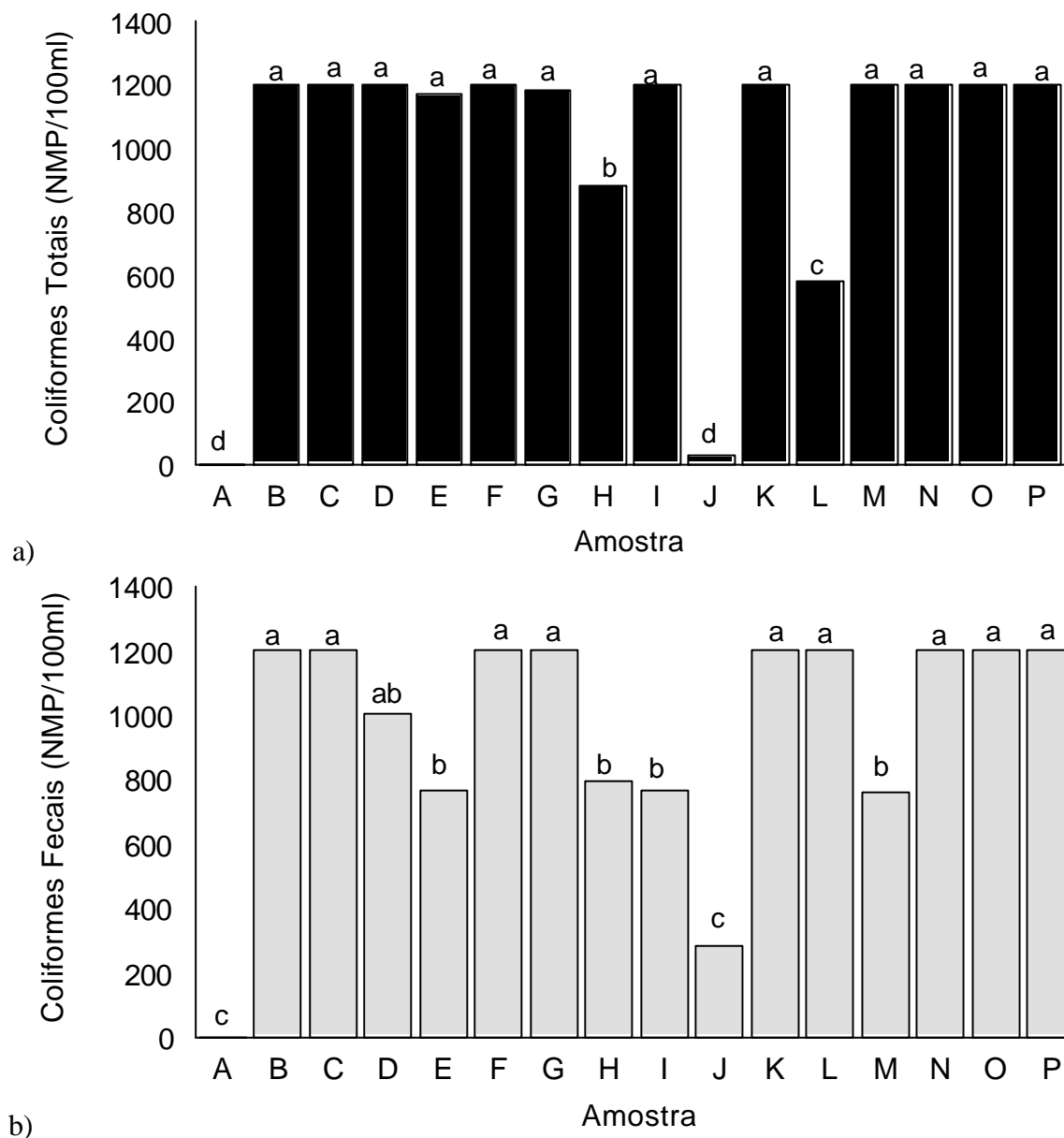


Figura 3: Valores médios de coliformes totais (a) e fecais (b) em amostras de água colhidas no lado Menos Populoso da reserva indígena Jaguapiru, Dourados, MS. 2005/2006.

Observa-se, na Tabela 6, que a incidência de *Coliformes fecais* foi maior na época das chuvas, confirmando as informações de Cogger (1998) e Villegas (1988),

de que esses valores mostram a susceptibilidade à contaminação desse tipo de fonte, principalmente no período de chuva, em decorrência da percolação rápida dos microrganismos em direção à água subterrânea.

Tabela 6: Valores Médios de Coliformes totais e fecais referente à Seca e Chuva

Época Fecais	Mais Populoso		Menos Populoso	
	C.Totais	C. Fecais	C. Totais	C.
Chuva	1018,45 a	905,87 a	978,83 b	1050,56 a
Seca	772,88 b	754,30 b	993,96 a	845,69 b
CV	1,81	16,79	15,52	11,31

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna são estatisticamente iguais entre si pelo teste F a 5% de significância.

5.3 Discussões

Os resultados mostram grande contaminação da água na Aldeia Jaguapiru, principalmente das fontes provenientes de água de superfície, e também vários casos de doenças registradas por veiculação hídrica. Dessa forma, tais achados corroboram a constatação de que os povos indígenas constituem um segmento socioeconômico bastante prejudicado no Brasil, o qual está excluído das principais medidas públicas que podem melhorar as condições de vida e de saúde, tais como: saneamento ou abastecimento de água apropriada para consumo humano (FONTBONNE, 2001).

O tratamento da água de superfície não é realizado, embora exista, ainda, muito consumo dessa fonte, pois a falta de informação aos moradores não os deixa cientes dos perigos que correm ao se utilizar dessa água. Uma das maneiras de amenizar essa situação, colaborando para a extinção desse processo, seria a conscientização dos moradores por meio da demonstração dos resultados de uma pesquisa onde se possa mostrar os riscos que todos correm ao utilizar, de maneira inadequada, essas águas (CALAZANS, 2005).

A água distribuída pela FUNASA ainda não atingiu a totalidade dos moradores da aldeia; no entanto, para que sua distribuição seja aceita como uma forma de assegurar a diminuição de doenças veiculadas pela água, é preciso informar a população local sobre seus benefícios. No caso dos hospitais, a atenção para a qualidade da água deve ser dobrada, visto que, se a água usada pelos pacientes, quer seja para consumo ou para procedimentos, estiver contaminada, poderá levar o indivíduo, já debilitado, a um estado de saúde pior (CALAZANS, 2005)

Estudos feitos por Escobar (2005) mostram que os resultados de uma revisão sistemática sobre saúde indígena, envolvendo parasitoses por veiculação hídrica e outros hábitos, tais como andar descalço, falta de higiene ao armazenar a água, enfim, tornam evidente que são necessários mais esclarecimentos que atingissem a população em estudo.

As formas de interação entre os povos indígenas e a sociedade nacional são altamente heterogêneas; entretanto, nota-se um denominador comum, qual seja, as mudanças sócio-econômicas e ecológicas que, em geral, resultam em degradação ambiental, empobrecimento e carência alimentar, contribuindo para a deterioração da qualidade de vida (COIMBRA JR. et al., 2002; SANTOS; COIMBRA JR., 2003).

Conclusões

Com base nos resultados obtidos, foi possível comprovar que as águas de consumo da reserva indígena Aldeia Jaguapiru de fontes primitivas, como os poços rasos, córrego e lago, apresentam-se contaminadas por bactérias *Coliformes totais* e *Coliformes fecais*, encontrando-se fora dos padrões permitidos pela ANVISA, que exigem a total ausência desses microrganismos.

Já os poços artesianos do Hospital Porta da Esperança, da região da Missão Caiuá da Aldeia Jaguapiru, no momento encontram-se dentro dos padrões estabelecidos para água potável, ou seja, com ausência de bactérias do grupo coliformes, pois sua água está sendo tratada e são feitas análises periódicas dessa água. No entanto, o não cuidado da água e da caixa d'água poderá ser novamente um sério problema para a comunidade local, pois ali são internados inúmeros pacientes, inclusive crianças com baixa nutrição.

O poço artesiano estabelecido pela FUNASA como fonte de abastecimento de água tratada, como foi comprovado em ambas as épocas, tanto no período de seca como no de chuva, está de acordo com os padrões estabelecidos para água potável, e já fornece água para toda a comunidade local. Embora todas as residências estejam com pontos de água em frente às suas casas, as famílias precisam estender por conta própria a rede até suas dependências internas; por esse motivo, muitos continuam a usufruir dos poços rasos, os quais, em sua maioria, encontram-se bem mais próximos da casa. Em lugares onde não há saneamento básico, fica por conta do cidadão o cuidado com a eliminação dos esgotos e com a obtenção da água, mesmo a de poços; portanto, é preciso construir uma fossa para receber o esgoto. Caso contrário, poderá haver contaminação da água do poço (EVANGELISTA,1999). Além disso, existe o hábito regional de consumo do “tereré”, bebida esta tomada por todos para saciar a sede e como forma de lazer, que é feita com a água do poço raso, pois nem todos possuem geladeira e/ou filtro para amenizar o sabor do cloro, o que também é um fator levantado pela comunidade, para explicar a resistência à água clorada da FUNASA. Rachid (1999) sugere ferver a água antes de beber, como uma maneira eficiente de matar os microrganismos.

Nenhum organismo vivo resiste a uma temperatura tão elevada, pois todas as suas proteínas perdem suas funções nessas condições.

Conclui-se que o desenvolvimento de um trabalho de educação sanitária para a população do meio rural, somado à adoção de medidas preventivas, visando a preservação das fontes de água e o tratamento das águas já comprometidas, aliados às técnicas de tratamento de dejetos constituem as ferramentas necessárias para diminuir ao máximo o risco de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica (AMARAL, 2003). Torna-se necessário, ainda, o esclarecimento da população indígena, a fim de mudar seus hábitos de coleta e armazenamento de água.

REFERÊNCIAS

ALVES, N. C.; ODORIZZI, A. C.; GOULART, F. C. Microbiological analysis of mineral water and drinking water of reservoir supplies, Brazil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 6, p. 749-751, dez. 2002.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D. et al. Drinking water in rural farms as a risk factor to human health. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510-514, ago. 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 16th ed. New York, 1995.

ANVISA – MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 54**, de 15 de junho de 2000.

ARNADE, L. J. Seasonal correlation of well contamination and septic tank distance. **Grnd Wat**, n. 37 p. 920-923, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1469**, de 29.12.00. Dispõe sobre normas e padrões de potabilidade de água para consumo humano. Brasília: Funasa, 2001.

BROOKS, G. F.; BUTEL, J. S.; MORSE, A. S. Microbiologia médica. 20. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

CALAZANS, G.; ROJAS, G.; BRUNKEN, H. et al. Quality of rainwater for domestic purposes harvested in different catchment systems within the semi-arid of northeast Brazil. Monografia. Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

CAMILLO-COURA, L. **Contribuição ao estudo das geohelmintíases**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1970.

CHARRIERE, G.; MOSSEL, D. A. A.; BEAUDEAU, P. et al. Assesment of the marker value of various components of the *coli-aerogenes* group of Enterobacteriaceae and of a selection of *Enterococcus spp.* For the official monitoring of drinking water supplies. **Journal of Applied Bacteriology**, p. 336-344, 1996. COGGER, C. On-site septic systems: the risk of groundwater contamination. **J. Environ Health**, p. 12-16, 1988.

COGGER, C. On-site septic systems: the risk of groundwater contamination. **J. Environ Health**, p. 12-16, 1988.

COIMBRA JR., C. E. A.; FLOWERS, N.; SALZANO, F. M.; SANTOS, R. V. **The Xavantes in transition: Health, Ecology, and Bioanthropology in Central Brazil**. Ann Arbor: University of Michigan Press, 2002.

COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Controle da qualidade da água para consumo humano: Bases conceituais e operacionais**. São Paulo, 1997.

CRAUN, G. F. Causes of water borne diseases in the United States. **Water Sci Technol**, v. 24, p.17-20,1991.

ESCOBAR, A. L.; COIMBRA JR., C. E. A.; SANTOS, R. V.; VIEIRA, G. O. **Parasitismo Intestinal em Populações Indígenas no Brasil: Uma revisão sistemática da literatura científica**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, 2005. (Documento de trabalho nº 11).

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu,1999.

FEWTRELL, L.; KAY, D.; GODFREE, A. The microbiological quality of private water supplies. *J.C.I.W.E.N.*, v. 12, n. 2, p. 98-100, 1998.

FONTBONNE, A.; CARVALHO, E. F.; ACIOLI, M. D.; SÁ, G. M.; CESSE, E. A. P. Fatores de risco para poliparasitismo intestinal em uma comunidade indígena de Pernambuco, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 17, n. 2, p. 367-373, 2001.

FREITAS, M. B. de; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. de. The importance of water testing for public health in two regions in Rio de Janeiro: a focus on fecal coliforms, nitrates, and aluminum. **Caderno de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário Estatístico do Brasil**. Volume 58. Rio de Janeiro, 1994.

GELDREICH, E. E. The bacteriology of water. In: TOPLEY, W. W. C. et al. (Eds.). **Microbiology and microbial infections**. 9th ed. London: Arnold, 1998.

GONZALEZ, R. G.; TAYLOR, M. L.; ALFARO, G. Estudio bacteriano del agua de consumo en una comunidad Mexicana. **Bol. Oficina Sanit Panam**, n. 93, p.127-140,1982.

GRANT, M. A. A new membrane filtration medium for simultaneous detection and enumeration of *Escherichia coli* and total coliforms. **Appl. Environ Microbiol**, v. 63, n. 9, p. 3526-3530, Sept. 1997.

JACKSON, S. G.; GOODBRAND R. B.; JOHNSON R. P.; ODORICO V. G.; ALVES D.; RAHN K. *Escherichia coli* 0157: h7 diarrhoea associated with water and infected cattle on an Ontario farm. **Epidemiol Infect**, n. 120, p. 17-20,1998.

JUÁREZ-FIGUEROA, L. A.; SILVA-SANCHES, J.; UNIBE-SALAS, F. J. et. al. Microbiological indicators of water quality in the Xochimilco canals, Mexico City. **Salud Publica Méx**, v. 45, n. 5, p. 389-395, 2003.

KRAMER, M. H.; HERWALDT, B. L.; CRAUN, G. F. et al. Waterborne disease: 1993 and 1994. **Journal of the American Water Works Association**, v. 88, n. 3, p. 66-80, Mar. 1996.

LE CHAVALLIER, M. W.; WELCH, N. J.; SMITH, D. B. Full-scale studies of factors related to coliform regrowth in drinking water. **Appl. Environ. Microbiol**, n. 54, p. 2201-2211, 1996.

LESER, W. S.; BARBOSA, V.; BARUZZI, R. G. et al. **Elementos de epidemiologia geral**. São Paulo: Atheneu, 1985.

MARÇAL, M. C.; ANTUNES, G. M.; SANTANA, G. M., PEREIRA, I. Perfil econômico sanitário de água consumida por empresas, residências e hospitais do Recife. Recife: Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco, 1994. (Trabalho apresentado no **XIV Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, 1994).

MONTEIRO, P. L. A.; ALMEIDA, F. F. L.; SASSI, K. R. et al. Análise Microbiológica das águas da Missão Caiuá da Aldeia Jaguapiru. In: ENCONTRO DA ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA DA REGIÃO CENTRO-OESTE, 10., 2003, Dourados, MS. **Anais...** Dourados, MS, 2003.

MISRA, K. K. Safe water in rural areas. **Int. J. Health Educ.**, n.18, p. 53-59, 1975.

NOGUEIRA, G.; NAKAMURA, C. V.; TOGNIM, M. C. B. et al. Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil. **Rev. de Saúde Pública**, v. 37, n. 2, p. 232-236, 2003.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Fascículo água: a desinfecção da água**. Brasília: OPAS, 1999.

OSHIRO, A. M.; SCALON, S. P. Q.; TEODORO, C. et al. Avaliação coproparasitológica na Aldeia Jaguapiru, Dourados, MS. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBIO-1, 13., 2002, São Pedro, SP, 25 a 28 março, 2002.

OSHIRO, A. M.; SOARES, A. A.; WENCESLAU, C. E. et al. Avaliação coproparasitológica na Aldeia Indígena Jaguapiru – Dourados, MS. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBIO-1, 12., ENCONTRO NACIONAL DE BIÓLOGOS DO CFBIO, 3., Campo Grande, MS, 9 a 12 abril, 2001.

PELCZAR, M.; REID, R.; CHAN, E. C. S. **Microbiologia**. São Paulo: Mcgraw-Hill do Brasil, 1981.

PINFOLD, J.V. Faecal contamination of water and fingertip-rinses as a method for evaluating the effect of low cost water supply and sanitation activities of faeco-oral disease transmission, II: A hygiene intervention study in rural North-east Thailand. **Epidemiol Infect**, v. 105, n. 2, p. 377-389, 1990.

PYATKIN, K.; KRIVOSFEIN, Y. U. **Microbiology**. 2. ed. Moscou: Mir Publisher, 1987.

RACHID, L.; ALTERTHUM, F.; FISCHMAN, O.; ALBERTO, J. **Microbiologia**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

REY, L. **Bases da Parasitologia Médica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

SANCHES-PEREZ, H. J.; VARGAS-MORALES, M. G.; MÉNDEZ-SANCHES, J. D. Bacteriological quality of drinking water in areas of high levels of poverty in Chiapas, Mexico. **Salud Pública Méx**, v. 42, n. 5, p. 397-406, 2000.

SANTOS, R. V.; COIMBRA JR., C. E. A. Cenários e tendências da saúde e da epidemiologia dos povos indígenas no Brasil. In: COIMBRA JR., C. E. A.; Santos, R. V.; Escobar, A. L. (Orgs.). **Epidemiologia e saúde dos povos indígenas no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz & Abrasco, 2003. p.13-47.

SHEPHERD, K. M.; WYN-JONES P. Private Water Supplies and the local authority role: results of UK national survey. **Water Sci Technol**, v. 35, p. 41-46, 1997.

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

STUKEL, A.; GREENBERG, E. R.; DAIN, B. J. et al. A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies. **Environ Sci Technol**, n. 24, p. 571-575, 1990.

VIDAL, G. M.; ALVA, R. V. **Análise microbiológica em água para consumo humano em propriedades rurais na região de Douradina- MS**. Monografia. Dourados-MS: UNIGRAN (Centro Universitário da Grande Dourados), 2003.

VILLEGAS, P. Manejo de pollo. Água de buena calidad: Qué es? **Avicultura Prof.**, n. 6, p. 14, 1988.

WAICHEL, B. L.; ROSSO, M. A.; RUBIO, F. et al. Análise da qualidade da água e levantamento das condições de saneamento na zona rural do município de Santa Helena-PR. Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22.; FEIRA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 5., Joinville, SC, 14-19 set. 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guidelines for drinking water quality**. Geneva, 1996.

ANEXOS

**ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DO CENTRO
UNIVERSITÁRIO DA GRANDE DOURADOS – UNIGRAN**

**ANEXO B – AUTORIZAÇÃO DA PÉSQUISA CIENTÍFICA PELO POSTO
INDÍGENA DE DOURADOS – FUNAI (FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO)**

**ANEXO C – AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA CIENTÍFICA PELO DSEI (DISTRITO
SANITÁRIO ESPECIAL INDÍGENA) – FUNASA (FUNDAÇÃO NACIONAL DE
SAÚDE)**

ANEXO D – GRÁFICOS COMPLEMENTARES

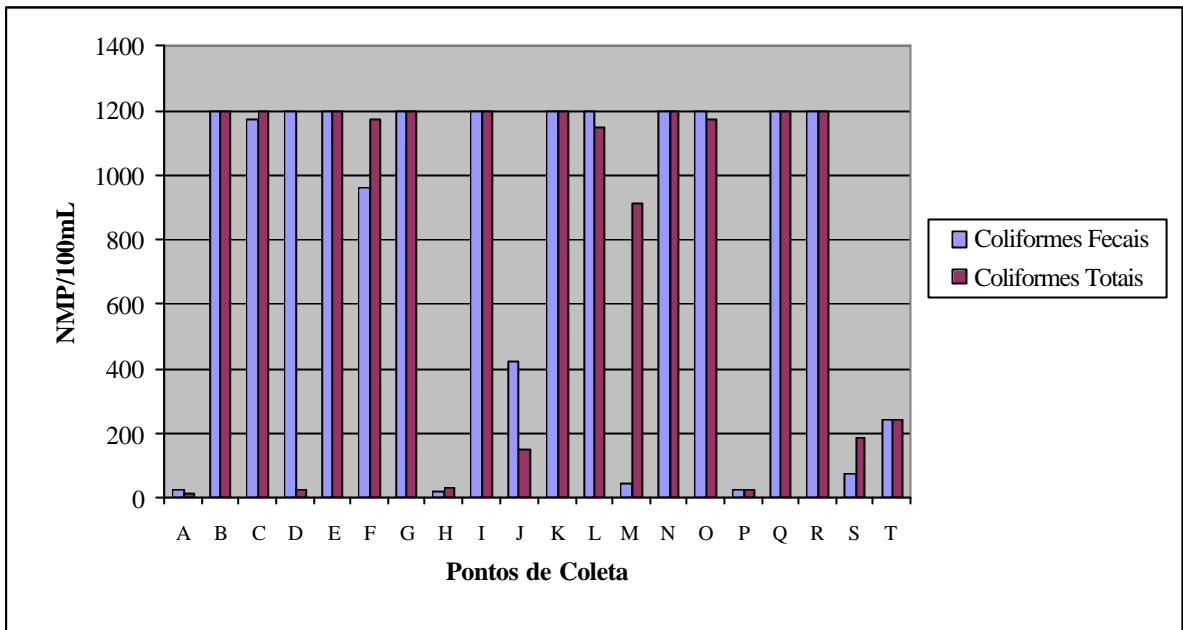


Fig. I – NMP de Coliformes Totais e Fecais da Aldeia Jaguapiru, lado mais populoso no período de seca – agosto/setembro 2005.

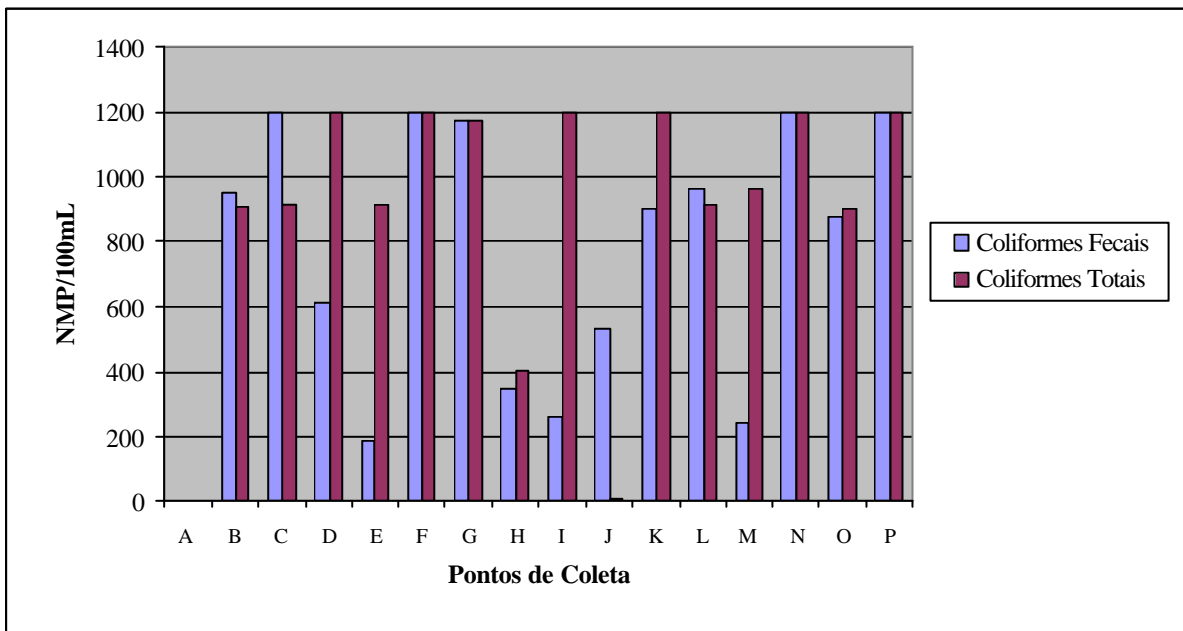


Fig. II – NMP de Coliformes Totais e Fecais da Aldeia Jaguapiru, lado menos populoso no período de seca – agosto/setembro 2005.

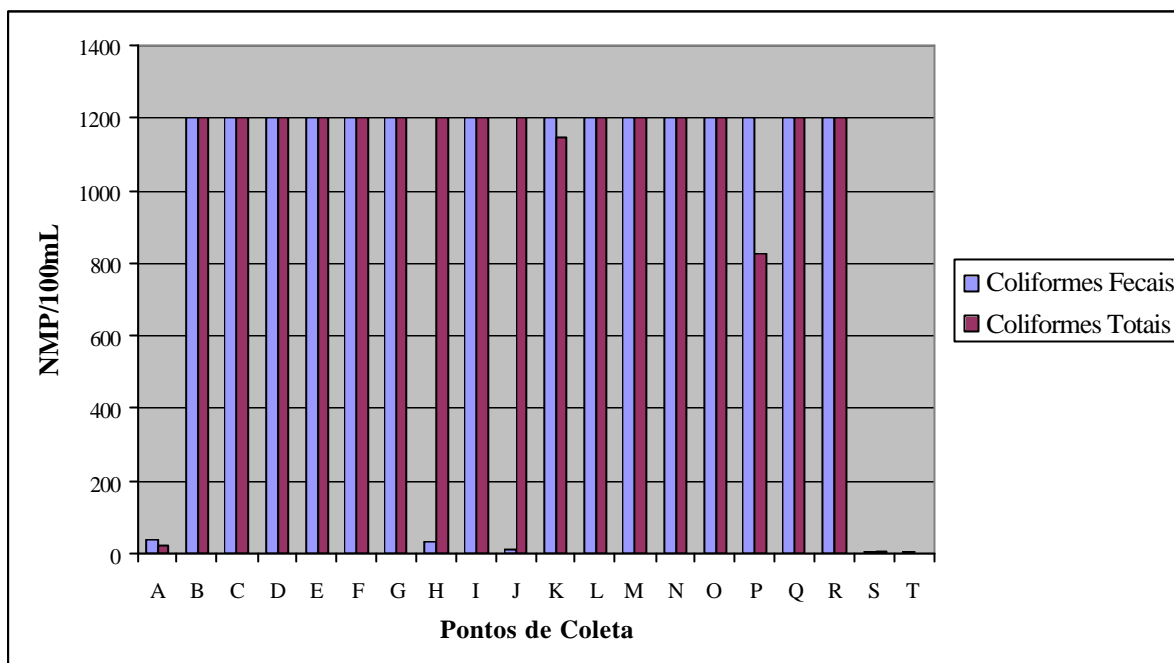


Fig. III – NMP de Coliformes Totais e Fecais da Aldeia Jaguapiru, lado mais populoso no período chuvoso – janeiro/fevereiro 2006.

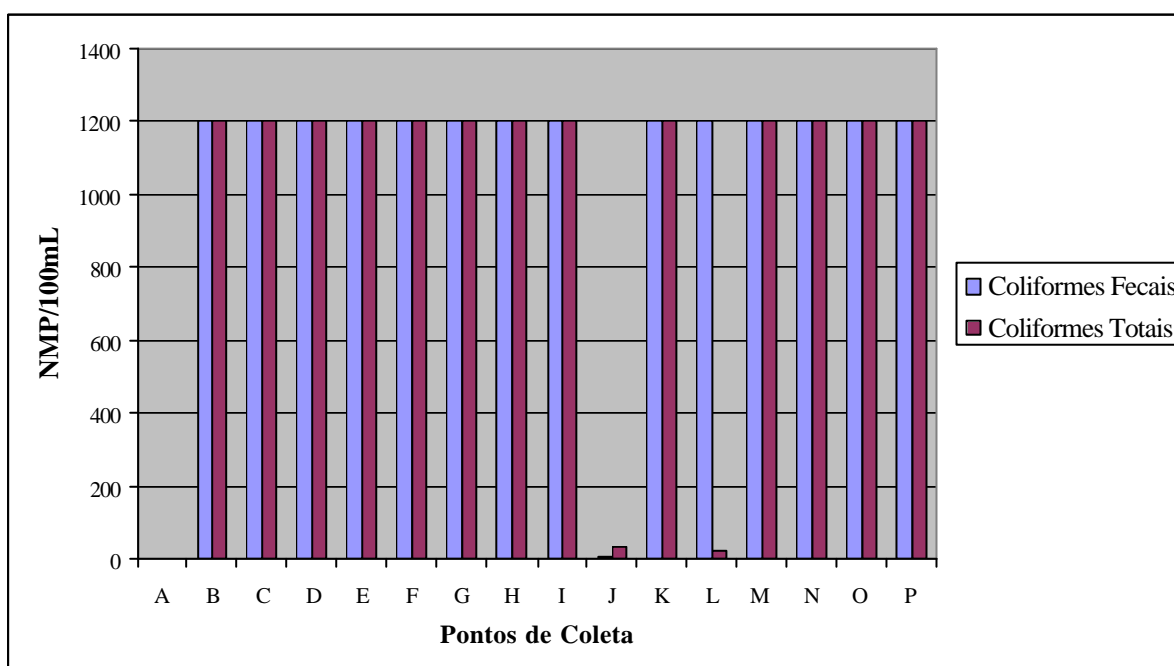


Fig. IV – NMP de Coliformes Totais e Fecais da Aldeia Jaguapiru, lado menos populoso no período chuvoso – janeiro/fevereiro 2006.

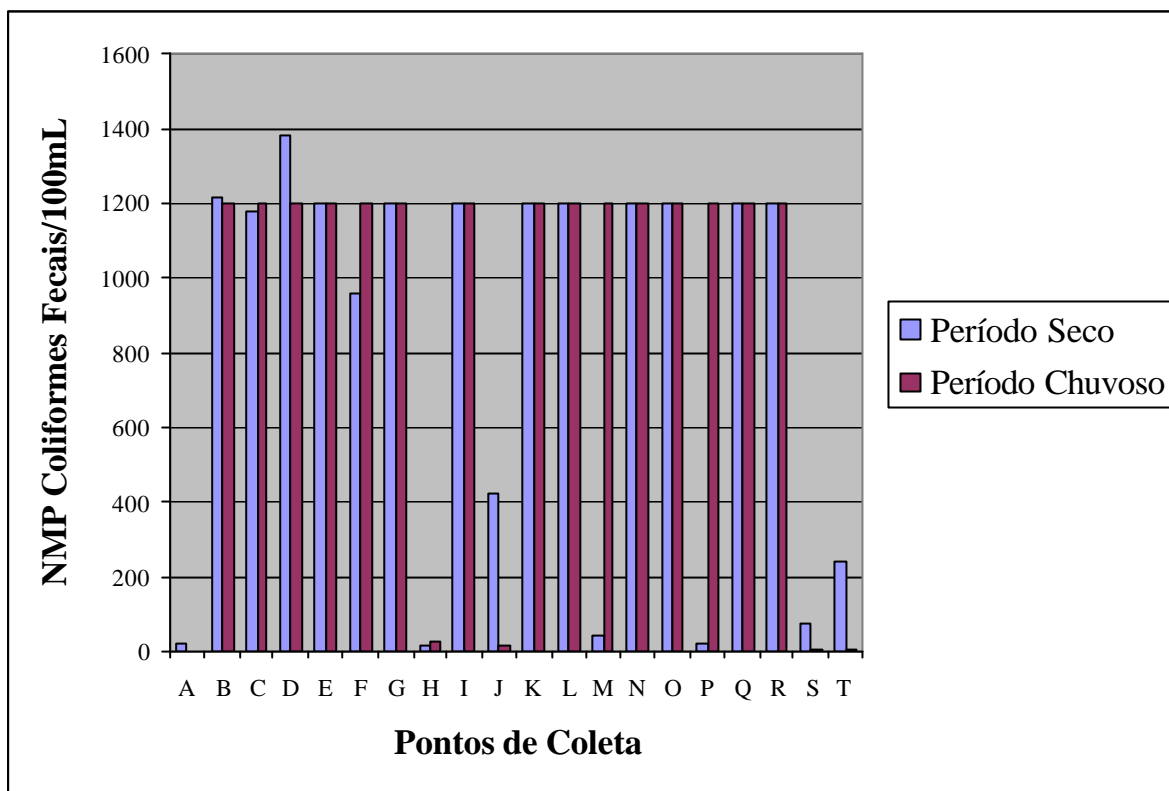


Fig.V – NMP de coliformes fecais da aldeia Jaguapiru, lado mais populoso no período seco (agosto/setembro 2005) e período chuvoso (janeiro/fevereiro 2006).

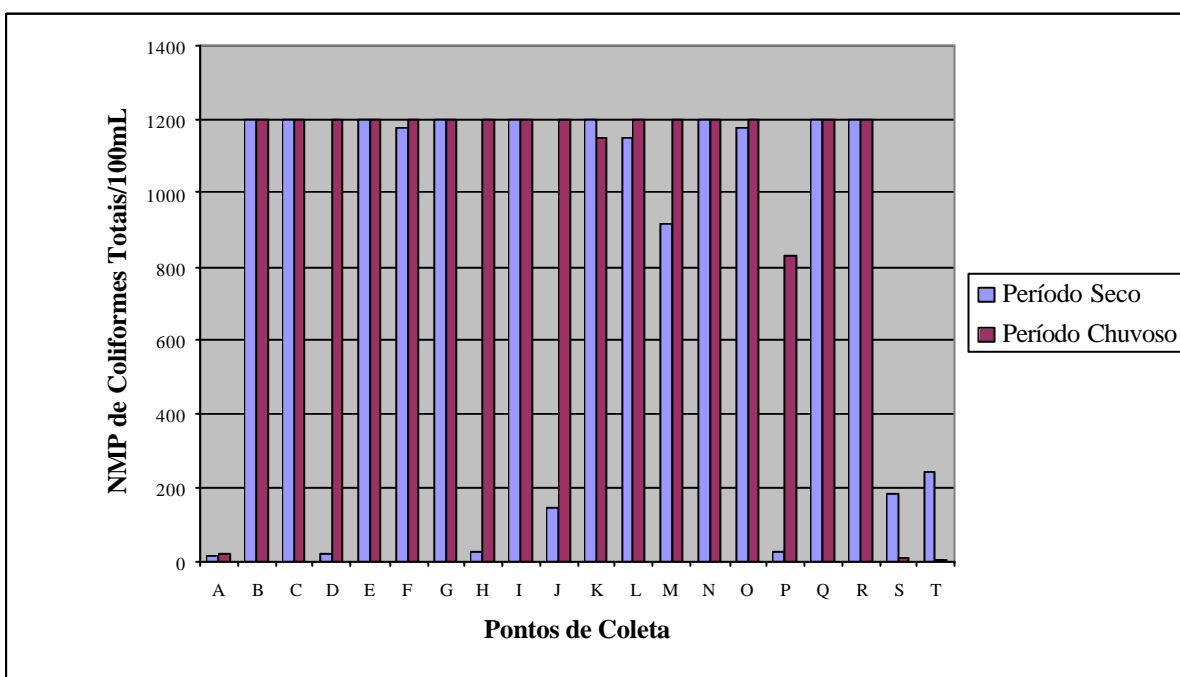


Fig.VI – NMP de coliformes totais da aldeia Jaguapiru, lado mais populoso no período seco (agosto/setembro 2005) e período chuvoso (janeiro/fevereiro 2006).

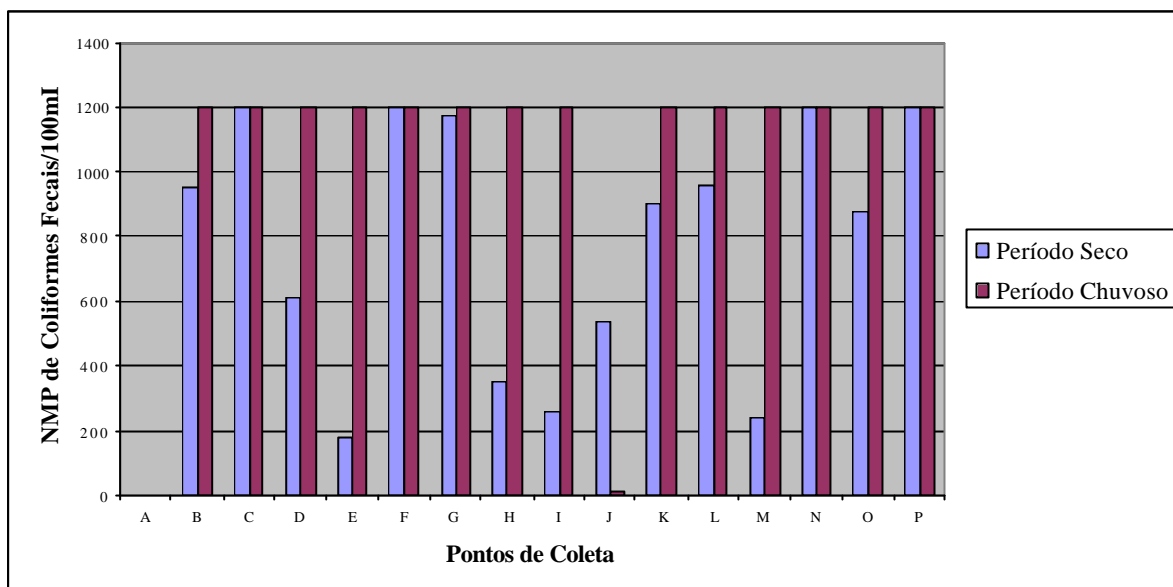


Fig.VII – NMP de coliformes fecais da aldeia Jaguapiru, lado menos populoso no período seco (agosto/setembro 2005) e período chuvoso (janeiro/fevereiro 2006).

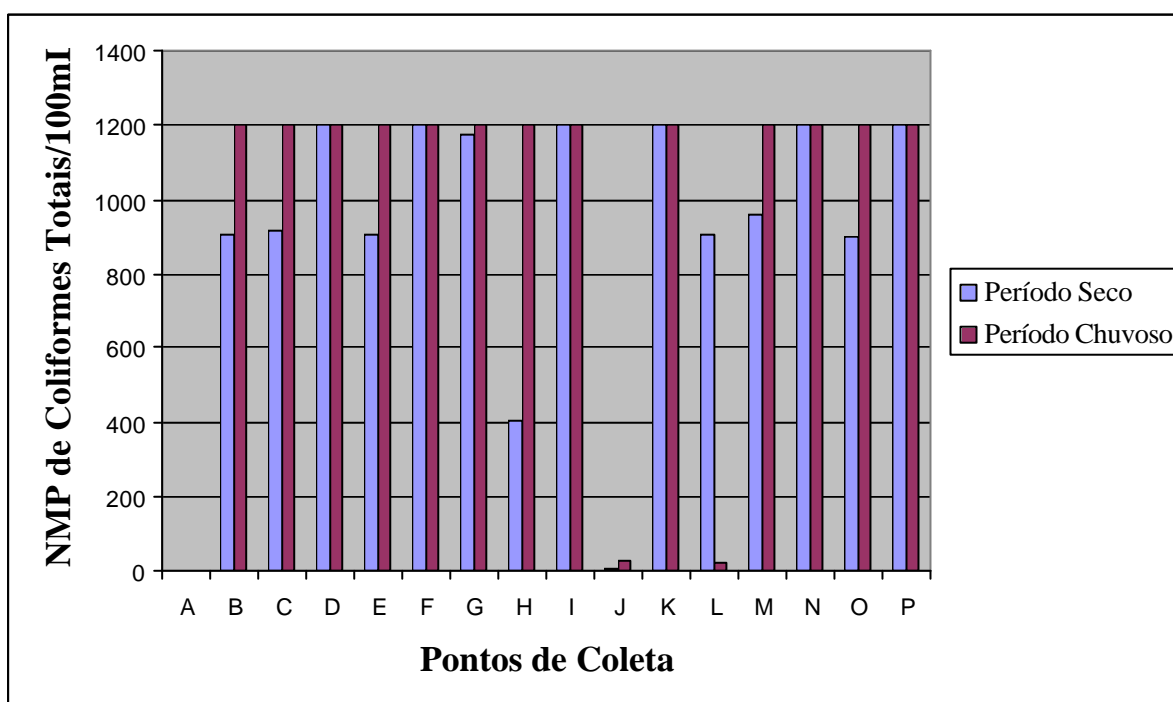


Fig.VIII – NMP de coliformes totais da aldeia Jaguapiru, lado menos populoso no período seco (agosto/setembro 2005) e período chuvoso (janeiro/fevereiro 2006).

ANEXO E – ARTIGO CIENTÍFICO

**ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS DE CONSUMO DA RESERVA
INDÍGENA ALDEIA JAGUAPIRU NO MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS**

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS DE CONSUMO DA RESERVA INDÍGENA ALDEIA JAGUAPIRU NO MUNICÍPIO DE DOURADOS-MS

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF CONSUMABLE WATER OF THE INDIGENOUS RESERVATION ALDEIA JAGUAPIRU IN DOURADOS-MS

Monteiro, Perla – Mestranda em Ciências da Saúde, Universidade de Brasília

Azevedo, Ricardo Bentes de, PhD – Professor titular, Universidade de Brasília

perla@unigran.br
razevedo@unb.br

Resumo

Para a avaliação das condições sanitárias da água, é verificada a presença ou ausência de bactérias do grupo coliformes. Falhas na proteção e no tratamento efetivo da água expõem a comunidade a riscos de doenças intestinais e/ou infecciosas. Outro fator relacionado à contaminação de água é a temperatura, de maneira que, em períodos quentes e chuvosos, esta é maior do que em períodos de estiagem. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo a partir da análise microbiológica das águas de consumo da reserva indígena Aldeia Jaguapiru. Para isso, foi feito, primeiramente, um mapeamento, utilizando GPS (Global Positioning System), para identificar todos os pontos de coleta de água existentes na região. Em seguida, foram selecionados 15% dos poços de superfície, incluído o córrego Jaguapiru, a lagoa (destinada a banho e cultivo de peixe), o poço artesiano da FUNASA e o poço artesiano da pediatria e da clínica geral do hospital da Missão Caiuá para a coleta de material. A primeira coleta foi realizada no período seco, em agosto e setembro de 2005, e a outra no período chuvoso, em janeiro e fevereiro de 2006. A análise microbiológica seguiu a Técnica de Tubos Múltiplos (APHA, 1995), para determinar o NMP (número mais provável) de coliformes totais e fecais. Com base nos resultados, foi possível detectar sítios de contaminação, nas fontes primitivas de água de consumo da reserva, como os poços de superfície, córrego e lago, cujas contaminações apresentaram-se acima dos padrões permitidos pela ANVISA (ausência total desses microrganismos). Entretanto, a água fornecida pelo poço artesiano da FUNASA, estabelecido como fonte de água tratada, estava de acordo com os padrões estabelecidos para água potável, sendo distribuída para toda a comunidade local.

Palavras-chaves: Água. Coliforme fecal. Coliforme total. Seca. Chuva.

Abstract

The verification of the presence of coliform bacteria is generally used to evaluate the sanitary conditions of water supply. Failure to effectively treat or protect the quality of drinking water leads to high risk of an outbreak of intestinal and infectious diseases in the community. Another important factor involved in water contamination is the temperature, since in warm periods the water contamination is higher than in winter time. The aim of the present work was to study the microbiological contamination of water in the indigenous reservation Aldeia Jaguapiru. For this purpose, it was outlined where all the points of water collection were in the area using the GPS (Global Positioning System). Thereafter, some points were selected for sampling, such as the well including the stream Jaguapiru, the lake (used for bath and fish breeding) and the drilled well, which serves the mission hospital. The samplings were split in Aug/Sep. 2005, dry season, and Jan/Feb. 2006, which represents the wet period. The microbiological analysis used was the Multiple Tubes Technique, which detects NMP (most probable number) of total and fecal coliforms. Based on the results, it was possible to detect areas contaminated, like the superficial water well, stream and lake. However, the water supply from the FUNASA well presented free of contamination and is already been distributed over the village for all the local community.

Key-words: Water. Fecal coliform bacteria. Total coliform bacteria. Dry season. Wet period.

1 Introdução

O Brasil dispõe de 15% de toda a água doce existente no mundo, ou seja, dos 113 trilhões de metros cúbicos de água disponível para a vida terrestre, 17 trilhões encontram-se em nosso país. A qualidade da água pode atingir o homem diretamente, por ser utilizada diariamente. Portanto, ela deve apresentar aspecto límpido, pureza de gosto e estar isenta de microrganismos patogênicos, o que é conseguido através do seu tratamento (GRANT, 1997; FREITAS et al., 2001).

Os riscos à saúde relacionados com a água podem ser distribuídos em duas principais categorias: 1) riscos relativos à ingestão de água contaminada por agentes biológicos (vírus, bactérias e parasitas), através de contato direto ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico; 2) riscos derivados de poluentes químicos e, em geral, efluentes de esgotos industriais (CHARRIERE et

al., 1996; KRAMER et al., 1996). Assim, a água funciona como um veículo para transmissão de diversas doenças causadas por microrganismos. Vários tipos de bactérias patogênicas, vírus e parasitos podem ser encontrados na água. A microbiologia sanitária ocupa-se do controle desses problemas, analisando as patologias resultantes da contaminação fecal da água de uso humano (FREITAS et al., 2001).

Vistos esses fatores, o enteroparasitismo é um componente do perfil epidemiológico dos povos indígenas no Brasil, podendo interferir na absorção de nutrientes e causar complicações significativas, como obstrução intestinal, prolapso retal e formação de abscessos (ESCOBAR, 2005). As doenças infecto-parasitárias constituem a mais importante causa de morbidade e mortalidade nessas populações (GARNELO, 2003; SANTOS; COIMBRA, 2003).

A Portaria n.36 do Ministério da Saúde (ANVISA, 2000) diz que, para a avaliação das condições sanitárias da água, é verificada a presença ou ausência de bactérias do grupo coliforme (CETESB, 1997). Essas bactérias atuam como indicadores de poluição fecal, por estarem sempre presentes no trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente, e serem eliminadas em grande quantidade pelas fezes. Assim, a presença de coliformes na água é considerada indicadora de contaminação fecal por contato direto e de tratamento inadequado da água, ou inability de manter os níveis adequados de resíduos desinfetantes no sistema de distribuição (LE CHEVALLIER et al., 1996).

Com base em levantamentos de contaminação hídrica, foi iniciada a pesquisa na Aldeia Jaguapiru, com uma densidade populacional de 4.395 pessoas em uma área de aproximadamente 1500 hectares, segundo a FUNASA (04/2003). Quando o projeto teve início, em outubro de 2004, a aldeia contava com 12.000 m de rede de água potável, abastecida por um poço artesiano da FUNASA, que atendia a 585 ligações domiciliares. Na mesma região, encontra-se, também, o Hospital Porta da Esperança, que presta serviços à maioria da população indígena da Aldeia Jaguapiru e demais aldeias próximas, sendo abastecido por 2 poços artesianos, que atendem à Clínica Geral e à Pediatria. Além do hospital, existem várias casas que fazem o consumo de água de diversas fontes, como poços de superfície, córrego e pequenos lagos.

Com a distribuição de rede de água estendida para 40.650 m, em dezembro de 2005, esta passou a atender a 883 ligações domiciliares. Entretanto, ainda

persistem, abertos e em uso, os 260 poços de superfície que eram utilizados como única fonte de consumo de água, os quais, em sua maioria, atendem, cada um, de três a quatro casas da Aldeia Jaguapiru.

A população indígena dessa aldeia, de acordo com o censo da FUNASA de julho de 2005, consiste de 5.272 pessoas, distribuídas em 1.038 casas, as quais recebem auxílio à saúde por meio de 35 agentes comunitários da FUNASA, mais dois agentes AISAN (Agente Indígena Sanitário), que realizam prestação de serviços de saúde domiciliar, incluindo assistência preventiva a doenças e demonstrações de hábitos de higiene.

Embora MONTEIRO et al. (2003) tenham detectado que a água não tratada utilizada pela população da Aldeia Jaguapiru encontrava-se contaminada e a rede de distribuição de água esteja atualmente bem mais estendida, o presente trabalho servirá para mostrar à população de Dourados e, principalmente, à comunidade local, a qualidade dessas fontes, uma vez que ainda existem hábitos culturais de resistência à nova forma de distribuição de água. Servirá, ainda, como uma base de estudos para auxiliar na melhoria do sistema de abastecimento de água na aldeia, uma vez que permite a exata identificação dos pontos críticos de contaminação no local.

Dessa forma, estaremos contribuindo para a melhoria da saúde da população local, visto o alto índice de crianças internadas por diarreia, doença esta, geralmente, de veiculação hídrica.

2 Revisão Bibliográfica

A água para uso doméstico provém das seguintes fontes: água de superfície, como lagos, minas ou rios, e águas de subsolo (poços) de diversos tipos. A origem de ambas é a mesma, ou seja, a chuva. Quando a água sofre precipitação sobre a superfície, pode carregar microrganismos do ambiente atmosférico e, quando corre no solo, carrega os germes do solo (IBGE, 1994).

Vários estudos têm associado a ocorrência de coliformes no sistema de distribuição de água com os níveis de precipitação pluvial (COGGER, 1988; VILLEGAS, 1988; STUKEL et al., 1990; LECHAVALLIER et al., 1996; AMARAL et al., 2003). De acordo com alguns desses autores, a precipitação das chuvas é um complexo variável e que apresenta impactos diferentes na qualidade da água,

introduzindo bactérias coliformes no sistema através da comunicação entre águas, ou dissolvendo nutrientes e aumentando o nível de carbono orgânico livre.

O uso de água subterrânea contaminada, não tratada ou inadequadamente desinfetada foi responsável por 44% dos surtos de doenças de veiculação hídrica nos Estados Unidos, entre 1981 e 1988 (CRAUN, 1991). Outro estudo, desenvolvido no Reino Unido, mostrou que fontes situadas na área rural eram expostas a grandes riscos de contaminação, e o risco de se contrair doenças de veiculação hídrica pelo consumo de suas águas era 22 vezes maior que pelo consumo de água do sistema público de abastecimento (SHEPHERD; WYN-JONES, 1997).

Em resumo, a água, além de promover a vida, também pode ser o agente de inúmeras doenças relacionadas a ela, principalmente se estiver poluída (PYATKIN,1987). Algumas das mais importantes doenças são causadas por, segundo a Organização Pan-americana da Saúde (OPAS, 1999): ingestão de água contaminada; contato com água contaminada; e por meio de insetos que se desenvolvem na água.

A transmissão de doenças através da água contaminada é bastante comum em locais onde o saneamento básico é inadequado. A leptospirose e a esquistossomose, por exemplo, podem ser adquiridas pelo contato da pele com a água contaminada. Outras doenças, como a disenteria e a cólera, podem ser adquiridas pela ingestão de água contaminada ou alimentos mal lavados e contaminados. As doenças transmissíveis são causadas por organismos parasitas do homem que podem contaminar a água. Os organismos parasitas vivem, na maioria das vezes, alojados no aparelho digestivo humano, principalmente no intestino. Seus ovos ou os próprios organismos são eliminados junto com as fezes. Se essas fezes contaminadas entrarem em contato com a água utilizada para o consumo, pode então ocorrer a contaminação direta. Do mesmo modo, o solo onde são plantadas hortaliças pode sofrer contaminação (PYATKIN,1987). Estudos de FONTBONNE (2001) mostram a altíssima prevalência de infestação por parasitas e a frequência do poliparasitismo em comunidade indígena de Pernambuco, sendo três parasitas diferentes dentro de cada lar, para um tamanho médio de seis membros familiares. Já ESCOBAR (2005) realiza uma revisão sistemática de literatura científica, bastante significativa, na qual apresenta 26 produções científicas referentes às enteroparasitoses em populações indígenas no Brasil. Grande parte desses estudos, cerca de 50%, foi desenvolvida na região Norte e 34,6% na região

Centro-Oeste do país. Outros fatores, como a temperatura, a umidade, a porosidade, a estrutura e consistência do solo são também importantes para a sobrevivência das formas infectantes (CAMILLO-COURA, 1970). E o risco de transmissão é maior quando os indivíduos possuem hábitos como andar descalços, defecar próximo do domicílio e de mananciais de água potável, o que se observa em muitas comunidades indígenas (ESCOBAR, 2005).

Na região da Aldeia Jaguapiru, foram realizados dois estudos coproparasitológicos, por OSHIRO (2001); no primeiro, foram encontradas 68 amostras positivas de um total de 101 amostras para incidência de parasitas intestinais; e no segundo estudo foram encontradas 74,3% amostras positivas para um total de 105 amostras. Nesse estudo, concluiu-se que os resultados eram esperados, já que vários fatores contribuíram, como: água poluída, pés descalços, falta de rede de esgoto e hábitos de higiene, os quais concorreram para a ocorrência de verminoses.

Por esses motivos, a análise microbiológica da água utilizada pelo homem, principalmente em relação à presença de coliformes, é fundamental para a preservação da saúde humana (WHO, 1996). Um fator importante em relação à quantidade de contaminação de água é a temperatura desta. Ou seja, períodos mais quentes tendem a apresentar uma contaminação maior que nos períodos mais frios, havendo, ainda, uma relação com os níveis de precipitação de chuvas (NOGUEIRA et al., 2003).

ARNADE (1999), avaliando sessenta residências na Flórida, constatou que, no período de chuvas, a contaminação por coliformes fecais é duas vezes maior que no período seco. Em estudo realizado no México, GONZALEZ et al. (1982) concluíram que a presença de coliformes nas amostras de água analisadas teve relação direta com a incidência de chuvas, devido ao arraste de fezes humanas e animais. Já AMARAL et al. (2003), em estudo realizado em 30 propriedades leiteiras situadas na região Nordeste do Estado de São Paulo, encontraram elevadas percentagens de amostras de água das fontes (nascentes e poços) fora dos padrões microbiológicos de potabilidade para água de consumo humano (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2001) tanto no período de ocorrência de chuva (90%), como no de estiagem (83,3%).

AMARAL et al (2003) mostra que a ausência dos fatores de proteção em grande número das fontes estudadas, aliada ao fato de que a maioria delas

apresentava profundidade de até 20 metros, limitando-se o poder filtrante do solo, tornava as fontes expostas à contaminação, principalmente pelas águas de escoamento superficial e por aquelas que se infiltram no solo.

Segundo STUKEL et al. (1990), esse risco é alto no meio rural, principalmente pela possibilidade de contaminação bacteriana das águas de poços velhos, inadequadamente vedados e próximos a fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagens ocupadas por animais. Em áreas rurais, as principais fontes de abastecimento de água são os poços rasos e nascentes, fontes estas bastantes susceptíveis à contaminação (AMARAL et al., 2003). Outro importante agravante nas fontes particulares, em propriedades rurais, é a ausência de monitoramento da qualidade da água (MISRA, 1975). Em estudo realizado no Canadá, foi possível o isolamento de *Escherichia coli* das fezes de uma criança com diarreia sanguinolenta na água do poço da fazenda onde ela residia. Além disso, a mesma bactéria foi isolada nas fezes de 63% dos bovinos da mesma propriedade (JACKSON et al, 1998).

No Reino Unido, após a análise de amostras de água em fontes privadas, verificou-se que 100% dos poços e 63% das nascentes estavam fora dos padrões de potabilidade, representando um risco considerável à saúde dos consumidores (FEWTRELL et al, 1998). PINFOLD (1990), em trabalho realizado nas Filipinas, verificou que crianças que consumiram água altamente poluída com matéria fecal ($>10^3$ *Escherichia coli* 100ml⁻¹) tiveram uma ocorrência de diarreia significativamente maior ($p < 0,01$) que aquelas que consumiram águas com menor nível de poluição.

Dos 92 poços amostrados na zona rural de Santa Helena-PR, em 83,7% a água consumida não está dentro do padrão microbiológico. E em 81,5% foi detectado o coliforme termotolerante – *Escherichia coli* – indicador de contaminação das águas. A contaminação de águas subterrâneas provavelmente está relacionada à ineficiência do sistema de tratamento dos efluentes domésticos, sendo as causas mais prováveis relacionadas à construção errada das fossas, falha no dimensionamento destas e distância inadequada entre poço e fossa (WAICHEL et al, 2003).

NOGUEIRA et al. (2003), analisando águas tratadas e não tratadas de comunidades urbanas e rurais de Maringá-PR, concluíram que a contaminação por coliformes totais e fecais é maior nas águas dos reservatórios do que nas torneiras ao longo do sistema de distribuição. Os autores observaram que, na água tratada, a

contaminação por coliformes totais e fecais aumenta na primavera e verão, e essa contaminação ocorre em mais de 17% da água potável tratada, sugerindo que o tratamento é insuficiente ou que há recrescimento bacteriano. Entretanto, ALVES et al. (2002), avaliando a qualidade microbiológica da água potável de abastecimento da cidade de Marília-SP, encontrou contaminação por coliformes totais em apenas 5,5% das amostras e nenhuma contaminação por coliformes fecais.

Estudo realizado pelo Instituto Tecnológico de Pernambuco (MARÇAL, 1994), para avaliar a potabilidade e traçar um perfil higiênico-sanitário da água consumida em residências, empresas e hospitais da cidade, mostrou que, nas empresas, apenas 36% foram consideradas satisfatórias. Os maiores índices de contaminação foram de bactérias do grupo coliformes totais (64%), seguido de *Pseudomonas aeruginosa* (33%), coliformes fecais (25%) e *Staphylococcus aureus* (13%). Em mais de 50% das amostras de residências, foi identificada contaminação pelo grupo de coliforme.

Em estudo da região da Missão Caiuá da Aldeia Jaguapiru, MONTEIRO et al. (2003) detectaram a contaminação por coliformes totais e fecais em 92% das amostras de água envolvendo poços rasos e água de superfície. Os autores sugerem a realização de estudos mais profundos e trabalhos de extensão envolvendo ações sanitárias das águas da Missão Caiuá, assim como por toda a região da Aldeia Jaguapiru.

A inexistência, na maioria das fontes, de todos os fatores de proteção preconizados como de grande importância para a preservação da qualidade da água evidencia a necessidade de um trabalho de orientação às pessoas que utilizam essas águas, com o objetivo de manter a sua qualidade (AMARAL et al, 2003).

3 Objetivos

3.1 Geral

Analisar a qualidade microbiológica das águas de consumo da reserva indígena Aldeia Jaguapiru de Dourados-MS em relação às ocorrências de coliformes e comparação de níveis de precipitação, como fatores de risco à saúde dos consumidores.

4 Metodologia

4.1 Amostras

Para iniciar o estudo, foi necessário realizar um mapeamento da Aldeia Jaguapiru referente aos pontos de coleta de água para uso humano, com o auxílio da tecnologia Global Positioning System (GPS), marcando cada ponto de coleta de água referente à latitude e longitude. Como a BR165 Dourados/Itaporã corta o centro da aldeia, com o fim de facilitar a pesquisa, a área foi dividida em duas, à direita (ou mais populosa) e esquerda (menos populosa) da rodovia.

Após esse levantamento, foi realizado um sorteio para selecionar 15% dos poços rasos existentes em cada parte da aldeia, envolvendo os lados mais populoso e menos populoso. Foram incluídos, também, o córrego Jaguapiru, a lagoa – destinada a banho e cultivo de peixe –, o poço artesiano da FUNASA, o poço artesiano da pediatria e o poço artesiano da clínica geral existentes no Hospital Porta da Esperança, da Missão Caiuá.

4.2 Coleta de amostras

Para verificar a relação entre a presença ou ausência dos coliformes, segundo a portaria nº 1.469 (BRASIL, 2001), e a precipitação pluvial, as coletas foram realizadas em duas épocas do ano, nos mesmos locais, para posterior confronto dos dados. A primeira coleta foi realizada no período seco, em agosto e setembro de 2005, e a outra no período chuvoso, em janeiro e fevereiro de 2006.

A coleta e transporte das amostras seguiram as recomendações da FUNASA (2004): assepsia das mãos com álcool-gel 70%; frasco estéril autoclavado a 121° C por 15 minutos, com capacidade de 250 ml para coleta. Para os poços artesanais, foi coletada a água no conduto ascendente do poço (torneira de descarga), deixando-se escoar a água durante 5 minutos para limpeza do encanamento; depois, a torneira foi flambada, para evitar interferência de microrganismos nesta saída. No caso do poço da FUNASA, sendo água tratada com cloro, a APHA (1995) recomenda utilizar, no frasco de coleta, o sal tiosulfato de sódio a 10%, para inativar o cloro.

Para a coleta em poços rasos, profundidade média de 10 metros, e da água de superfícies, utilizou-se um balde plástico de 1L com corda de até 15 metros,

sendo feita a assepsia do balde em todas as coletas com álcool 70%. A água, após coletada, foi armazenada no frasco de coleta identificado com o número do ponto marcado pelo GPS, em isopor refrigerado com gelo reciclável à temperatura de 2 a 6° C, ficando em repouso por até 6 horas entre a coleta, transporte e o início das análises.

4.3 Análise microbiológica

A análise microbiológica de água, segundo a Técnica de Tubos Múltiplos (APHA, 1995), foi realizada no laboratório de microbiologia do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), sendo determinado o NMP (número mais provável) de coliformes totais e fecais, seguindo as etapas:

- ✍ Primeira etapa - Análise Presuntiva, na qual foram semeados em triplicata 10 ml da amostra em tubo de ensaio (20x200) contendo 10 ml de caldo lauril sulfato com concentração dupla, com tubo de Duhram invertido (boca para baixo), permitindo a visualização dos gases emitidos pelos possíveis microrganismos; depois foi semeado em triplicata 1ml da amostra em tubo de ensaio (18x150) contendo 9ml de caldo lauril sulfato com concentração simples, com tubo de Duhram também invertido; por fim, foi semeado em triplicata 0,1 ml da amostra em tubo de ensaio (18x150) contendo 9,9 ml de caldo lauril sulfato com concentração simples, com tubo de Duhram também invertido. Depois de todas as amostras semeadas, foram incubadas em estufa de cultura a 37°C por 24 horas. Aguardado o primeiro crescimento bacteriano, foi realizada a leitura, na qual se observou a presença de turvação no meio e gás nos tubos de Duhram indicativos da presença de coliformes, anotando-se em quantos tubos houve o crescimento, e quais as diluições.
- ✍ Segunda etapa - Análise Confirmatória – NMP de Coliformes totais, na qual foram inoculadas as amostras que tiveram crescimento bacteriano (uma amostra de cada diluição), utilizando-se alça de platina, em tubo de ensaio (18x150) contendo 10 ml em triplicata do caldo verde brilhante bile e também tubo de Duhram, e depois de incubada em estufa a 37° C por 24 horas. A leitura do crescimento foi analisada,

anotando-se quantos tubos apresentaram crescimento, em cada diluição e utilizando-se a tabela própria para NMP.

- ✍ Terceira etapa - Análise Confirmatória – NMP de Coliformes fecais, também realizada no mesmo dia, seguindo-se à segunda etapa, na qual foram incubadas as amostras que tiveram crescimento bacteriano (uma amostra de cada diluição), utilizando-se alça de platina, em tubo de ensaio (18x150) contendo 10 ml em triplicata do caldo EC (*Escherichia coli*) e também tubo de Duhram, depois de incubada em banho-maria a 44,5° C por 24 horas. A leitura do crescimento foi analisada, anotando-se quantos tubos apresentaram crescimento, em cada diluição e utilizando-se a tabela própria para NMP.

4.4 Análise dos dados

Para cada lado da BR-156, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 20 (pontos) x 2 (níveis de precipitação) do lado mais populoso (lado direito da BR-156 Dourados/Itaporã), e 16 (pontos) x 2 (níveis de precipitação) do lado menos populoso (lado esquerdo da BR-156 Dourados/Itaporã).

Os dados foram avaliados pelo teste F e, havendo significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância (STEEL; TORRIE, 1960).

4.5 Coleta de dados de Doenças por Veiculação Hídrica

O levantamento das doenças por veiculação hídrica mais freqüentes registradas na Aldeia Jaguapiru, no período entre o ano de 2005 e o mês de julho de 2006, foi realizado junto ao banco de dados do Pólo Indígena de Dourados/FUNASA.

5 Resultados e discussões

5.1 Análise de Variância

Nos resultados encontrados não foi observada interação significativa entre a época de coleta e o poço, como se observa no Quadro 1, em nenhum dos dois lados

da Aldeia Jaguapiru, identificados neste trabalho como lados direito e esquerdo da BR-156 Dourados/Itaporã.

CAUSAS DA VARIACÃO	MAIS POPULOSO		MENOS POPULOSO	
	TOTAIS	FECAIS	TOTAIS	FECAIS
ÉPOCA	1809089,633*	689173,633*	5490,375*	1007370,375*
POÇO	1057073,439*	1443277,219*	1047008,708*	816195,589*
ÉPOCA X POÇO	335211,002 NS	237997,598 NS	178313,819 NS	274164,064 NS
RESÍDUO	19313,083	8813,025	318,104	25361,239

Quadro 1: Análise de Variância para Coliformes Totais e Coliformes Fecais – lado Mais Populoso e lado Menos Populoso da Aldeia Jaguapiru.

Como já observado, não houve relação significativa entre época do ano e o poço, ou seja, quase que na totalidade das amostras encontram-se contaminados por coliformes fecais e coliformes totais, comparando estes resultados com Vidal (2003), que mostra índices elevados, 80% coliformes totais e 70% coliformes fecais para 30 amostras de água de poço de superfície.

5.2 Valores Médios

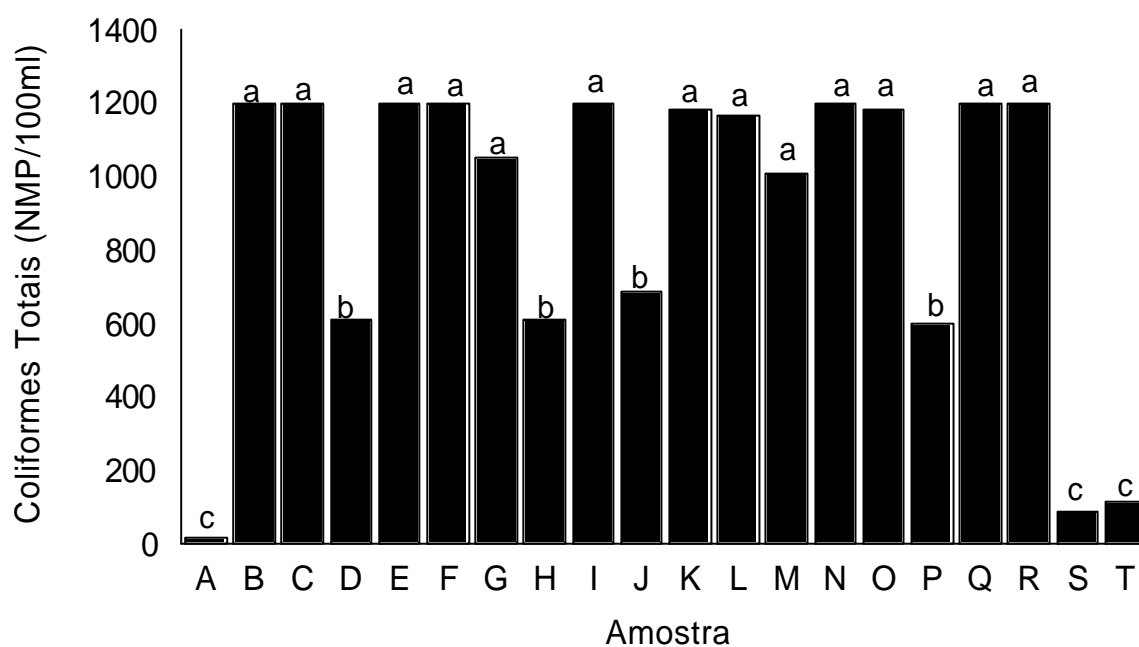
Lado Mais Populoso

Todas as amostras do lado Mais Populoso apresentaram valores fora do padrão, ou seja, índices máximos de >1100/100ml com referência à tabela de NMP da APHA (1995). Os poços artesanais do hospital (S – Clínica Geral e T – Pediatria), mesmo com baixa do NMP, continuam com índices que requerem cuidados, pois ambos apresentaram valores com presença de *Coliformes totais* e *Coliformes fecais* na primeira época de coleta; depois disso, foi realizado um tratamento para sanar o problema que foi eficaz. Por esse motivo, estes apresentam baixo índice de contaminação.

A alta contaminação da água do córrego Jaguapirú (Q) e do lago (R), tão utilizados pela comunidade local para balneabilidade e como fonte para criação de peixes, é fator preocupante, diante dos hábitos dessa comunidade.

Quanto à maioria das demais amostras, os poços nos quais foram coletadas encontram-se abertos, sem proteção lateral, expostos à sujeira, causada pela criação de animais domésticos, e estão, em sua maior parte, situados em nível abaixo do sanitário primitivo – “banheiro de buraco” –, sendo que as nascentes e

minas são fontes de suprimentos de água que podem apresentar contaminação, seja por se localizarem na proximidade de fossas, onde há grande presença de matéria orgânica, ou pelo acesso de animais, água de chuva ou outras fontes de contaminação e poluição (PELCZAR et al, 1981). Já as amostras A, H, J para *Coliformes fecais* apresentaram valores bem mais expressivos que as demais, pois os poços nos quais foram coletadas encontram-se mais protegidos da sujeira, embora também contaminados.



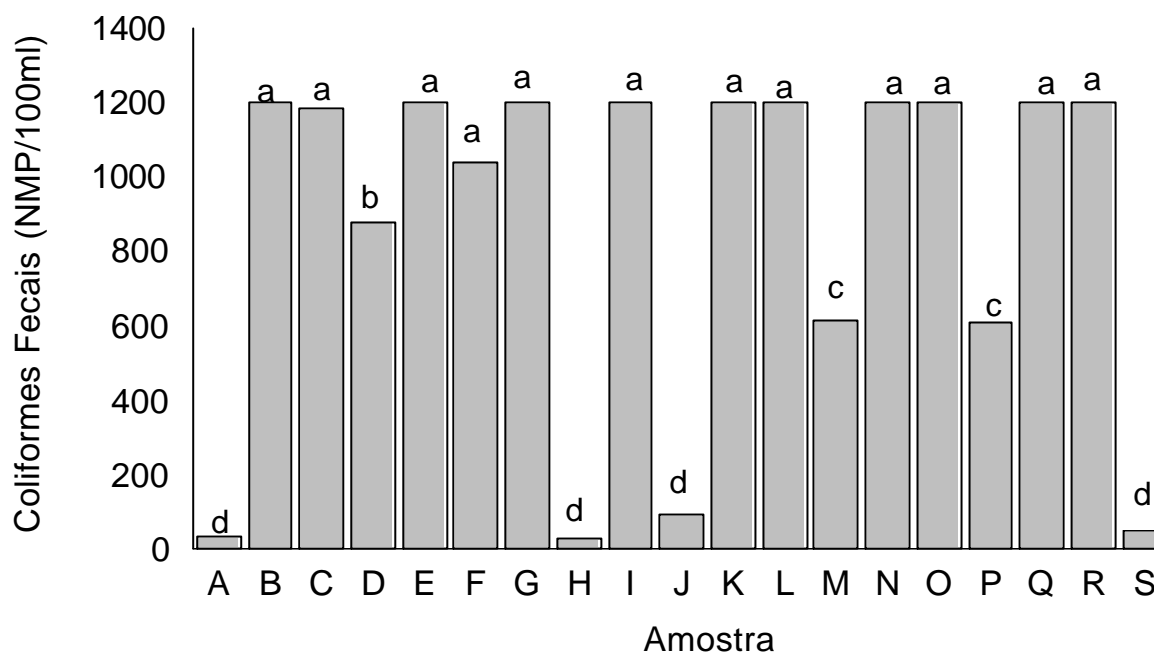


Figura 1: Valores médios de coliformes totais (a) e fecais (b) em amostras de água colhidas no lado Mais Populoso da reserva indígena Jaguapiru, Dourados, MS. 2005/2006.

✍ Lado Menos Populoso

Analisando-se os dados para *Coliformes Totais* e para *Coliformes Fecais* do lado Menos Populoso nas duas épocas de precipitação, observou-se que 93,75% das amostras apresentaram-se fora dos padrões permitidos pelo Ministério da Saúde (2000), que seria a ausência da bactéria do grupo coliforme, para água própria para o consumo e balneabilidade, e apenas 6,25% estão dentro da potabilidade padrão, sendo esta amostra o poço artesiano da FUNASA, o que se esperava, uma vez que a água de abastecimento de tal poço passa por um tratamento rigoroso e, somente depois, é distribuída para as residências onde existem ligações domiciliares.

Observou-se que o poço A apresenta ausência de *Coliformes totais* e *Coliformes fecais* e o poço J apresenta baixa desses valores, embora contaminado, pois, de acordo com padrões do Ministério da Saúde, estabelecidos pela Portaria n.36 BSB, 1990, a água para consumo e balneabilidade deve ser isenta de bactéria do grupo coliformes; apesar desta água não fornecer as condições ideais para a multiplicação de microrganismos patogênicos, esses microrganismos geralmente sobrevivem nela o tempo suficiente para permitir sua contaminação (VIDAL, 2003).

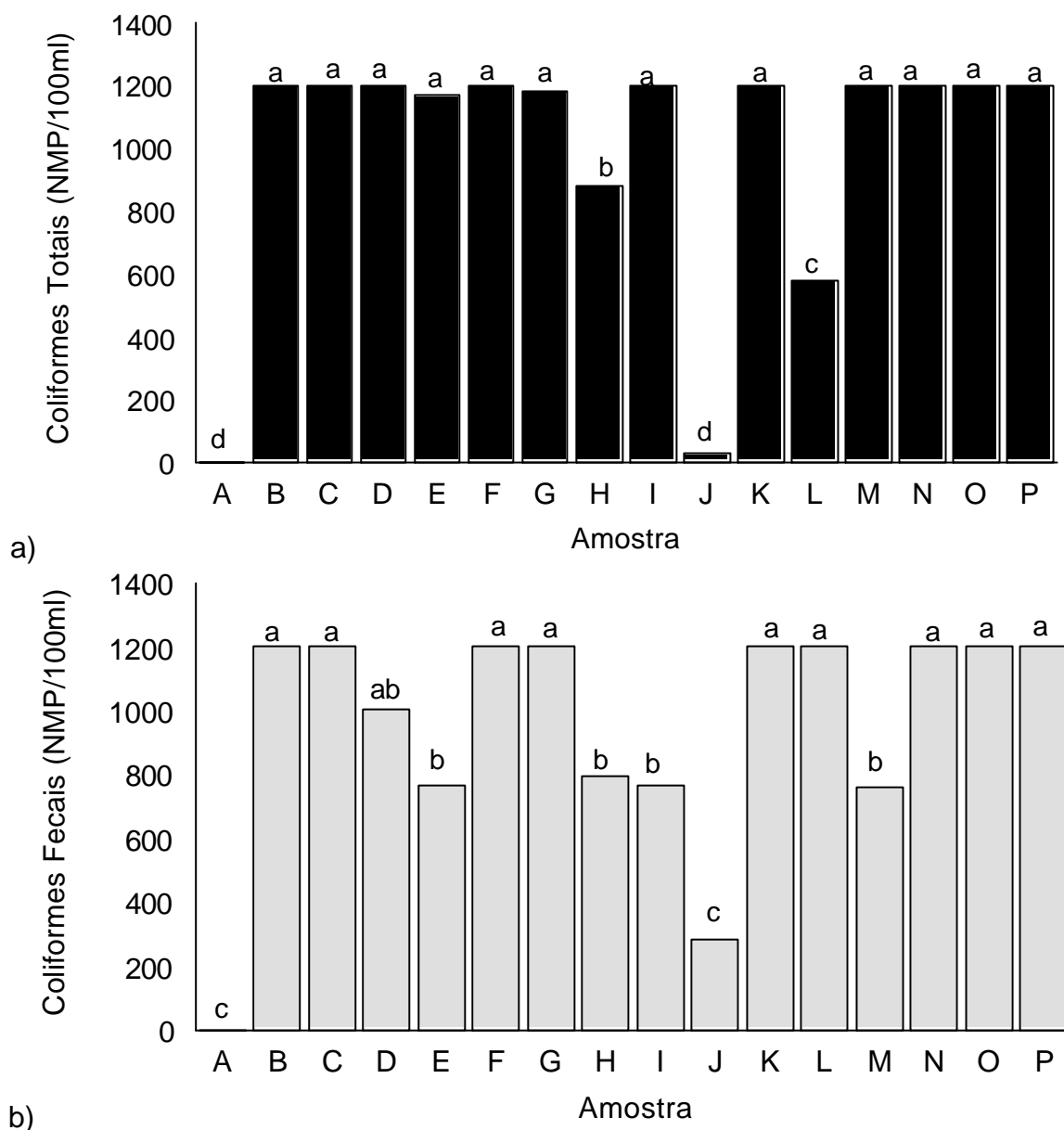


Figura 2: Valores médios de coliformes totais (a) e fecais (b) em amostras de água colhidas no lado Menos Populoso da reserva indígena Jaguapiru, Dourados, MS. 2005/2006.

Observa-se também, que a incidência de *Coliformes fecais* foi maior na época das chuvas, confirmando as informações de Cogger (1998) e Villegas (1988), de que esses valores mostram a susceptibilidade à contaminação desse tipo de fonte, principalmente no período de chuva, em decorrência da percolação rápida dos microrganismos em direção à água subterrânea.

Tabela 1: Valores Médios de Coliformes totais e fecais referente à Seca e Chuva

Época	Mais Populoso		Menos Populoso	
	C.Totais	C. Fecais	C. Totais	C. Fecais
Chuva	1018,45 a	905,87 a	978,83 b	1050,56 a
Seca	772,88 b	754,30 b	993,96 a	845,69 b
CV	1,81	16,79	15,52	11,31

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna são estatisticamente iguais entre si pelo teste F a 5% de significância.

5.3 Discussões

Os resultados mostram grande contaminação da água na Aldeia Jaguapiru, principalmente das fontes provenientes de água de superfície, e também vários casos de doenças registradas por veiculação hídrica. Dessa forma, tais achados corroboram a constatação de que os povos indígenas constituem um segmento socioeconômico bastante prejudicado no Brasil, o qual está excluído das principais medidas públicas que podem melhorar as condições de vida e de saúde, tais como: saneamento ou abastecimento de água apropriada para consumo humano (FONTBONNE, 2001).

O tratamento da água de superfície não é realizado, embora exista, ainda, muito consumo dessa fonte, pois a falta de informação aos moradores não os deixa cientes dos perigos que correm ao se utilizar dessa água. Uma das maneiras de amenizar essa situação, colaborando para a extinção desse processo, seria a conscientização dos moradores por meio da demonstração dos resultados de uma pesquisa onde se possa mostrar os riscos que todos correm ao utilizar, de maneira inadequada, essas águas (CALAZANS, 2005).

A água distribuída pela FUNASA ainda não atingiu a totalidade dos moradores da aldeia; no entanto, para que sua distribuição seja aceita como uma forma de assegurar a diminuição de doenças veiculadas pela água, é preciso informar a população local sobre seus benefícios. No caso dos hospitais, a atenção para a qualidade da água deve ser dobrada, visto que, se a água usada pelos pacientes, quer seja para consumo ou para procedimentos, estiver contaminada, poderá levar o indivíduo, já debilitado, a um estado de saúde pior (CALAZANS, 2005)

Estudos feitos por ESCOBAR (2005) mostram que os resultados de uma revisão sistemática sobre saúde indígena, envolvendo parasitoses por veiculação hídrica e outros hábitos, tais como andar descalço, falta de higiene ao armazenar a água, enfim, tornam evidente que são necessários mais esclarecimentos que atingissem a população em estudo.

6 Conclusões

Com base nos resultados obtidos, foi possível comprovar que as águas de consumo da reserva indígena Aldeia Jaguapiru de fontes primitivas, como os poços rasos, córrego e lago, apresentam-se contaminadas por bactérias *Coliformes totais* e *Coliformes fecais*, encontrando-se fora dos padrões permitidos pela ANVISA, que exigem a total ausência desses microrganismos.

Já os poços artesianos do Hospital Porta da Esperança, da região da Missão Caiuá da Aldeia Jaguapiru, no momento encontram-se dentro dos padrões estabelecidos para água potável, ou seja, com ausência de bactérias do grupo coliformes, pois sua água está sendo tratada e são feitas análises periódicas dessa água. No entanto, o não cuidado da água e da caixa d'água poderá ser novamente um sério problema para a comunidade local, pois ali são internados inúmeros pacientes, inclusive crianças com baixa nutrição.

O poço artesiano estabelecido pela FUNASA como fonte de abastecimento de água tratada, como foi comprovado em ambas as épocas, tanto no período de seca como no de chuva, está de acordo com os padrões estabelecidos para água potável, e já fornece água para toda a comunidade local. Embora todas as residências estejam com pontos de água em frente às suas casas, as famílias precisam estender por conta própria a rede até suas dependências internas; por esse motivo, muitos continuam a usufruir dos poços rasos, os quais, em sua maioria, encontram-se bem mais próximos da casa. Em lugares onde não há saneamento básico, fica por conta do cidadão o cuidado com a eliminação dos esgotos e com a obtenção da água, mesmo a de poços; portanto, é preciso construir uma fossa para receber o esgoto. Caso contrário, poderá haver contaminação da água do poço (EVANGELISTA,1999). Além disso, existe o hábito regional de consumo do "tereré", bebida esta tomada por todos para saciar a sede e como forma de lazer, que é feita com a água do poço raso, pois nem todos possuem geladeira e/ou filtro para amenizar o sabor do cloro, o que também é um fator levantado pela comunidade,

para explicar a resistência à água clorada da FUNASA. Rachid (1999) sugere ferver a água antes de beber, como uma maneira eficiente de matar os microrganismos. Nenhum organismo vivo resiste a uma temperatura tão elevada, pois todas as suas proteínas perdem suas funções nessas condições.

Conclui-se que o desenvolvimento de um trabalho de educação sanitária para a população do meio rural, somado à adoção de medidas preventivas, visando a preservação das fontes de água e o tratamento das águas já comprometidas, aliados às técnicas de tratamento de dejetos constituem as ferramentas necessárias para diminuir ao máximo o risco de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica (AMARAL, 2003).

REFERÊNCIAS

ALVES, N. C.; ODORIZZI, A. C.; GOULART, F. C. Microbiological analysis of mineral water and drinking water of reservoir supplies, Brazil. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 6, p. 749-751, dez. 2002.

AMARAL, L. A.; NADER FILHO, A.; ROSSI JUNIOR, O. D. et al. Drinking water in rural farms as a risk factor to human health. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510-514, ago. 2003.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 16th ed. New York, 1995.

ANVISA - MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 54**, de 15 de junho de 2000.

ARNADE, L. J. Seasonal correlation of well contamination and septic tank distance. **Grnd Wat**, n. 37 p. 920-923, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 1469**, de 29.12.00. Dispõe sobre normas e padrões de potabilidade de água para consumo humano. Brasília: Funasa, 2001.

CALAZANS, G.; ROJAS, G.; BRUNKEN, H. et al. Quality of rainwater for domestic purposes harvested in different catchment systems within the semi-arid of northeast Brazil. Monografia. Universidade Federal de Pernambuco, 2005.

CAMILLO-COURA, L. **Contribuição ao estudo das geohelmintíases**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1970.

CHARRIERE, G.; MOSSEL, D. A. A.; BEAUDEAU, P. et al. Assesment of the marker value of various components of the *coli-aerogenes* group of Enterobacteriaceae and of a selection of *Enterococcus spp.* For the official monitoring of drinking water supplies. **Journal of Applied Bacteriology**, p. 336-344, 1996.

COGGER, C. On-site septic systems: the risk of groundwater contamination. **J. Environ Health**, p. 12-16, 1988.

COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Controle da qualidade da água para consumo humano: Bases conceituais e operacionais**. São Paulo, 1997.

CRAUN, G. F. Causes of water borne diseases in the United States. **Water Sci Technol**, v. 24, p.17-20,1991.

ESCOBAR, A. L.; COIMBRA JR., C. E. A.; SANTOS, R. V.; VIEIRA, G. O. **Parasitismo Intestinal em Populações Indígenas no Brasil: Uma revisão sistemática da literatura científica**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, 2005. (Documento de trabalho nº 11).

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu,1999.

FEWTRELL, L.; KAY, D.; GODFREE, A. The microbiological quality of private water supplies. **J.C.I.W.E.N.**, v. 12, n. 2, p. 98-100, 1998.

FONTBONNE, A.; CARVALHO, E. F.; ACIOLI, M. D.; SÁ, G. M.; CESSÉ, E. A. P. Fatores de risco para poliparasitismo intestinal em uma comunidade indígena de Pernambuco, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 17, n. 2, p. 367-373, 2001.

FREITAS, M. B. de; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. de. The importance of water testing for public health in two regions in Rio de Janeiro: a focus on fecal coliforms, nitrates, and aluminum. **Caderno de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Anuário Estatístico do Brasil**. Volume 58. Rio de Janeiro, 1994.

GONZALEZ, R. G.; TAYLOR, M. L.; ALFARO, G. Estudio bacteriano del agua de consumo en una comunidad Mexicana. **Bol. Oficina Sanit Panam**, n. 93, p.127-140,1982.

GRANT, M. A. A new membrane filtration medium for simultaneous detection and enumeration of *Escherichia coli* and total coliforms. **Appl. Environ Microbiol**, v. 63, n. 9, p. 3526-3530, Sept. 1997.

JACKSON, S. G.; GOODBRAND R. B.; JOHNSON R. P.; ODORICO V. G.; ALVES D.; RAHN K. *Escherichia coli* 0157: h7 diarrhoea associated with water and infected cattle on an Ontario farm. **Epidemiol Infect**, n. 120, p. 17-20,1998.

KRAMER, M. H.; HERWALDT, B. L.; CRAUN, G. F. et al. Waterborne disease: 1993 and 1994. **Journal of the American Water Works Association**, v. 88, n. 3, p. 66-80, Mar. 1996.

LE CHAVALLIER, M. W.; WELCH, N. J.; SMITH, D. B. Full-scale studies of factors related to coliform regrowth in drinking water. **Appl. Environ. Microbiol.**, n. 54, p. 2201-2211, 1996.

MARÇAL, M. C.; ANTUNES, G. M.; SANTANA, G. M., PEREIRA, I. Perfil econômico sanitário de água consumida por empresas, residências e hospitais do Recife. Recife: Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco, 1994. (Trabalho apresentado no **XIV Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, 1994).

MONTEIRO, P. L. A.; ALMEIDA, F. F. L.; SASSI, K. R. et al. Análise Microbiológica das águas da Missão Caiuá da Aldeia Jaguapiru. In: ENCONTRO DA ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA DA REGIÃO CENTRO-OESTE, 10., 2003, Dourados, MS. **Anais...** Dourados, MS, 2003.

MISRA, K. K. Safe water in rural areas. **Int. J. Health Educ.**, n.18, p. 53-59, 1975.

NOGUEIRA, G.; NAKAMURA, C. V.; TOGNIM, M. C. B. et al. Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil. **Rev. De Saúde Pública**, v. 37, n. 2, p. 232-236, 2003.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Fascículo água: a desinfecção da água**. Brasília: OPAS, 1999.

OSHIRO, A. M.; SCALON, S. P. Q.; TEODORO, C. et al. Avaliação coproparasitológica na Aldeia Jaguapiru, Dourados, MS. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBIO-1, 13., 2002, São Pedro, SP, 25 a 28 março, 2002.

OSHIRO, A. M.; SOARES, A. A.; WENCESLAU, C. E. et al. Avaliação coproparasitológica na Aldeia Indígena Jaguapiru – Dourados, MS. In: ENCONTRO DE BIÓLOGOS DO CRBIO-1, 12., ENCONTRO NACIONAL DE BIÓLOGOS DO CFBIO, 3., Campo Grande, MS, 9 a 12 abril, 2001.

PELCZAR, M.; REID, R.; CHAN, E. C. S. **Microbiologia**. São Paulo: Mcgraw-Hill do Brasil, 1981.

PINFOLD, J.V. Faecal contamination of water and fingertip-rinses as a method for evaluating the effect of low cost water supply and sanitation activities of faeco-oral disease transmission, II: A hygiene intervention study in rural North-east Thailand. **Epidemiol Infect.**, v. 105, n. 2, p. 377-389, 1990.

PYATKIN, K.; KRIVOSFEIN, Y. U. **Microbiology**. 2. ed. Moscou: Mir Publisher, 1987.

RACHID, L.; ALTERTHUM, F.; FISCHMAN, O.; ALBERTO, J. **Microbiologia**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

SANTOS, R. V.; COIMBRA JR., C. E. A. Cenários e tendências da saúde e da epidemiologia dos povos indígenas no Brasil. In: COIMBRA JR., C. E. A.; Santos, R.

V.; Escobar, A. L. (Orgs.). **Epidemiologia e saúde dos povos indígenas no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz & Abrasco, 2003. p.13-47.

SHEPHERD, K. M.; WYN-JONES P. Private Water Supplies and the local authority role: results of UK national survey. **Water Sci Technol**, v. 35, p. 41-46,1997.

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

STUKEL, A.; GREENBERG, E. R.; DAIN, B. J. et al. A longitudinal study of rainfall and coliform contamination in small community drinking water supplies. **Environ Sci Technol**, n. 24, p. 571-575, 1990.

VIDAL, G. M.; ALVA, R. V. **Análise microbiológica em água para consumo humano em propriedades rurais na região de Douradina- MS**. Monografia. Dourados-MS: UNIGRAN (Centro Universitário da Grande Dourados), 2003.

VILLEGAS, P. Manejo de pollo. Água de buena calidad: Qué es? **Avicultura Prof.**, n. 6, p. 14, 1988.

WAICHEL, B. L.; ROSSO, M. A.; RUBIO, F. et al. Análise da qualidade da água e levantamento das condições de saneamento na zona rural do município de Santa Helena-PR. Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22.; FEIRA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 5., Joinville, SC, 14-19 set. 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guidelines for drinking water quality**. Geneva, 1996.