



JOSÉ APARECIDO ALMEIDA

**ANÁLISE DE ALGUNS PARÂMETROS DE POTABILIDADE DA ÁGUA
DE BICAS DE USO PÚBLICO DE OURO FINO - MG**

**INCONFIDENTES-MG
2013**

JOSÉ APARECIDO ALMEIDA

**ANÁLISE DE ALGUNS PARÂMETROS DE POTABILIDADE DA ÁGUA
DE BICAS DE USO PÚBLICO DE OURO FINO - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Graduação Tecnológica em Gestão Ambiental no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof.Dr.Miguel Angel Isaac Toledo del Pino

Co-orientador: Sr. MichenderWerison Motta Pereira

**INCONFIDENTES-MG
2013**

JOSÉ APARECIDO ALMEIDA

**ANÁLISE DE ALGUNS PARÂMETROS DE POTABILIDADE DA ÁGUA
DE BICAS DE USO PÚBLICO DE OURO FINO - MG**

Orientador: Prof. Dr Miguel Angel Isaac Toledo del Pino
(Professor IFSULDEMINAS – Câmpus Inconfidentes)

Co-orientador: Sr. Michender Werison Motta Pereira
(Gestor Ambiental, Mestrando em Eng. Agrícola - Água e Solo - UNICAMP)

Membro: Sr. Eduardo Rodrigues
(Eng. Ind. Químico – IFSULDEMINAS Câmpus Inconfidentes)

LISTA DE ABREVIACÕES

° C – Graus Celsius.

ANA – Agência Nacional de Águas.

art. – Artigo.

CaCO₃ – Carbonato de Cálcio.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

UE – União Européia.

FAU – Febre Amarela Urbana.

IGAM – Instituto Brasileiro de Gestão das Águas.

km² - Quilômetros quadrados.

Mg L⁻¹ – Miligrama por litro.

mL – Mililitro.

MS – Ministério da Saúde

NMP – Número mais provável.

NTU – Unidade de Turbidez Nefelométrica.

OMS – Organização Mundial de Saúde.

pH – Potencial Hidrogeniônico.

ppm – Partes por milhão.

USA – Estados Unidos da América.

VMP – Volume máximo permitido.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais doenças de veiculação hídrica.	13
Tabela 2 - Padrão microbiológico da água para consumo humano.	15
Tabela 3 - Concentração máxima permitida de algumas variáveis de potabilidade de água. ..	15
Tabela 4 - Localização e vazão das bicas estudadas no município de Ouro Fino - MG.	20
Tabela 5 - Parâmetros químicos da água das 7 bicas analisadas em três períodos.....	24
Tabela 6 - Parâmetros físicos da água das 7 bicas analisadas em três períodos.....	29
Tabela 7- Parâmetro biológico da água das 7 bicas analisadas em três períodos.....	35

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Coleta da amostra de água referente ao mês de novembro, na bica 4.	21
Figura 2 - Dureza da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.	25
Figura 3 - Alcalinidade da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.	26
Figura 4 - pH da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.	27
Figura 5 - Oxigênio Dissolvido na água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.	28
Figura 6 - Condutividade Elétrica da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.	30
Figura 7 - Sólidos Totais Dissolvidos da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.	31
Figura 8 - Turbidez da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.	32
Figura 9 - Cor da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.	33
Figura 10 - Temperatura da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.	34
Figura 11 - Coliformes termotolerantes da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG (Obs.: Mai. 2012 NMP/100 mL (x100)).	36
Figura 12 - Gráfico que apresenta o percentual de frequência de uso das bicas.	37
Figura 13 - Gráfico que apresenta o percentual de local de consumo da água das bicas.	37
Figura 14 - Gráfico que apresenta o número de pessoas que consomem a água da bica quando levadas para a casa.	38
Figura 15 - Gráfico que apresenta o destino da água que são levadas das bicas para casa.	38
Figura 16 - Gráfico que apresenta a opinião dos consumidores sobre a qualidade da água das bicas.	39
Figura 17 - Gráfico que apresenta o conhecimento dos usuários sobre a possibilidade de conhecimento sobre análise da água das bicas.	39
Figura 18 - Gráfico que apresenta a percepção dos usuários quanto a alterações da água das bicas.	40
Figura 19 - Gráfico que apresenta a percepção dos usuários quanto qual o tipo de alteração apresentado pela água das bicas.	40
Figura 20 - Gráfico que apresenta a percepção dos usuários quanto ao surgimento de algo diferente na água das bicas.	41

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIACÕES	i
LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 DIREITO DE USO E OUTORGA D'ÁGUA	4
2.2. POLUIÇÃO E CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA	6
2.2.1. Principais agentes poluidores da água	7
2.2.2. Principais fenômenos poluidores da água	8
2.2.2.1. Contaminação	8
2.2.2.2. Assoreamento	9
2.2.2.3. Eutrofização.....	10
2.2.2.4. Acidificação.....	10
2.2.2.5. Alterações Hidrológicas	11
2.3. DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA	11
2.4. PADRÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO	14
2.5. POTABILIDADE DA ÁGUA DE BICAS	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS BICAS	19
3.2. COLETA E MANUSEIO DAS AMOSTRAS	21
3.3. PARÂMETROS ANALISADOS	21
3.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	22
4. RESULTADOSE DISCUSSÃO	23
4.1. PARÂMETROS QUÍMICOS DA ÁGUA	23
4.2. PARÂMETROS FÍSICOS DA ÁGUA	28
4.3. PARÂMETROS BIOLÓGICOS DA ÁGUA.....	34
4.4. DIAGNÓSTICO DA PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO A POTABILIDADE DA ÁGUA DAS BICAS	36
5. CONCLUSÕES	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
7. APÊNDICES	46
7.1. BICA 1.....	46

7.2 BICA 2.....	47
7.3 BICA 3.....	48
7.4 BICA 4.....	49
7.5 BICA 5.....	50
7.6 BICA 6.....	51
7.7 BICA 7.....	52
8. QUESTIONÁRIO APLICADO AOS USUÁRIOS DAS BICAS	53

RESUMO

Os recursos hídricos sem duvidas são essenciais para que a vida humana no planeta se perpetue, todavia, nos últimos tempos uma grande problemática tem sido enfrentada na tentativa da busca da melhoria e da conservação de tais recursos. Contrariando-se a cultura popular, sabe-se que nem sempre a aparência cristalina da água significa boa qualidade, ou seja, mesmo que o líquido seja transparente e tenha a aparência de potável, nem sempre a água pode ser consumida. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi analisar alguns parâmetros físicos,químicos e biológicos de potabilidade de água de 7 bicas localizadas no município de Ouro Fino/MG. Para a realização desta análise foram realizadas coletas de amostras de água em três períodos, sendo eles: no início das chuvas (novembro de 2011), ao término das chuvas (maio de 2012) e na estação de seca (julho de 2012), tais amostras foram encaminhadas para o laboratório de águas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sul de Minas – Câmpus Inconfidentes, onde foram realizadas análises de alguns parâmetros físicos ,químicos e biológicos relacionados a potabilidade. A partir dos resultados obtidos por meio das análises, conclui-se que as 7 bicas estudadas enquadram-se como não potáveis, estando com um ou mais parâmetros em desacordo com os padrões de potabilidade de água estabelecidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Palavras – chave: bicas, potabilidade, água.

ABSTRACT

Water resources without doubt are essential to human life on the planet is, however, alive in recent times has been a major problem faced in the attempt to search for improvement and conservation of such resources. Contrary to popular culture, it is known that the crystalline appearance does not always means good water quality, that is, whether the liquid is transparent and has the appearance of potable water may not always be consumed. Thus, the aim of this study was to analyze some physical, chemical and biological parameters of potability of 7 spouts located in the city of OuroFino / MG. For this analysis Samples of water were taken from three periods, namely: the onset of the rains (November 2011), at the end of the rainy season (May 2012) and in the dry season (July 2012), such samples were sent to the laboratory of the Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sul de minas - Campus Inconfidentes where analysis of some physical, chemical and biological parameters related to potability were performed. From the results obtained through the analysis, it is concluded that 7 waterspouts studied fall as not drinking, standing with one or more parameters at odds with the standards for drinking water set by the World Health Organization (WHO).

Key – words: waterspouts, potable, water.

1. INTRODUÇÃO

Sendo vital para toda a vida no planeta, a água cobre mais de 70% da superfície terrestre, estando 97,50% nos oceanos, sendo portanto, água salgada e imprópria para o consumo humano, a não ser que seja realizado um processo de dessalinização, o que requer um alto investimento. Logo, 2,493% da água encontra-se em regiões polares ou subterrâneas (aquíferos), de difícil aproveitamento. Somente 0,007% da água existente no planeta é própria para o consumo humano, e está em rios, lagos e pântanos (água doce). Desta quantia de água doce, apenas 8% são destinados ao uso individual em clubes, residências, hospitais, escritórios e outros (Ferreira et al., 2008).

Devido a uma diversidade de fatores, sendo o mais relevante a problemática dos recursos hídricos serem vistos pela sociedade como infinito, tal tem sofrido sérias consequências, como a redução do volume de água de qualidade disponíveis todo o planeta. Este, entre outros fatores acarretam na escassez de água pelo mundo, sendo ainda mais agravada quando se trata da desigualdade social, que quando associada a falta de manejo adequado e usos insustentáveis se tornam um grande problema para o desenvolvimento da humanidade em geral.

Ainda, deve-se considerar que a problemática da escassez está associada ao desenvolvimento desordenado das cidades aliado a ocupação das áreas de mananciais e ao crescimento populacional, todavia, ainda existe uma questão que torna a situação ainda mais agravante, o desperdício, que é resultado da má utilização da água junto a má educação sanitária (www.rededasaguas.com.br).

A situação apresentada acima é vivenciada por todo o mundo sendo ainda mais saliente nos países que encontram-se em desenvolvimento, afinal, as condições sanitárias e sociais apresentam-se um tanto quanto precárias e ainda o processo de urbanização nestes países tem se dado de forma desordenada.

O Brasil, por exemplo, tem tido as características de suas águas drasticamente afetadas devido aos processos de urbanização, industrialização e produção agrícola, e assim

comprometendo a qualidade da água que se consome. Segundo Rebouças (1997) este quadro associa-se entre outros agravantes, principalmente com o lançamento de mais de 90% dos esgotos domésticos e cerca de 70% dos efluentes industriais não tratados nos corpos hídricos.

Desta forma, o fornecimento de serviços de água potável e saneamento aos habitantes urbanos permanecem sendo um desafio em particular. Em busca por água potável a população tem optado por consumir água de fontes, bicas, nascentes e minas d'água, contudo, a incidência de casos onde a água destes locais encontra-se em condições inadequadas de qualidade e potabilidade tem aumentado (Vitorino, 2007).

Frente a busca da sociedade por fontes alternativas de captação de água, emerge a problemática de grande importância para a saúde humana, uma vez que locais em condições inadequadas de qualidade e potabilidade encontram-se vinculada a presença de microrganismos patogênicos que acarretam em doenças diversas aos que consomem (Ministério da Saúde, 2006).

De acordo com World Health Organization (WHO) e Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF, 2000) uma das maiores ameaças ambientais à saúde permanece sendo o uso contínuo de água não tratada. Embora o percentual da população com acesso a água tratada tenha aumentado de 79% (4,1 bilhões de pessoas) em 1990 e para 82% (4,9 bilhões de pessoas) em 2000, mais de um bilhão de pessoas ainda não têm acesso à água potável e mais de dois bilhões de pessoas carecem de melhor saneamento.

O relatório da Conferência Pan-Americana de Saúde e Ambiente Humano Sustentável (Copasad) destacou que em 1996 cerca de 30% da população brasileira se abastecia de água proveniente de fontes inseguras, sendo que boa parte daqueles atendidos por rede pública nem sempre recebe água com qualidade adequada e em quantidade suficiente (Copasad, 1996).

No Município de Ouro Fino, localizado no sul do estado de Minas Gerais existem diversas bicas públicas e particulares, utilizadas diariamente pela população para dessedentação no local ou mesmo em casa. Contudo, surge o seguinte questionamento: a água destas bicas é potável?

Na busca por respostas a esta indagação e partindo-se da hipótese de que a qualidade da água de pelo menos uma destas bicas podem estar abaixo dos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente, definiu-se como objetivo geral deste trabalho a análise de parâmetros de potabilidade da água de bicas de abastecimento público do município de Ouro Fino-MG, tendo como objetivos específicos: i) quantificar alguns

parâmetros físicos, químicos e biológicos da água das bicas; ii) relacionar os parâmetros analisados com os padrões de potabilidade de água estabelecidos pela Portaria MS nº 2914 de 2011 e a tabela de concentração máxima permitida de algumas variáveis de qualidade de água; iii) diagnosticar a percepção dos usuários quanto a qualidade da água das bicas para consumo humano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DIREITO DE USO E OUTORGA D'ÁGUA

Direito de uso é o instituto jurídico de direito administrativo pelo qual o poder público, União, Estados ou o Distrito Federal, atribui a outrem, ente público ou privado, o direito de uso do bem público água de forma onerosa. O uso da água pelo terceiro impõe a obrigação de que este a destine para sua própria finalidade que, no entanto, pode ser limitada pela Administração Pública, porém, nunca desvirtuada de seu fim natural. Portanto, no âmbito de exação da outorga não está o direito de disposição, circunscrevendo-se apenas ao simples direito de uso, conforma preconiza o art. 18, da Lei nº 9.433/97.

No direito de uso de bem público, o bem público precisa cumprir a sua finalidade de produzir benefícios para o povo. Se o faz no tempo de três anos sofre a sanção de ver suspensa a outorga de forma definitiva (art. 15, inciso I, da Lei nº 9.433/97), situação típica de rescisão contratual.

Segundo Barros (2005) o direito de uso é instituto típico de direito administrativo, o que o coloca no rol temático de direito público e, dessa forma, não se confunde com os contratos de locação, arrendamento, comodato ou até mesmo o direito real de uso que são contratos tipicamente privados. O direito de uso da água por terceiros surge da conveniência e da oportunidade administrativa de delegar a outrem a gestão de um bem que por força de lei é considerado de domínio público e que, por isso mesmo, deve aquele que detém a sua titularidade destinar este bem a sua finalidade natural.

Ainda segundo Barros (2005) um terceiro não pode exigir da Administração Pública a outorga do direito de uso da água porque outorgar é função precipuamente administrativa e inserida no seu poder discricionário. Mesmo nos casos de outorga individualizada a Administração Pública deve analisar a conveniência e a oportunidade de outorgar o uso tendo sempre presente o primado do interesse público sobre o privado.

A água, como um bem de domínio público, deve, como princípio fundamental, ser administrada pelo próprio ente público a quem a Constituição Federal legitimou competência para administrá-la. A outorga é a faculdade de repassar esta administração a terceiros.

A Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, quando trata da outorga do direito de uso da água, apenas formaliza o Modus Faciende de como deve ser operacionalizada a delegação de uso desse bem público ao terceiro. É o poder legislativo legitimando a Administração Pública a repassar a gestão de um bem público, que em princípio seria da própria administração, a outrem. A autorização legislativa não elegeu a forma de como a Administração Pública deva proceder perante o terceiro. Apenas “autorizou” a delegação através do instituto jurídico que chamou de “outorga”.

A outorga de direito de uso da água representa um instrumento, por meio do qual o Poder Público autoriza, concede ou ainda permite ao usuário fazer o uso deste bem público. É por meio deste que o Estado exerce, efetivamente, o domínio das águas preconizado pela Constituição Federal, regulando o compartilhamento entre os diversos usuários (Secretaria do Meio Ambiente, 2010).

A outorga não dá ao usuário a propriedade de água, mas o direito de seu uso. Portanto, a outorga poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, em casos extremos de escassez, de não cumprimento pelo outorgado dos termos de outorga, por necessidade premente de se atenderem os usos prioritários e de interesse coletivo, dentre em outras hipóteses previstas na legislação vigente (www.igam.mg.gov.br).

A União, o Estado ou o Distrito Federal, nas águas que lhes compete administrar, é quem, no exercício do típico poder discricionário, decidirá se essa ou aquela água será objeto de direito de uso. Outorgado o uso, contudo, não perde a Administração Pública concedente o controle da delegação. Em outras palavras, a água será apenas usada pelo outorgado, mas, se este não cumprir os termos da outorga, não usá-la por três anos consecutivos, houve necessidade premente para atender situações de calamidade, de prevenção ou reversão de degradação ambiental, houve necessidade para atender usos prioritários de interesse coletivo ou navegabilidade do corpo de água a outorga de direito de uso poderá ser suspensa parcial o totalmente, em definitivo ou por prazo determinado.

O instrumento legal que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos. Por meio da outorga, o IGAM executa a gestão quantitativa e qualitativa do uso da água, emitindo autorização ou concessão para quaisquer intervenções que alterem a quantidade, a qualidade ou o regime de um corpo de água (www.igam.mg.gov.br).

Em Minas Gerais, os usuários de recursos hídricos de qualquer setor devem solicitar ao IGAM a outorga de direito de uso das águas de domínio do estado. Para o uso de águas de domínio da União, a outorga deve ser solicitada à Agência Nacional de Águas (ANA).

São de domínio estadual as águas subterrâneas e superficiais que tenham nascente e foz dentro do território do estado. São de domínio da união as águas dos rios e lagos que banham mais de um estado, fazem limite entre estados ou entre o território do Brasil e o de um país vizinho (www.igam.mg.gov.br).

2.2. POLUIÇÃO E CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA

O termo “poluição” refere-se à alterações prejudiciais no meio aquático, atmosférico ou solo (Ministério da Saúde, 2006). No caso dos recursos hídricos, a poluição das águas tem por conceito a adição de substâncias que diretamente ou indiretamente alteram a natureza do corpo d’água inutilizando o uso que são feitos dela tanto pelo ser humano quanto pelo bioma aquático e as atividades econômicas e sociais em geral.

De acordo com Rebouças et al., (2006) a poluição das águas ocorre em três formas, sendo elas:

- i) introdução de substâncias artificiais e estranhas como agrotóxicos às águas ou contaminação por organismos patogênicos;
- ii) introdução de substâncias naturais e estranhas como fezes às águas reduzindo seu volume útil;
- iii) redução do teor de oxigênio das águas de um rio resultante de matéria orgânica alterando assim a dimensão e características do ambiente constituintes do próprio meio.

De acordo com o Manual de Consumo Sustentável da Água publicado pelo Ministério da Saúde (2006) a poluição do meio aquático traz obstáculos para as características ecológicas dos recursos hídricos, de forma que podem ser associadas a duas causas primárias, sendo elas: o forte crescimento populacionais e a expansão das atividades industriais.

Notoriamente, um corpo d'água poluído está vinculado ao seu uso sendo que a presença de nutrientes na água pode ser desejável para fins de aquicultura, porém, totalmente prejudicial para o abastecimento público. Uma água rica em algas e plantas pode ser usada para irrigação, porém é imprópria para geração de energia elétrica devido ao entupimento de turbinas. Uma água corrosiva serve para recreação, contudo, inadequado para abastecimento industrial e do mesmo modo, um ambiente aquático com altas densidades patogênicas não serve para recreação, mas serve para o uso de transportes. Essas evidências caracterizam a água poluída e a associa a pretensão de uso da mesma (Monticeli, 1993).

Contudo, para o consumo humano, a água deve seguir preceitos de qualidade estabelecidos legalmente, os quais normalmente exigem quase que uma pureza total da água.

2.2.1. Principais agentes poluidores da água

A Água pode ser poluída por diferentes agentes, conforme destaca Monticeli (1993) como a matéria orgânica biodegradável como os esgotos que provocam o consumo de oxigênio elevado nos recursos promovendo a mortandade de peixes; sólidos em suspensão que ocasionam problemas estéticos além de crescimento de plantas que posteriormente em processo de decomposição alteram o balanço de oxigênio no corpo d'água; patogênicos, matéria orgânica não degradável e metais pesados que promovem condições tóxicas a vida aquática e os que rodeiam e consomem.

Segundo a CETESB (2011) compostos organossintéticos são contaminantes sintetizados artificialmente, sua biodegradabilidade é muito baixa, os principais contaminantes são os agrotóxicos. O uso exagerado e inadequado dos agrotóxicos vem contaminando os solos chegando até o lençol freático por infiltração e mesmo contaminando os recursos hídricos superficiais, por processos erosivos ou mesmo aplicação incorreta.

Ainda de acordo com a CETESB (2011), os metais pesados são produzidos em indústrias de fertilizantes e de agrotóxicos e lançados no meio ambiente pelos efluentes industriais, que são tratados parcialmente ou não são tratados, sendo esta última a forma mais preocupante dos efluentes. Dependendo dos tipos de metal e sua concentração que são lançados no meio ambiente os danos para o homem e o meio ambiente são variados, porém

metais como zinco, cobre níquel podem ser ingeridos pelo homem em quantidades mínimas nos alimentos.

2.2.2. Principais fenômenos poluidores da água

2.2.2.1. Contaminação

A contaminação da água é caracterizada pela presença de substância que altera a sua qualidade física química e microbiológica prejudicando o ambiente aquático, assim contaminando - o. Os agentes contaminantes de maior importância são a matéria orgânica, os organismos patogênicos, os compostos organossintéticos e os metais pesados. Este fenômeno consiste na introdução de substâncias alterando e prejudicando o meio aquático, caracterizando assim a ocorrência de poluição(Ministério da Saúde, 2006).

A matéria orgânica, os organismos patogênicos, os compostos organossintéticos e metais pesados são os agentes contaminantes de maior importância sendo que a contaminação por matéria orgânica tem sua origem em esgotos e resíduos de indústrias no qual processam este tipo de material (por exemplo, indústrias de alimentos, laticínios, matadouros, frigoríficos, cervejarias, etc.) e sua concentração é expressa pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO) que em quantidades elevadas lançadas em corpos d'água de esgotos provocam um forte crescimento de bactérias no qual estas, tem por função, estabilizar e decompor essas matérias orgânicas iniciando – se assim processo de atuação das bactérias aeróbias no qual necessitam de oxigênio para sobreviverem e quanto mais existir essas matérias orgânicas maior é o crescimento dessas bactérias e mais intensa suas atividades de decomposição levando a redução de oxigênio dissolvidos no corpo d'água ou até mesmo ao desaparecimento das condições aeróbicas (Ministério da Saúde, 2006).

Para sanar um pouco desses problemas objetivou – se o tratamento de esgotos domésticos com a finalidade de reduzir o DBO em uma concentração onde não cause problemas poluidores no corpo d'água receptor, pois cada ambiente hídrico possui uma capacidade para receber certa carga de esgotos sem atingir as condições de poluição permitindo assim, quantidade de oxigênio suficiente para a respiração de todas as bactérias aeróbias que decompõem a matéria orgânica ali depositada (Ministério da Saúde, 2006).

A capacidade do ambiente aquático de restaurar seu equilíbrio após receber cargas poluidoras denomina – se autodepuração, onde atuam processos físicos, químicos e biológicos (assimilação e fotossíntese) identificando assim quatro zonas de autodepuração (Secretaria de Vigilância em Saúde 59°): zona de degradação, zona de decomposição ativa, zona de recuperação e zona de águas limpas, sendo que cada uma apresenta suas próprias características e habitadas por comunidades aquáticas distintas (Ministério da Saúde, 2006).

Os organismos patogênicos são agentes contaminantes de grande impacto no Brasil, são transmissores de doenças em casos de situações sanitárias precárias. Os compostos organossintéticos formam outro grupo de contaminantes que trazem preocupação na poluição dos corpos d'água, pois como estes, são sintetizados artificialmente sua biodegradabilidade é baixa e os organismos decompositores atuam eficientemente apenas em compostos orgânicos sintetizados por processos naturais (Ministério da Saúde, 2006).

Os agrotóxicos são um dos principais compostos organossintéticos e contaminam um corpo d'água de difusa bloqueando medidas nos quais impeçam sua chegada a rios e lagos, sendo que o uso dos agrotóxicos de forma consciente combateria o problema (Ministério da Saúde, 2006).

Os metais pesados formam o último grupo de contaminantes de grande importância na poluição das águas e são procedentes de vários processos químicos e industriais dos fertilizantes e agrotóxicos sendo que são lançados pelas indústrias em quantidades mais concentrados e localizadas tornando a presença dos metais pesados expressivamente preocupante nos esgotos derivados de indústrias, pois seu efeito em meio aquático e humano são variados, dependendo assim, do tipo do metal e sua concentração podendo ser altamente tóxicos, trazendo graves prejuízos ao meio aquático, a pessoas e animais que utilizam essa água contaminada (Ministério da Saúde, 2006).

2.2.2.2. Assoreamento

Consiste no surgimento de materiais minerais como areia, argila, e outros no qual diminuem a profundidade de um corpo d'água e seu volume útil. Sua principal origem é devido ao movimento de terra como construção de rodovias, abertura de loteamentos, etc., e ao ocorrer chuvas estes materiais são carregados pelas águas do escoamento superficial até o corpo d'água mais próximo (Ministério da Saúde, 2006).

No Brasil, devido ao clima tropical, as precipitações pluviométricas são intensas fazendo com que a vegetação que cobre os solos seja removida causando erosões e posteriormente assoreamento de corpos hídricos. Além da redução no volume do corpo d'água, o assoreamento afeta o componente estático formando extensas línguas de terra que ocupam e destroem o espelho d'água (Ministério da Saúde, 2006).

2.2.2.3. Eutrofização

Relacionada com a superfertilização do ambiente aquático, a eutrofização é o fenômeno poluidor mais complexo, onde tem por significado “muito alimento” ou “alimento em excesso”, portanto, este é o fenômeno no qual a transformação no corpo d'água em um ambiente aquático muito fertilizado ou alimentado implicando em crescimentos excessivos de plantas aquáticas, nos quais chegam a cobrir completamente o espelho d'água de lagos e represas em decorrência da presença desses nutrientes (nitrogênio e fósforo) (Ministério da Saúde, 2006).

A eutrofização ocorre em menores frequências em rios devido à alta velocidade e elevada turbidez da água, desfavorecendo assim o crescimento das plantas aquáticas. Observamos então, que o agente poluidor não é a eutrofização em si, mas o seu estabelecimento que faz com que as plantas aquáticas cresçam exageradamente e após sua morte, exigem grandes quantidades de oxigênio para sua decomposição, além de gerar maus odores, proliferação de mosquitos e insetos, morte dos peixes, solubilização de compostos diversos na região do fundo do corpo d'água, prejuízo a recreação e navegação entre outros (Ministério da Saúde, 2006).

2.2.2.4. Acidificação

A acidificação consiste na redução do pH podendo ter sua origem através da precipitação pluviométrica com baixo valor no pH (chuva ácida – decorrente da poluição atmosférica), onde traz danos ao bioma aquático e restringe seu uso (Ministério da Saúde, 2006).

O fenômeno de acidificação dos rios e lagos, geralmente ocorrem em países desenvolvidos devido à grande demanda de agentes poluidores ocasionando chuva ácida. A redução do ph proporciona redução da variedade do bioma aquática onde afeta a cadeia alimentar alterando a ecologia aquática. O uso da água também é afetado, passando a ser restrita quanto ao uso para abastecimento, agricultura e geração de energia elétrica, seu ph são da ordem 3 a 4 unidades, teores fortemente ácidos que comparados a água de chuva em condições de equilíbrio, possuem o ph ácido em torno de 5,6 (Ministério da Saúde, 2006).

2.2.2.5. Alterações Hidrológicas

Este fenômeno é caracterizado pela retirada de água de rios (espelho d'água) para irrigação provocando redução da vazão onde podem chegar até mesmo a secar durante a maior parte do ano. Essas alterações hidrológicas apresentam influencia negativa na qualidade e quantidade da água (Ministério da Saúde, 2006).

2.3. DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

Um dos sérios problemas em que o mundo esta se preocupando são com as doenças, infecto-parasitárias, eles estão diretamente relacionada com ela. Estas tem atingido todas as classes sociais, uma vez que a sociedade em sua maioria não possui um conhecimento sobre as questões da importância do tratamento de água, de forma que em consequência disso muitas crianças e adultos chegam até morte devido a contaminação através de águas com tratamento inadequados (Cesar e Duarte, 2010).

Existem vários tipos de doenças que estão relacionadas com a água, entre elas se destacam as mais comuns:

- ✓ Cólera: ocorre, principalmente, através da ingestão de água contaminada por fezes e/ou vômitos do doente ou portador. Os alimentos e utensílios podem ser contaminados pela água, pelo manuseio com mãos contaminadas ou por moscas.

- ✓ Dengue: o mosquito *Aedes aegypti* é o principal vetor do dengue, doença que afeta o homem e constitui sério problema de saúde pública no homem, especialmente nos países tropicais onde as condições do Meio Ambiente favorecem o desenvolvimento e proliferação do vetor.
- ✓ Amarelão: o amarelão ou esquistossomose mansônica é uma endemia, causada por parasito (*Schistosoma mansoni*), que requer caramujos de água doce, do gênero *Biomphalaria* (*B. glabrata*, *B. tenagophila*, *B. straminea*), como hospedeiros intermediários, para completar o seu ciclo de desenvolvimento
- ✓ Febre amarela: o mosquito da espécie *Aedes aegypti* (o mesmo vetor do dengue) é o principal transmissor da Febre Amarela Urbana (FAU). Na Febre Amarela Silvestre (FAS), os transmissores são mosquitos, com hábitos estritamente silvestres, principalmente do gênero *Haemagogus* no Brasil. Agente etiológico: O causador da febre amarela é um arbovírus (vírus transmitido).
- ✓ Malária: Doença infecciosa febril, causada por protozoários, transmitidos por vetores. Leptospirose: a Leptospirose é uma doença causada por uma bactéria chamada *Leptospira*.

A Tabela 1 apresenta as principais doenças de veiculação hídrica segundo Tundisi (2003).

Tabela 1 - Principais doenças de veiculação hídrica.

Doenças humanas transmitidas por veiculação hídrica			
Doença	Agente infeccioso	Tipo de organismo	Sintomas
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Bactéria	Diarréias e grande perda de líquido
Desintéria	<i>Shigella dysenteriae</i> <i>outras organismos</i>	Bactéria	Infecção do cólon e dores abdominais mais intensas
Enterite	<i>Clostridium perfringens</i> <i>e outras bactérias</i>	Bactéria	Inflamação do intestino delgado; diarreia; dores abdominais
Febre tifoide	<i>Salmonella typhi</i>	Bactéria	Dor de cabeça; perda de energia; hemorragia intestinal; febre
Hepatite infecciosa	<i>Hepatitis, vírus A</i>	Vírus	Inflamação do fígado; vômitos e febre, perda de apetite
Poliomielite	<i>Poliovírus</i>	Vírus	Febre; diarreia; dores musculares; paralisia e atrofia dos músculos
Criptosporidiose	<i>Cryptosporidium</i>	Protozoário	Diarréia e dores abdominais
Desintéria amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i>	Protozoário	Infecção do cólon, diarreia e dores abdominais
Esquistossomose	<i>Schistosoma sp</i>	Verme	Doença tropical do fígado; diarreia; perda de energia; fraqueza; dores abdominais intensas.
Ancilostomiose	<i>Ancylostoma sp</i>	Verme	Anemia severa
Malária	<i>Anopheles sp</i>	Protozoário	Febre alta
Febre Amarela	<i>Aedes sp</i>	Vírus	Anemia
Dengue	<i>Aedes sp</i>	Vírus	Anemia

FONTE: Adaptado de Tundisi (2003).

2.4. PADRÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Conforme estabelecido pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9433/97) a água é um recurso natural limitado, bem de domínio público e dotado de valor econômico que em situações de escassez deve ser utilizada prioritariamente para o consumo humano e a dessedentação de animais.

De acordo com a Portaria MS nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 que se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água, toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água e que independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Ainda de acordo com a Portaria citada acima, a água para consumo humano deve ser potável, destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem. Quanto a água potável, esta é caracterizada como água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido pela própria Portaria e que não ofereça riscos à saúde.

Os padrões de potabilidade estabelecidos no Capítulo V da Portaria MS nº 2914/2011 define os padrões de potabilidade microbiológica da água, conforme a Tabela 2.

Já para a turbidez, é estabelecido na Portaria MS nº 2914/2011 que o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 NTU, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 NTU em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

Tabela 2 - Padrão microbiológico da água para consumo humano.

			Tipo de água: Água para consumo humano – Água tratada	
			Parâmetro	VMP ⁽¹⁾
Saída do tratamento	<i>Escherichia coli</i> ⁽²⁾		Ausência em 100 ml	
	Coliformes Totais ⁽³⁾		Ausência em 100 ml	
Sistema de distribuição (reservatórios e redes)	Coliformes Totais	Sistemas os soluções que abastecem menos que 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês poderá apresentar a presença de coliformes totais	
		Sistemas ou soluções alternativas de coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 ml em 95% das amostras examinadas por mês	

⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ VMP – Volume Máximo Permitido

Fonte: Adaptado da Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde.

Embrapa (2013) elaborou uma tabela informativa das concentrações máximas permitidas para algumas substâncias na água para consumo humano.

Tabela 3 - Concentração máxima permitida de algumas variáveis de potabilidade de água.

Parâmetros	Água de consumo Humano					
	OMS ^a	UE ^a	Canada ^a	USA ^a	Rússia ^{a2}	Brasil ^b
Cor (TCU)	15	20mg L ⁻¹ - Pt-Co	15	15	20	75
Sólidos Totais Dissolvidos(mg L ⁻¹)	1.000		500	500	1.000	*
Sólidos Totais em Suspensão (mg L ⁻¹)						*
Turbidez (NTU)	5,0	4 JTU	5	0,5-1,0		100
pH	<8,0 ⁴	6,5 ¹ -8,5 ¹	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0
Oxigênio Dissolvido (mg L ⁻¹)					4,0	>5,0
Nitrogênio Amoniacal (mg L ⁻¹)					2,0	0,02
Íonamônio (mg L ⁻¹)		0,5			2,0	
Nitrato-N (mg L ⁻¹)			10,0	10,0		

Nitrato (mg L ⁻¹)	50	50			45	10,0
Nitrito-N (mg L ⁻¹)			1,0	1,0		
Nitrito (mg L ⁻¹)	3(P)	0,1			3,0	1,0
Fósforo (mg L ⁻¹)		5,0				0,025
DBO (mg L ⁻¹ O ₂)					3,0	5,0
Sódio (mg L ⁻¹)	200	150				
Cloreto (mg L ⁻¹)	250	25 ¹	250	250	350	250
Cloro (mg L ⁻¹)	5					
Sulfato (mg L ⁻¹)	250	250	500	250	500	
Sulfito (mg L ⁻¹)			0,05			
Fluoreto (mg L ⁻¹)	1,5	1,5	1,5	2,0	<1,5	
Boro (mg L ⁻¹)	0,3	1,0 ¹	5,0		0,3	
Cianeto (mg L ⁻¹)	0,07	0,05	0,2	0,2(PP)	0,07	
Elementos Traços						
Alumínio (mg L ⁻¹)	0,2	0,2			0,5	
Arsênico (mg L ⁻¹)	0,01(P)	0,05	0,05	0,05	0,01	0,05
Bário (mg L ⁻¹)	0,7	0,1 ¹	1,0	2,0	0,7	
Cádmio (mg L ⁻¹)	0,003	0,005	0,005	0,005	0,003	0,001
Cromo (mg L ⁻¹)	0,05(P)	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05
Cobalto (mg L ⁻¹)					0,1	
Cobre (mg L ⁻¹)	2(P)	0,1 ¹ - 3,0 ¹	1,0	1,0	2,0	0,02
Ferro (mg L ⁻¹)	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3(S)
Chumbo (mg L ⁻¹)	0,01	0,05	0,05	0,015	0,01	0,03
Manganês (mg L ⁻¹)	0,5(P)	0,05	0,05	0,05	0,5	
Mercúrio (mg L ⁻¹)	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	
Níquel (mg L ⁻¹)	0,02	0,05			0,02	
Selênio (mg L ⁻¹)	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	
Zinco (mg L ⁻¹)	3,0	0,1 ¹ -5,0 ¹	5,0	5,0	5,0	0,18
Contaminantes Orgânicos						
Óleo e produtos de petróleo (mg L ⁻¹)	0,01				0,1	0,00
Pesticidas Totais (µg L ⁻¹)		0,5	100		0,1	

Aldrin e Dieldrin ($\mu\text{g L}^{-1}$)	0,03		0,7			
DDT ($\mu\text{g L}^{-1}$)	2,0		30,0		2,0	
Lindane($\mu\text{g L}^{-1}$)	2		4,0	0,2	2,0	
Methoxochlor($\mu\text{g L}^{-1}$)	20,0		100,0	40,0		
Benzeno($\mu\text{g L}^{-1}$)	10,0			5,0		
Pentaclorophenol ($\mu\text{g L}^{-1}$)	9(P)			10,0	10,0	
Fenóis($\mu\text{g L}^{-1}$)		0,5	2,0		1,0	
Detergentes($\mu\text{g L}^{-1}$)		0,2		0,5 ¹²	0,5	0,5
Análises Microbiológicas						
Coliformes fecais (NMP 100ml)	0	0	0		0	Ausência em 100 ml
Coliformes totais (NMP 100ml)	0		10 ¹³	1,0	0,3	Ausência em 100 ml

OMS - Organização Mundial da Saúde

DBO – Demanda bioquímica de oxigênio

NTU – Unidade de turbidez nefelométrica

(PP) – Valor proposto

¹ Valor padrão; ² valor não adotado mas existente; ³ valor para desinfecção efetiva com cloro; ⁴ agente espumante

⁵ valor para uma única amostra.

a -CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. Selection of water quality variables. In: CHAPMAN, D. ed. Water Quality Assessment. London: E&FN ISPON, 1997. p. 59-126.

b -O Estado das Águas no Brasil. Perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos. MME, MMA/SRH. 1999.

Fonte: Adaptado de Embrapa, 2013.

UE – União Européia

TCU – Unidade verdadeira de cor

(P) – Valor provisório

(S) - Solúvel

2.5. POTABILIDADE DA ÁGUA DE BICAS

Conforme o inciso VII do Art. 5º da Portaria MS nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 as bicas enquadram-se em “solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano” por ser destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição.

As bicas são tubos por onde a água corre e cai (Ferreira, 2001), e parte da população tem por hábito, e até como uma tendência cultural, consumir essa água por

considerá-la pura (Batista, 1996). Contrariando-se a cultura popular, no entanto, sabe-se que nem sempre a aparência cristalina da água significa boa qualidade. Jacintho (2001) relata que as águas podem estar poluídas ou contaminadas por agentes patogênicos vivos, em consequência das atividades antrópicas ou de processos naturais. Segundo Grabow (1996), a falta de informação sobre as doenças transmitidas por água tende a criar um falso senso de segurança, principalmente em área rural e em países em desenvolvimento.

Segundo Abreu(2010), o Labcentro analisou a água consumida pelos rio-pretenses em dez pontos da cidade de Rio Preto/SP, seis deles oriundos do sistema público de abastecimento e quatro particulares. Foram colhidas duas amostras: uma para o exame microbiológico e outra para o físico-químico. A água que sai da bica de um poço semi-artesiano particular a cerca de 200 metros do cemitério da Ressurreição, na Vila Ercília, apresentou-se contaminada com coliformes totais, de acordo com a análise realizada.

Faria (2006) realizou estudos de potabilidade da água em 12 bicas de uso público localizadas na cidade de Taubaté – SP utilizando de análise físico – químicas e assim conclui que 8 bicas (67%) foram consideradas potáveis, e as de 4 bicas (33%) foram consideradas não potáveis.

Segundo a TV Vanguarda (2010), uma empresa analisou a qualidade das águas de bicas de São José dos Campos a pedido. O resultado é um alerta a quem consome esse tipo de água. Mesmo que o líquido seja transparente e tenha a aparência de potável, nem sempre a água pode ser consumida. Uma bica que fica no bairro Satélite, por exemplo, está situada numa área urbana, o que pode ser um risco. Além disso, pelo percurso da água, há animais mortos, bitucas de cigarros e cápsulas de drogas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS BICAS

Os estudos foram realizados em sete bicas de abastecimento público de água no município do Ouro Fino–MG.

O município de Ouro Fino está localizado no Sul de Minas Gerais, com uma população 31.568 habitantes, com área de 534 km² sob Bioma Mata Atlântica (IBGE, 2010), distribuídos em uma área de região montanhosa, sendo cortada por vales, com altitudes variando entre 800 e 1600 metros (sede municipal a 908 metros de altitude), tendo como seus confrontantes os municípios de Jacutinga, Santa Rita de Caldas, Bueno Brandão, Borda da Mata e Inconfidentes. O clima da região, segundo a classificação de Koppen é tropical de altitude (Cwb) com verão chuvoso e ameno e período seco no inverno, com noites e madrugadas frias. A precipitação média anual varia de 1.400 mm a 1.800 mm, temperatura média anual de 18°C, com máximas de 34°C no verão e mínimas de -2°C no inverno. Sua posição é marcada pelas coordenadas geográficas de latitude Sul: 22,28° e longitude Oeste: 46:36°.

Realizou-se a localização (demarcação de coordenadas geográficas) e caracterização completa das bicas conforme se observa na Tabela 4 e nos apêndices 7.1 à 7.7.

Tabela 4 - Localização e vazão das bicas estudadas no município de Ouro Fino - MG.

Ponto de Coleta	Coordenadas Geográficas		Endereço	Vazão (L/min.)
	Latitude	Longitude		
Bica 1	22° 15,832' S	046° 21,943' W	Av. Manoel Jesuino de Carvalho, próximo ao nº 1721, Bairro Jardim Centenário	1,73
Bica 2	22° 12,951' S	046° 21,831' W	R. José Lino de Simões, próximo ao nº 102, Bairro Ouro Verde	0,85
Bica 3	22° 17,221' S	046° 22,589' W	Av. dos Lagos, próximo ao nº 1, Bairro dos Palomos	9,38
Bica 4	22° 16,771' S	046° 23,664' W	Rodovia MG 459, à 200 m do portal (Ouro Fino-Monte Sião)	58,30
Bica 5	22° 16,872' S	046° 21,792' W	R. Joaquim Chavasco, próximo ao nº 236, Bairro São Judas	1,15
Bica 6	22° 16,742' S	046° 21,611' W	R. Joaquim Chavasco, próximo ao nº 421, Bairro São Judas	5,61
Bica 7	22° 16,742' S	046° 21,961' W	Av. Manoel Jesuino de Carvalho, próximo ao nº 1435, Bairro Jardim Centenário	1,80

As coordenadas geográficas das bicas foram adquiridas utilizando-se um GPS de navegação.

Determinou-se a vazão de cada bica, utilizando-se um vasilhame de 1L e com um cronômetro digital, mensurou-se o tempo para completar seu volume. O procedimento foi repetido cinco vezes, e em seguida determinou-se a média aritmética do tempo e a vazão foi calculada conforme a equação 1. Destaca-se que para a bica 5, utilizou-se um vasilhame de 18L devido a grande vazão desta bica.

Equação 1 - Determinação da vazão das bicas.

$$V = \frac{V_c}{T}$$

Sendo: V = Vazão da Bica (L/min.)

V_c = Volume Coletado (L)

T= Tempo (Minutos)

3.2. COLETA E MANUSEIO DAS AMOSTRAS

As amostras foram coletadas e analisadas em três momentos, sendo no início das chuvas (novembro de 2011), ao término das chuvas (maio de 2012) e na estação seca (julhode2012).

Foram coletadas, em cada momento, três amostras por bica, em recipiente de 250mldevidamente esterilizado. A Figura 1, demonstra a coleta da amostra referente ao mês de novembro de 2011, na bica 3.



Figura 1 - Coleta da amostra de água referente ao mês de novembro, na bica 4.

3.3. PARÂMETROS ANALISADOS

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Água do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Câmpus Inconfidentes.

Os parâmetros de potabilidade de água analisados foram: i) parâmetros físicos: temperatura, cor, sabor, odor, turbidez, sólidos dissolvidos totais, condutividade elétrica. ii)

parâmetros químicos: pH, alcalinidade, dureza, oxigênio dissolvido, iii) parâmetros biológicos: Coliformes Totais.

Avaliou-se ainda a percepção dos usuários das bicas, mediante aplicação de um questionário com 10 questões, aplicados a 10 usuários de cada bica (Apêndice 7.8).

3.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados obtidos foram tabulados e organizados em tabelas para posterior comparação com os padrões estabelecidos pela Portaria MS nº 2914 de 2011 e a Tabela 3 sobre a concentração máxima permitida de algumas variáveis de potabilidade de água (EMBRAPA, 2013).

No terceiro período de análise (jul. 2012) foram realizadas triplicatas das análises laboratoriais a fim de submeter os resultados à análise exploratória para obtenção dos momentos estatísticos (média, desvio padrão, máximo, mínimo e coeficiente de variação), seguido de análise de variância (ANAVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% significância, usando-se o programa SISVAR 4.3 (Ferreira, 2000).

Os resultados da análise da percepção dos usuários quanto à qualidade da água das bicas foram organizados quantitativamente em tabelas e gráficos conforme respostas obtidas, visando-se melhor interpretação e discussão dos resultados.

4. RESULTADOSE DISCUSSÃO

4.1. PARÂMETROS QUÍMICOS DA ÁGUA

A Tabela 5 e as Figuras de 2 a 5 apresentamos resultados das análises dos parâmetros químicos analisados da água das sete bicas nos três períodos.

Segundo Colombo (2004) a dureza da água é uma característica conferida à água, pela presença de sais alcalino-terrosos (cálcio, magnésio, e outros) e de alguns metais, em menor intensidade. Quando a dureza é devida aos sais bicarbonatos e carbonatos (de cálcio, magnésio, e outros), denomina-se temporária pois pode ser eliminada quase totalmente pela fervura; quando é devida a outros sais, denomina-se permanente. As águas duras, em função de condições desfavoráveis de equilíbrio químico, podem incrustar nas tubulações e dificultar a formação de espumas com o sabão. A dureza total de uma amostra de água é a concentração total de cátions bivalentes, principalmente de cálcio e magnésio, expressa em termos de CaCO_3 .

Observa-se na Tabela 5 e na Figura 2 que houve grande variação na dureza da água entre as bicas e entre períodos, onde o maior valor de dureza foi apresentado na bica 6 no segundo período de análise (Maio de 2012), sendo 82,06 ppm, já menor dureza foi apresentada na bica 2 no primeiro período de avaliação (novembro de 2011) sendo 9,80 ppm. Observa-se que os dados seguirão uma tendência de resposta conforme o período de análise, apresentando na mesma bica, sempre menor dureza no início do período chuvoso (novembro de 2011), e maior dureza no final da estação chuvosa (maio de 2012), apresentando valores intermediários na estação seca (julho de 2012) (Figura 2).

Tabela 5 - Parâmetros químicos da água das 7 bicas analisadas em três períodos.

Bicas	Período	Dureza (ppm)	Alcalinidade (Mg/L CaCO₃)	pH	Oxigênio Dissolvido (Mg L⁻¹)
Bica 1	nov. 2011	11,70	6,00	5,61	-
	mai. 2012	58,62	6,00	5,75	2,85
	jul. 2012	32,56	7,33	5,71	5,91
Bica 2	nov. 2011	9,80	3,00	5,37	-
	mai. 2012	42,98	4,00	5,22	5,80
	jul. 2012	39,08	6,00	5,27	5,82
Bica 3	nov. 2011	19,50	4,00	5,11	-
	mai. 2012	62,52	6,00	5,04	6,22
	jul. 2012	35,17	5,33	5,13	5,79
Bica 4	nov. 2011	17,60	8,00	5,30	-
	mai. 2012	31,26	10,00	5,86	5,57
	jul. 2012	24,11	8,00	5,86	7,47
Bica 5	nov. 2011	25,40	6,00	5,80	-
	mai. 2012	42,98	10,00	5,69	9,23
	jul. 2012	27,66	8,00	5,69	5,41
Bica 6	nov. 2011	19,40	6,00	6,35	-
	mai. 2012	82,06	8,00	6,05	4,88
	jul. 2012	35,84	8,00	5,99	7,51
Bica 7	nov. 2011	15,60	4,00	5,53	-
	mai. 2012	58,62	6,00	5,62	8,28
	jul. 2012	19,84	6,00	5,54	6,79

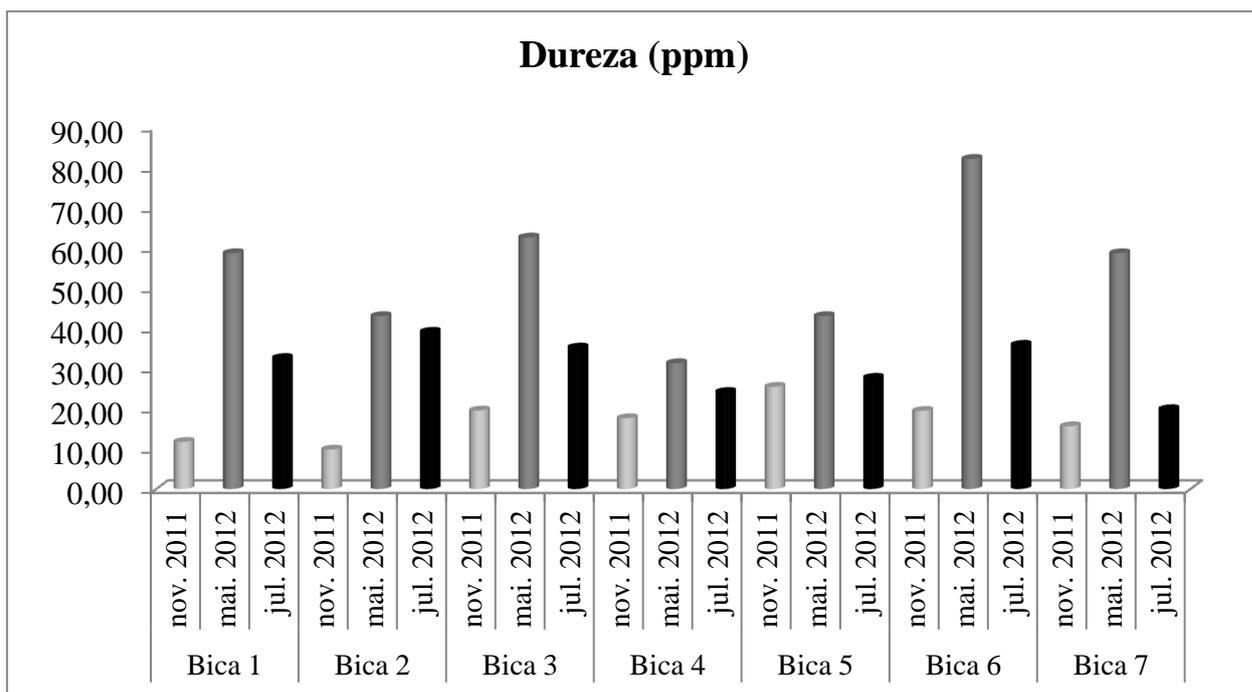


Figura 2 - Dureza da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.

De acordo com Peter e Moraes (2008) a alcalinidade indica a quantidade de íons presentes na água que reagem para neutralizar o hidrogênio. Constitui-se, portanto, em uma medição de capacidade da água de neutralizar ácidos, servindo assim para expressar a capacidade de tamponamento da água e suas condições de resistir ao pH.

A Alcalinidade da água das bicas apresentou também apresentou certa tendência de comportamento dos dados entre períodos, com menores valores apresentados sempre no início da estação chuvosa (Figura 3).

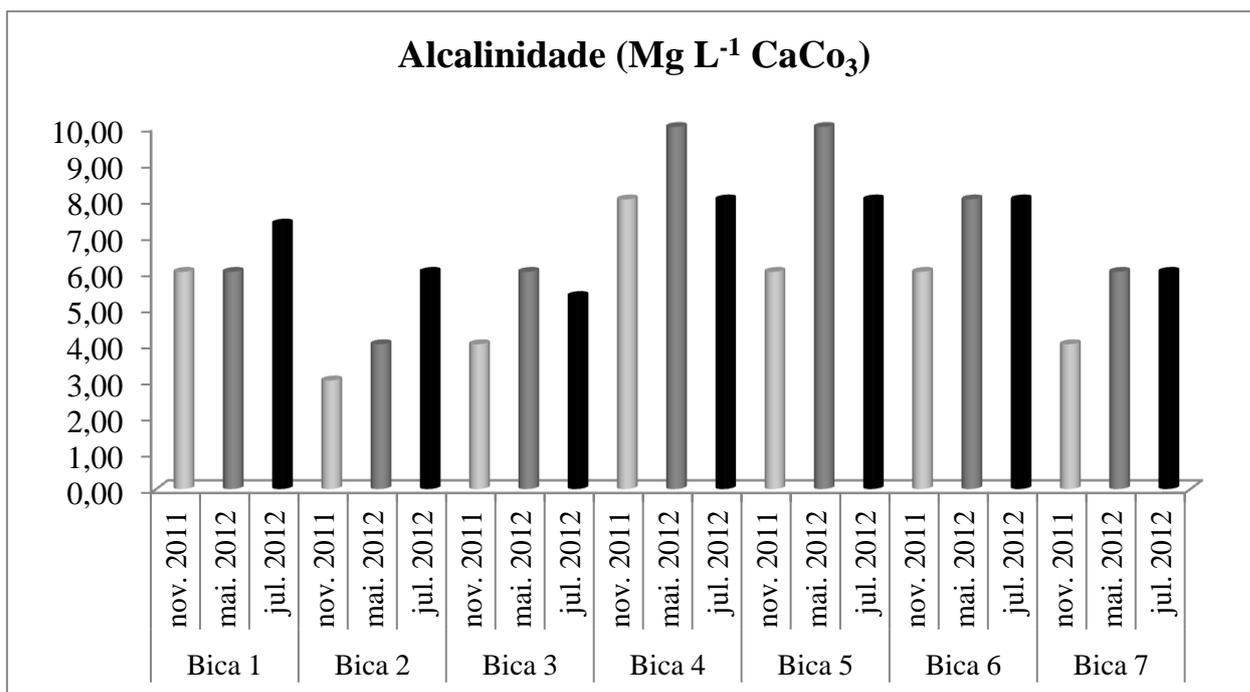


Figura 3 - Alcalinidade da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.

Já os maiores valores de alcalinidade, apresentaram-se alternados, ora na estação seca (bicas 1 e 2), ora na no final da estação chuvosa (bica 3, 4 e 5). Destaca-se que em alguns casos, os maiores valores foram iguais nos dois últimos períodos de análise (bicas 6 e 7). Analisando-se entre bicas, observa-se que os maiores valores gerais de alcalinidade foram apresentados pela bica 4.

O pH é o logaritmo do inverso das concentração hidrogeniônica. É uma característica físico – química que é expressa em valores que variam de 0 a 14, sendo assim pH menores que 7 são considerados como meios ácidos, quando igual a 7 como meio neutros e quando maiores que 7 como meios alcalinos. O mesmo ainda ressalta que a análise de pH é um dos testes mais importantes para a caracterização físico – química da água.

O pH da água das bicas apresentou pouca variação entre os períodos de análise para a mesma bica e entre as bicas para o mesmo período de análise, ficando sempre entre 5,04 (mínimo, na bica 3 em maio de 2012) e 6,35 (máximo, na bica 6 em novembro de 2011)(Figura 4).

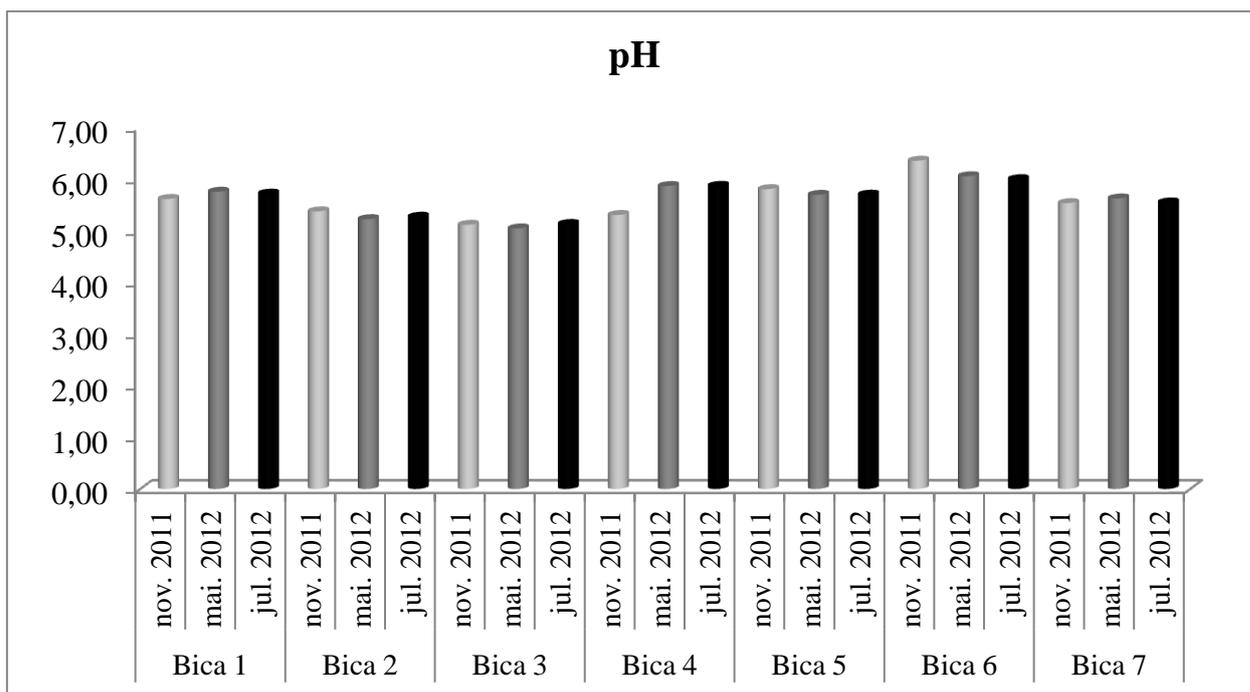


Figura 4 - pH da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.

De acordo com a Tabela 3, no Brasil e na Rússia a faixa de pH para a água para consumo humano deve estar de 6 a 9. Nos demais países destacados na tabela o pH deve estar na faixa de 6,5 a 8,5. Neste sentido, apenas a bica 6 (no início das chuvas e no final das chuvas) apresentaram pH dentro da faixa aceitável para o Brasil. Todas as demais bicas em todos os períodos estão fora dos limites estabelecidos.

Segundo o Manual Técnico para Coleta de Amostras de Água (2009) o oxigênio dissolvido (OD) é uma medida da quantidade de oxigênio disponível dentro de um corpo d'água e, é medido em uma escala de 0 mg L⁻¹–20 mg L⁻¹ ou como porcentagem de saturação.

Com relação ao oxigênio dissolvido, cujas análises foram realizadas apenas em duas épocas, sendo no final do período chuvoso (maio de 2012) e na estação seca (julho de 2012), destaca-se que o menor valor foi 2,85 mg/L em maio de 2012 na bica 1, já a maior concentração de oxigênio dissolvido ocorreu na bica 5, no final do período chuvoso, sendo 9,23 mg/L (Figura 5). De acordo com EMBRAPA (2013), a concentração de oxigênio dissolvido na água para consumo humano deve ser superior a 5 mgL⁻¹. Neste sentido, destaca-se que as bicas 1 e 6 nos meses no final da estação chuvosa apresentaram valores inferiores ao estabelecido com referência pela EMBRAPA (2013).

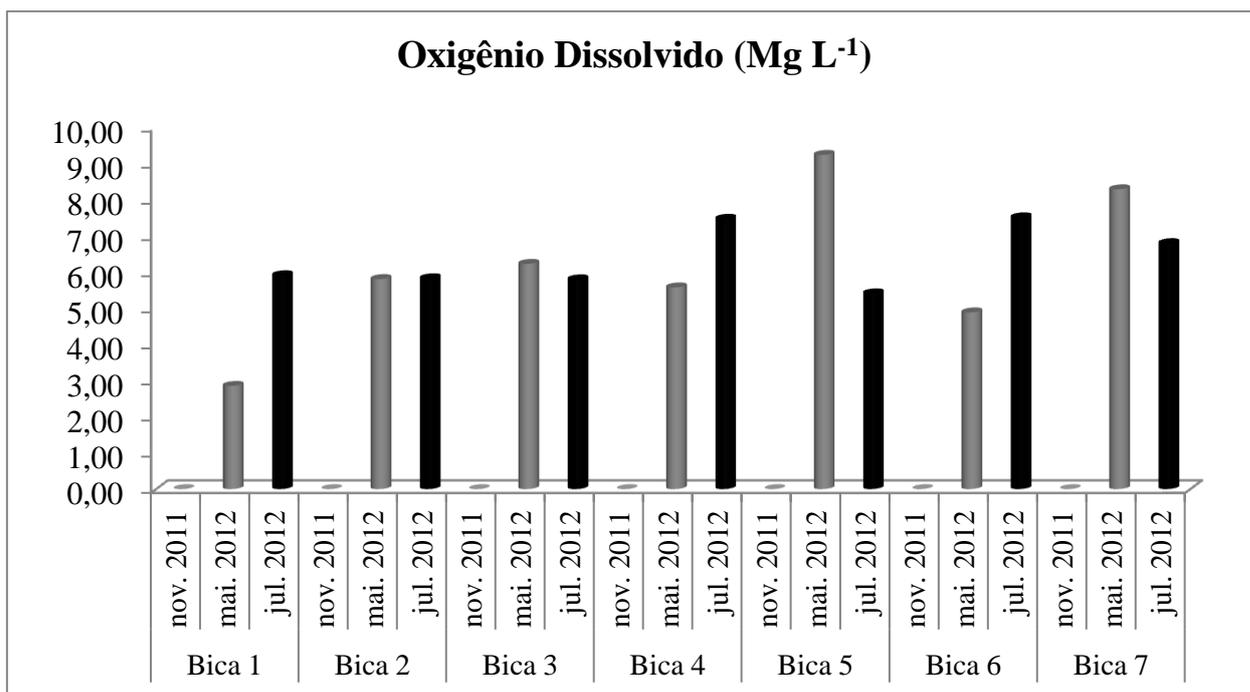


Figura 5 - Oxigênio Dissolvido na água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.

4.2. PARÂMETROS FÍSICOS DA ÁGUA

Os resultados das análises dos parâmetros físicos analisados da água das sete bicas nos três períodos de estudo estão apresentados na Tabela 6 e nas figuras de 6 a 10.

Condutividade elétrica é uma medida da habilidade de uma solução aquosa de conduzir uma corrente elétrica devido à presença de íons. Essa propriedade varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, com a temperatura, com a mobilidade dos íons, com a valência dos íons e com as concentrações real e relativa de cada íon (Pinto, 2007).

Tabela 6 - Parâmetros físicos da água das 7 bicas analisadas em três períodos.

Bicas	Período	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	Sólidos Totais Dissolvidos (ppm)	Turbidez (NTU)	Cor (Un Mg/L Co/Pt)	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
Bica 1	nov. 2011	26,56	13,03	0,05	0,10	15,60
	mai. 2012	28,48	14,86	0,00	0,35	16,20
	jul. 2012	27,46	13,52	0,01	9,23	14,90
Bica 2	nov. 2011	13,63	6,44	0,03	0,10	15,20
	mai. 2012	17,34	7,98	0,00	7,10	14,30
	jul. 2012	12,51	6,03	0,01	4,30	14,50
Bica 3	nov. 2011	41,26	20,03	0,05	2,60	14,90
	mai. 2012	45,44	22,02	0,00	0,58	15,40
	jul. 2012	40,98	20,97	0,01	3,01	14,30
Bica 4	nov. 2011	20,43	9,94	0,05	0,10	15,60
	mai. 2012	10,67	10,67	0,23	0,53	15,90
	jul. 2012	19,86	9,96	0,01	2,08	14,10
Bica 5	nov. 2011	36,42	17,97	0,02	0,10	14,50
	mai. 2012	34,17	16,80	0,23	0,00	13,70
	jul. 2012	32,32	16,08	0,01	0,00	12,60
Bica 6	nov. 2011	19,94	9,90	0,01	0,98	14,80
	mai. 2012	20,06	10,35	0,11	4,55	12,70
	jul. 2012	19,46	9,75	0,01	5,62	12,40
Bica 7	nov. 2011	19,07	5,27	0,05	0,10	14,40
	mai. 2012	17,21	8,56	0,23	0,36	15,10
	jul. 2012	16,31	8,32	0,01	0,83	14,20

A análise da condutividade elétrica da água das sete bicas indicou pouca variação deste parâmetro em função da época de análise, entretanto uma grande variação entre bicas. Observa-se que a bica 3 apresentou os maiores valores de condutividade elétrica nas três épocas analisadas (Figura 6). As menores condutividades elétricas ocorreram na bica 2 (média entre os três períodos). Esta bica apresentou ainda os menores resultados de para este

parâmetro nos meses de novembro de 2011 e julho de 2012. Já para o mês de maio de 2011 (final da estação chuvosa) a menor condutividade elétrica ocorreu na bica 4, sendo $10,67 \mu\text{S cm}^{-1}$.

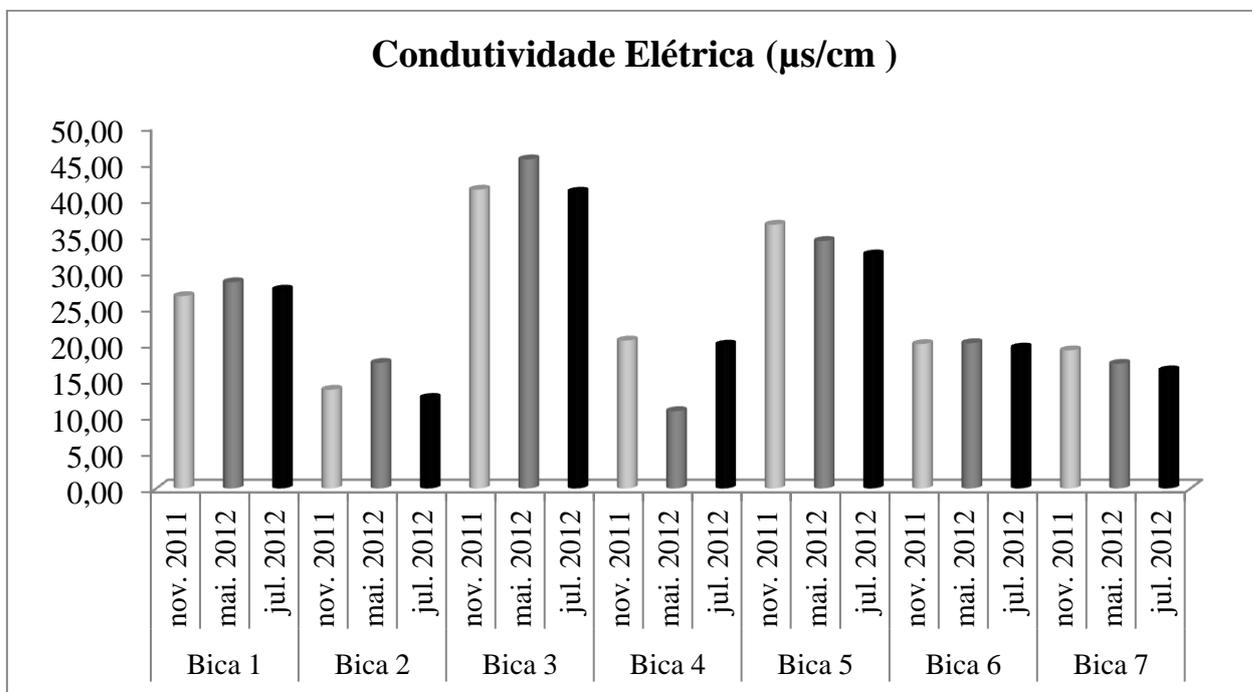


Figura 6 - Condutividade Elétrica da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.

Segundo Colombo (2004) o teor de sólidos dissolvidos representa a quantidade de substâncias dissolvidas na água, que alteram suas propriedades físicas e químicas da água e são definidos como material que permanece na cápsula após evaporação parcial da amostra e posterior secagem em estufa à temperatura escolhida, até massa constante.

De acordo EMBRAPA (2013) os valores de sólidos totais dissolvidos (STD) permitidos na água para consumo humano não podem ser superiores a 1.000 ppm. Neste sentido, todas as bicas estudadas, nas três épocas apresentam-se dentro dos limites estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde. Os menores valores de STD ocorreram na bica 2. Já os maiores valores ocorreram na bica 3, conforme pode ser observado na Tabela 6 e na Figura 7.

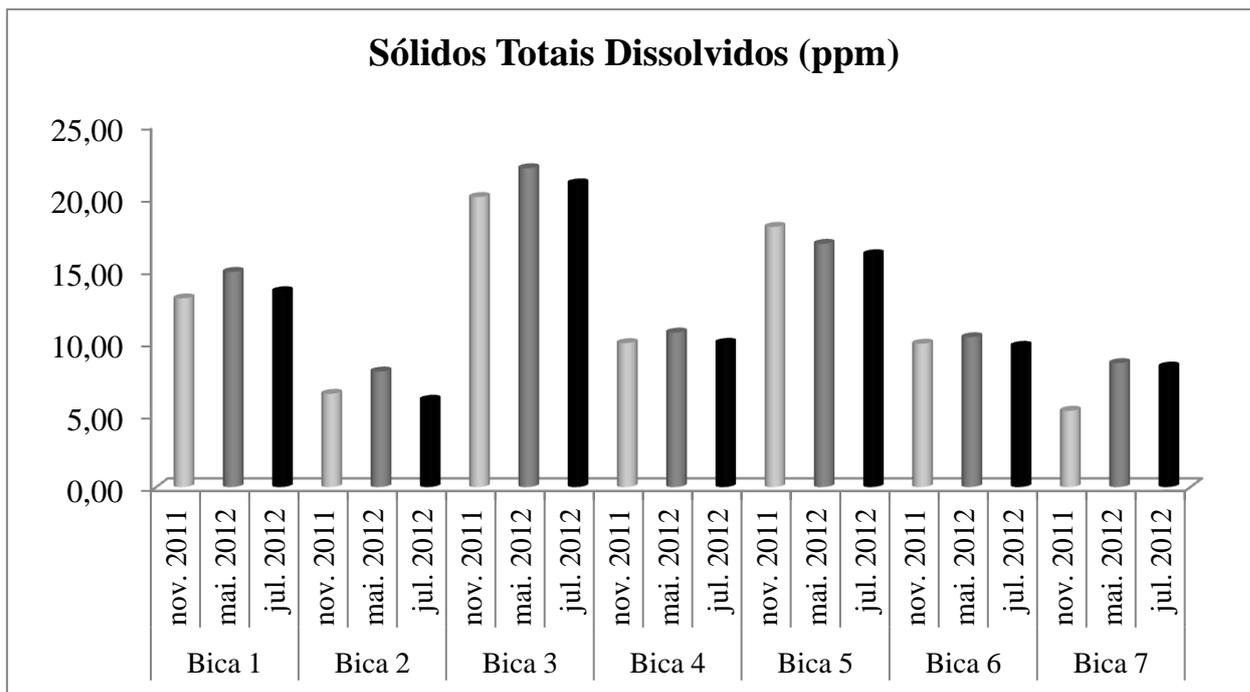


Figura 7 - Sólidos Totais Dissolvidos da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.

Aturbidez é uma característica física da água, decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, sólidos suspensos, finamente divididos ou em estado coloidal, e de organismos microscópicos, ainda pode ser conceituada como a medida da redução de transparência (Colombo 2004).

Com relação a turbidez da água para consumo humano, a OMS estabelece o limite de 5 NTU e para o Brasil, de acordo com EMBRAPA (2013) este valor deve ser inferior a 100 NTU. A Figura 8 apresenta graficamente o comportamento da turbidez da água das 7 bicas nos períodos estudados. Observa-se que as bicas 4, 5, 6, e 7 apresentarão altos picos de turbidez na segunda avaliação, realizada no final do período chuvoso (maio de 2013), entretanto todas as análises realizadas indicaram para todas as bicas nos três períodos valores de turbidez muito abaixo dos limites máximos aceitáveis pela OMS e no a nível nacional (Brasil).

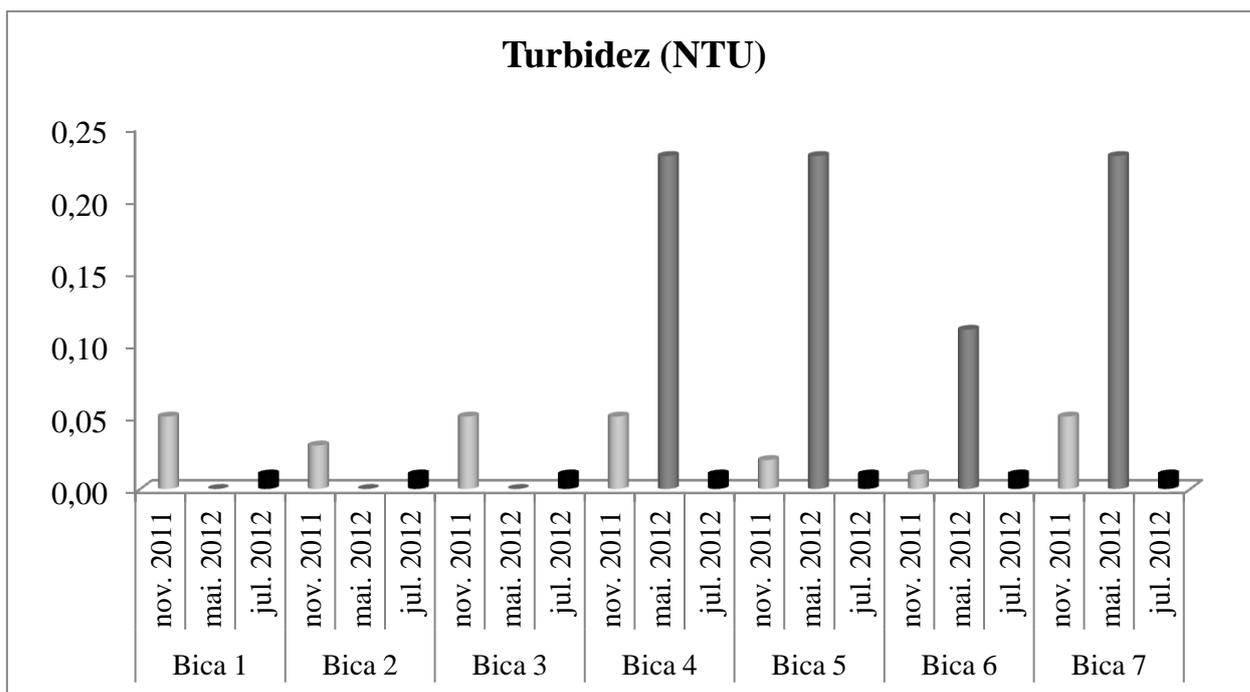


Figura 8 - Turbidez da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.

A cor é uma característica física, devido à existência de substâncias dissolvidas, ou em estado coloidal, na maioria dos casos de natureza orgânica. A cor pode originar-se de minerais ou vegetações naturais, tais como substâncias metálicas (compostos de ferro e manganês), humus, turfa, tanino, algas, e protozoários, ou ainda de despejos industriais que incluem minas, refinarias, explosivos, papelarias, etc. Tal, varia com o pH, profundidade entre outros fatores e pode ser denominada como cor aparente que é a cor presente em uma amostra de água, devido a presença de substâncias dissolvidas e substâncias em suspensão e a cor real que é a cor presente em uma amostra de água, devido a presença de substâncias dissolvidas (Colombo, 2004).

A cor da água das bicas de abastecimento público de Ouro Fino/MG apresentaram grande variação entre bicas e entre períodos, não apresentando uma tendência de comportamento definida.

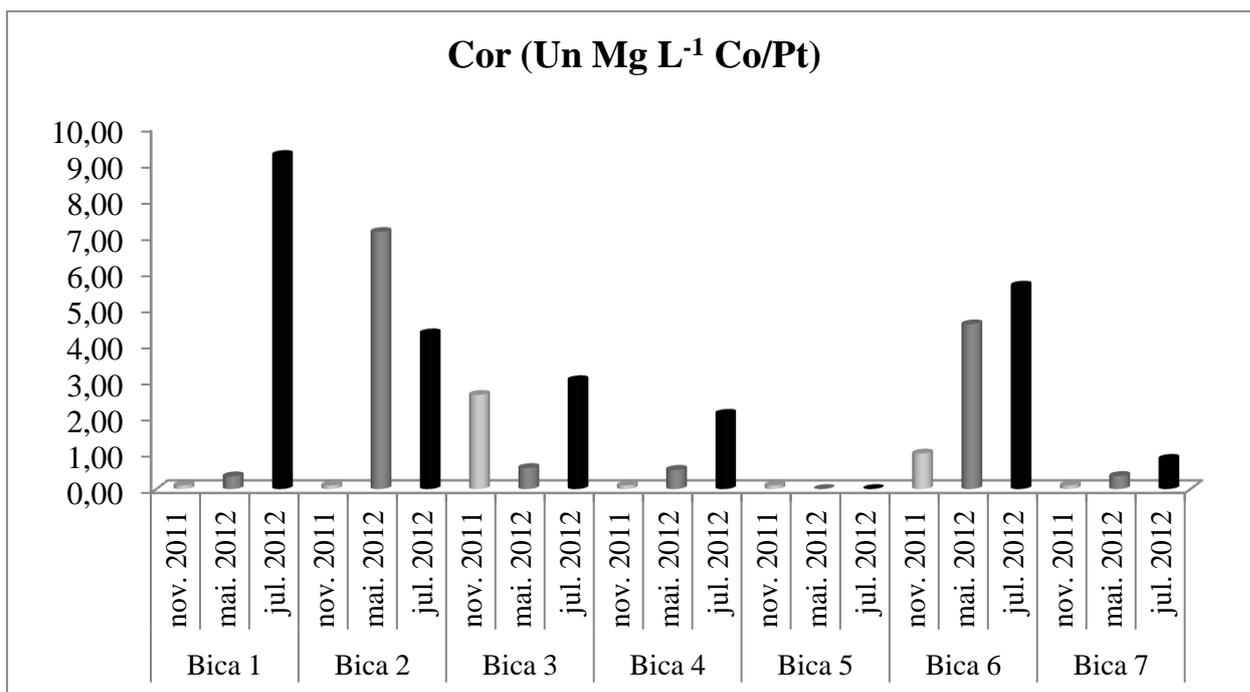


Figura 9 - Cor da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.

De acordo com a EMBRAPA (2013) é estabelecido como limite pela OMS a COR de 15 TCU, já para o Brasil o valor de referência é de até 75. Neste sentido, as análises indicam conformidade de todas as bicas no atendimento aos requisitos de qualidade de água para consumo humano, conforme demonstra a Tabela 6 e Figura 9.

Segundo Peter e Moraes (2008) a temperatura é conceituada como a medida da intensidade de calor; é um parâmetro importante, pois, influi em algumas propriedades da água (densidade, viscosidade, oxigênio dissolvido), com reflexos sobre a vida aquática. A temperatura pode variar em função de fontes naturais (energia solar) e fontes antropogênicas (despejos industriais e águas de resfriamento de máquinas).

A Figura 10 apresenta os valores de temperatura água nas 7 bicas para as três épocas estudadas, observando-se pouca variação entre os períodos estudados e as diferentes bicas, apresentando variação mínimo de 12,4°C no mês de julho de 2012 na bica 6 e valor máximo de 16,2°C em maio de 2012 na bica 1.

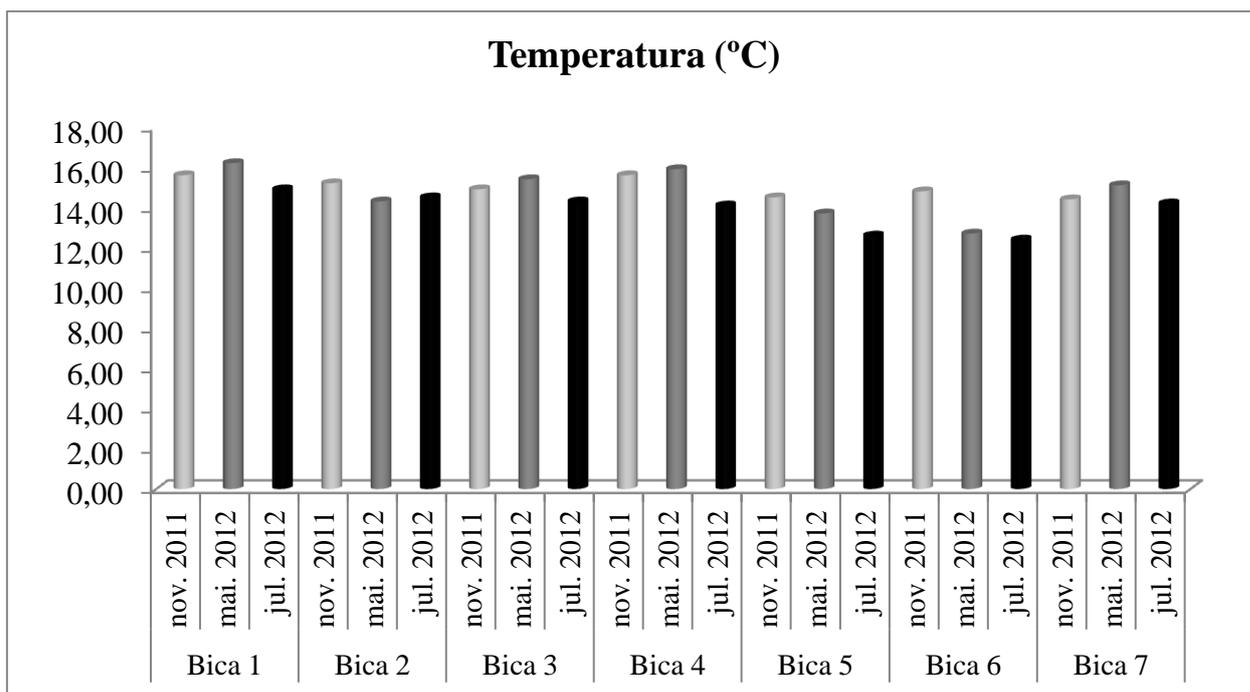


Figura 10 - Temperatura da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG.

4.3. PARÂMETROS BIOLÓGICOS DA ÁGUA

Como parâmetro biológico de potabilidade da água das bicas, analisou-se a presença de Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml) na água, conforme resultados apresentados na Tabela 7 e Figura 11.

De acordo com a EMBRAPA (2013) apresentado na Tabela 3, a OMS estabelece que a água para o consumo humano deve apresentar-se ausente de coliformes termotolerantes (0 NMP/100 mL), sendo o mesmo critério adotado no Brasil.

São definidos como microrganismos do grupo coliforme capazes de fermentar lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia coli* e, também por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como

por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição. Podem ser encontrados igualmente em águas de regiões tropicais ou subtropicais, sem qualquer poluição evidente por material de origem fecal (www.cetesb.sp.gov.br).

Tabela 7- Parâmetro biológico da água das 7 bicas analisadas em três períodos.

Bicas	Período	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)
Bica 1	nov. 2011	0,30
	mai. 2012	< 3
	jul. 2012	0,00
Bica 2	nov. 2011	7,40
	mai. 2012	< 3
	jul. 2012	0,00
Bica 3	nov. 2011	11,00
	mai. 2012	< 3
	jul. 2012	0,00
Bica 4	nov. 2011	9,20
	mai. 2012	11,00*
	jul. 2012	0,00
Bica 5	nov. 2011	15,00
	mai. 2012	4,55
	jul. 2012	0,00
Bica 6	nov. 2011	7,20
	mai. 2012	3,00
	jul. 2012	0,00
Bica 7	nov. 2011	7,20
	mai. 2012	6,10
	jul. 2012	0,00

*** x 100**

As análises realizadas indicaram em pelo menos em uma época do ano, a água de todas as bicas apresenta presença de coliformes termotolerantes, indicando contaminação da mesma por estar acima dos limites estabelecidos pela OMS, conforme comparação das Tabelas 3 e 7. Atenção especial é despertada aqui com relação a elevada concentração de coliformes termotolerantes apresentada pela bica 4 em maio de 2012, sendo 1100 NPM/100mL.

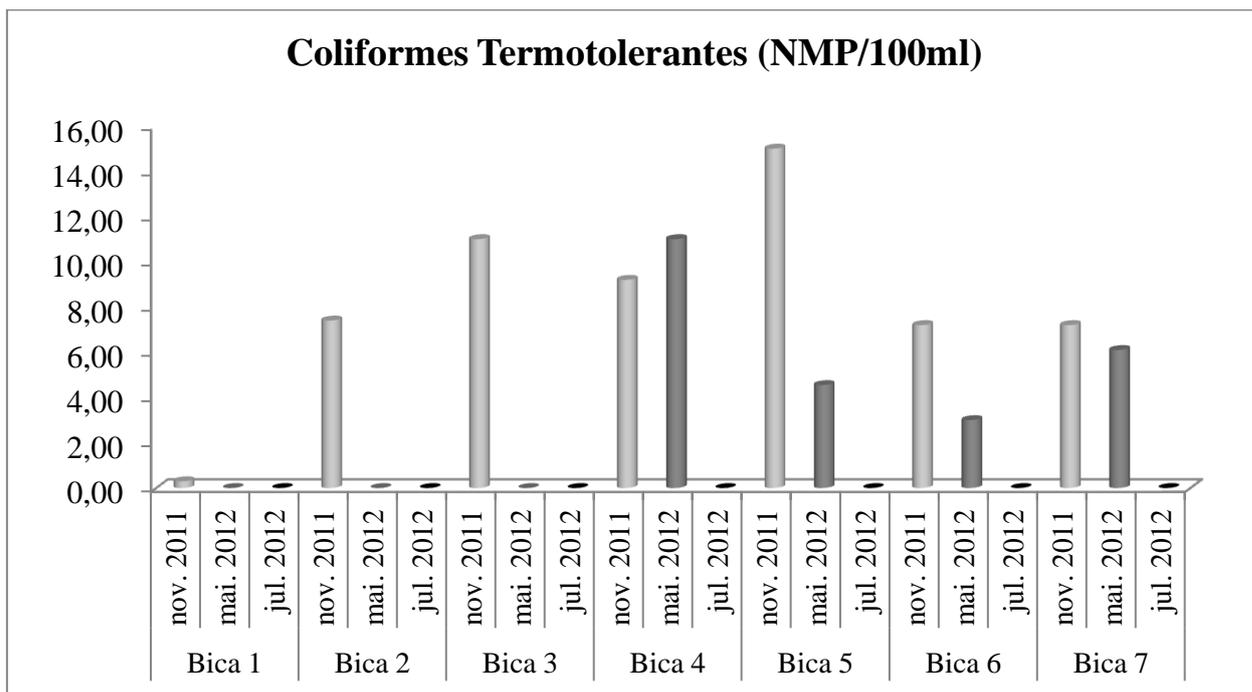


Figura 11 - Coliformes termotolerantes da água das 7 bicas nos três períodos de análise, Ouro Fino/MG (Obs.: Mai. 2012 NMP/100 mL (x100)).

4.4. DIAGNÓSTICO DA PERCEÇÃO DOS USUÁRIOS QUANTO A POTABILIDADE DA ÁGUA DAS BICAS

Os resultados do questionário aplicado para identificado para caracterização e diagnóstico da percepção dos usuários encontram-se nas Figuras 12 a 20 a seguir.

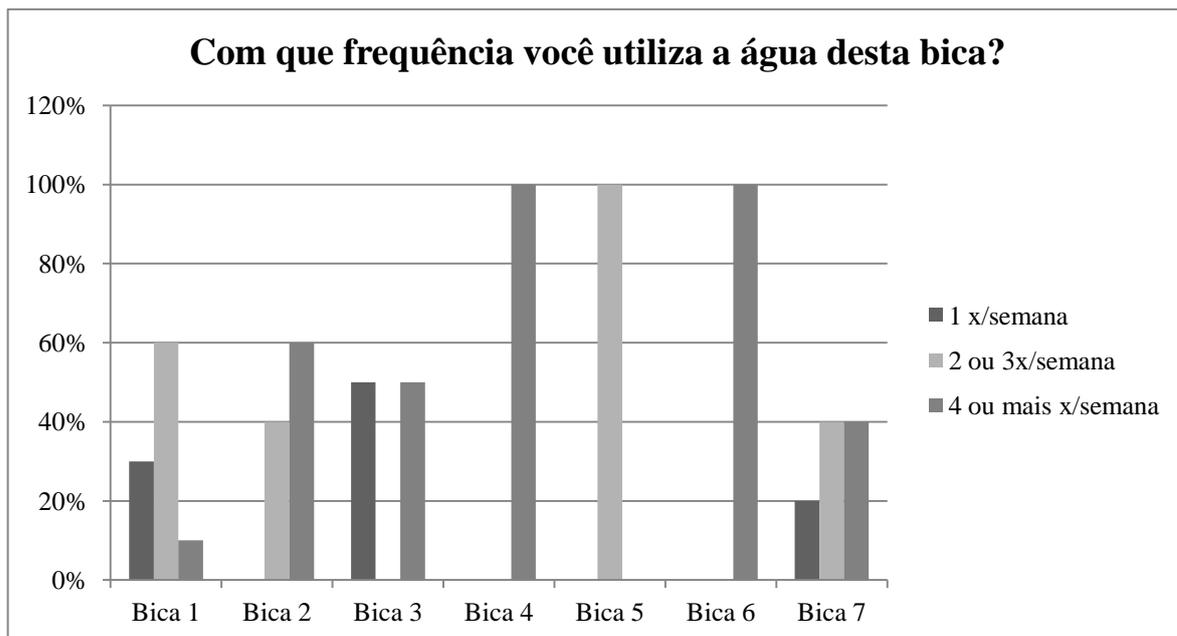


Figura 12 - Gráfico que apresenta o percentual de frequência de uso das bicas.

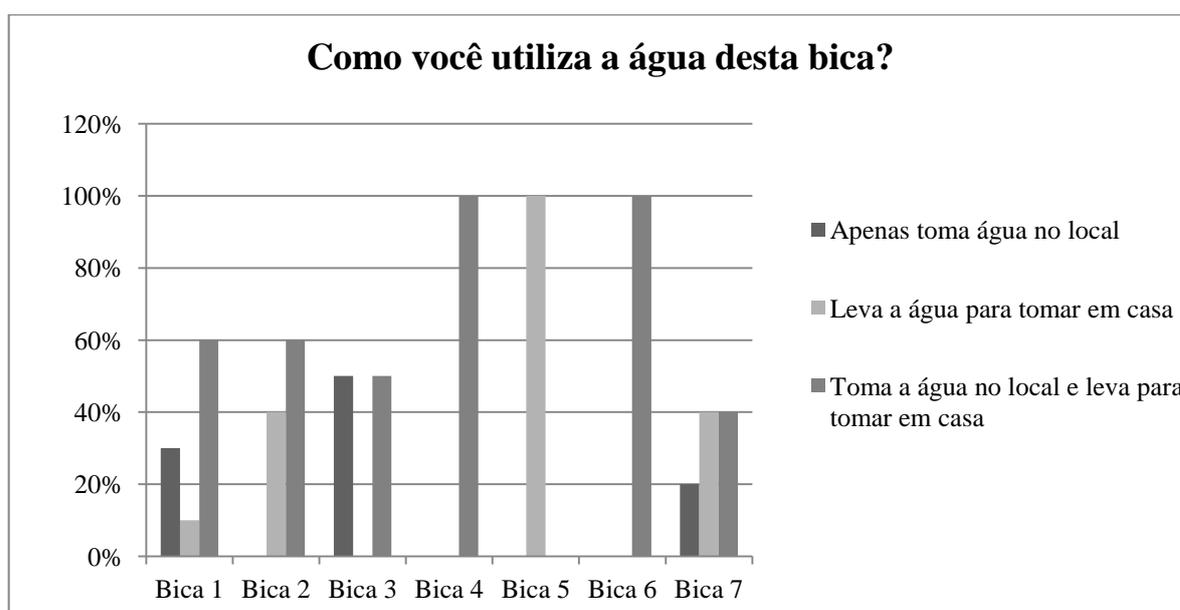


Figura 13 - Gráfico que apresenta o percentual de local de consumo da água das bicas.

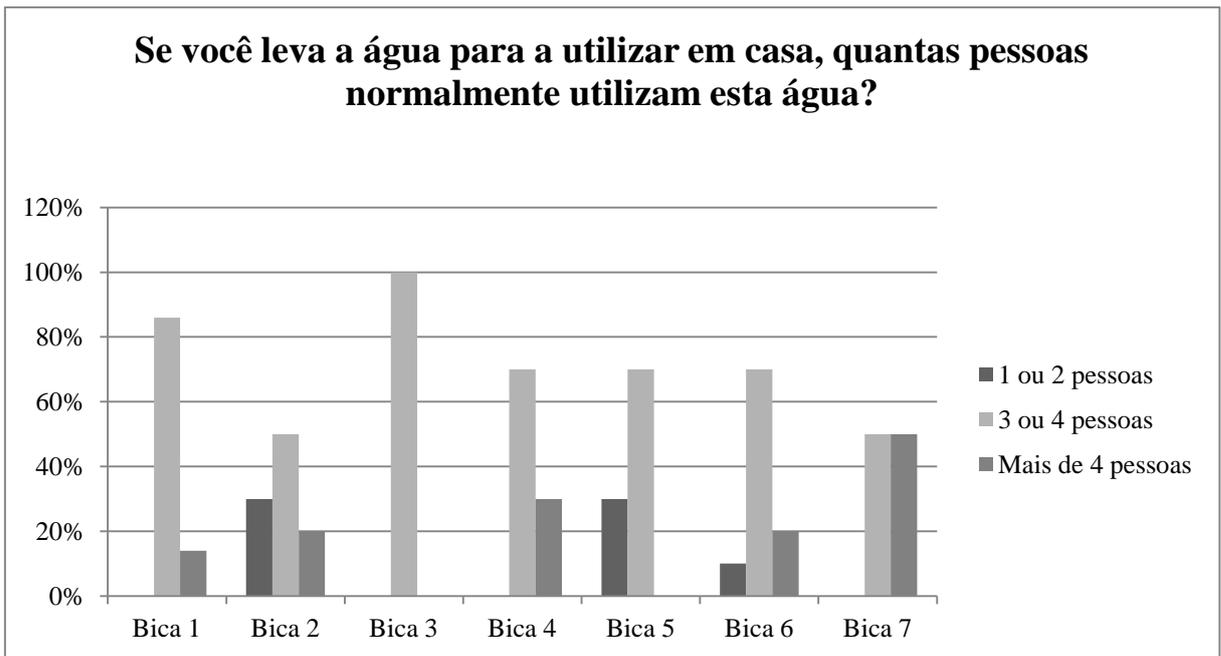


Figura 14 - Gráfico que apresenta o número de pessoas que consomem a água da bica quando levadas para a casa.

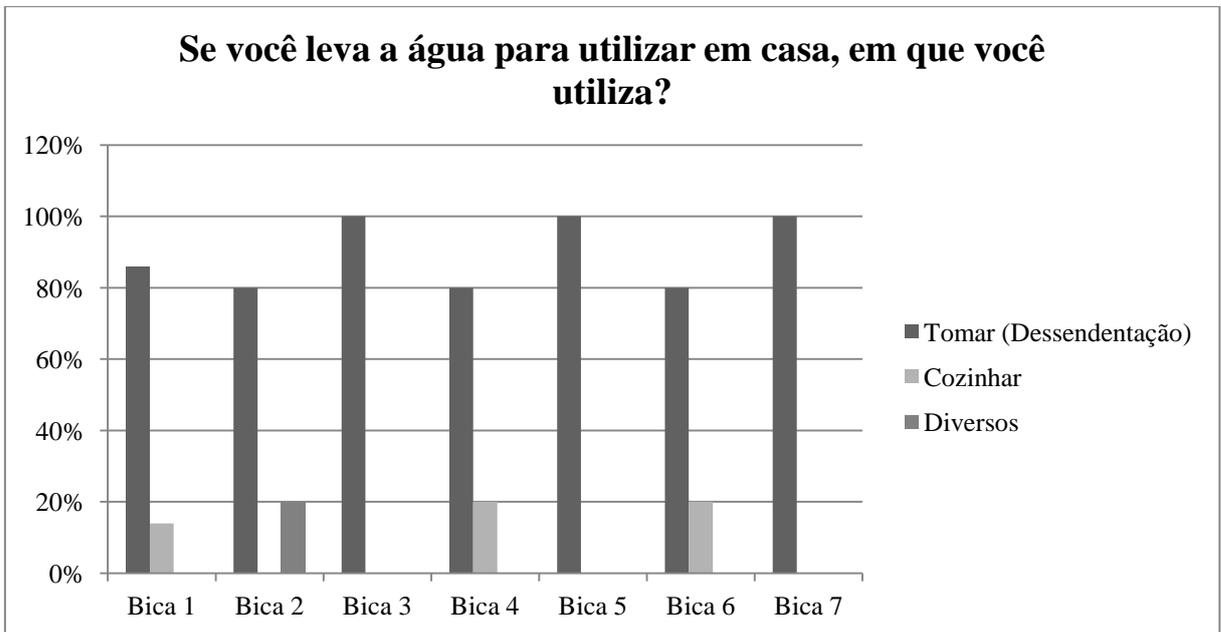


Figura 15 - Gráfico que apresenta o destino da água que são levadas das bicas para casa.

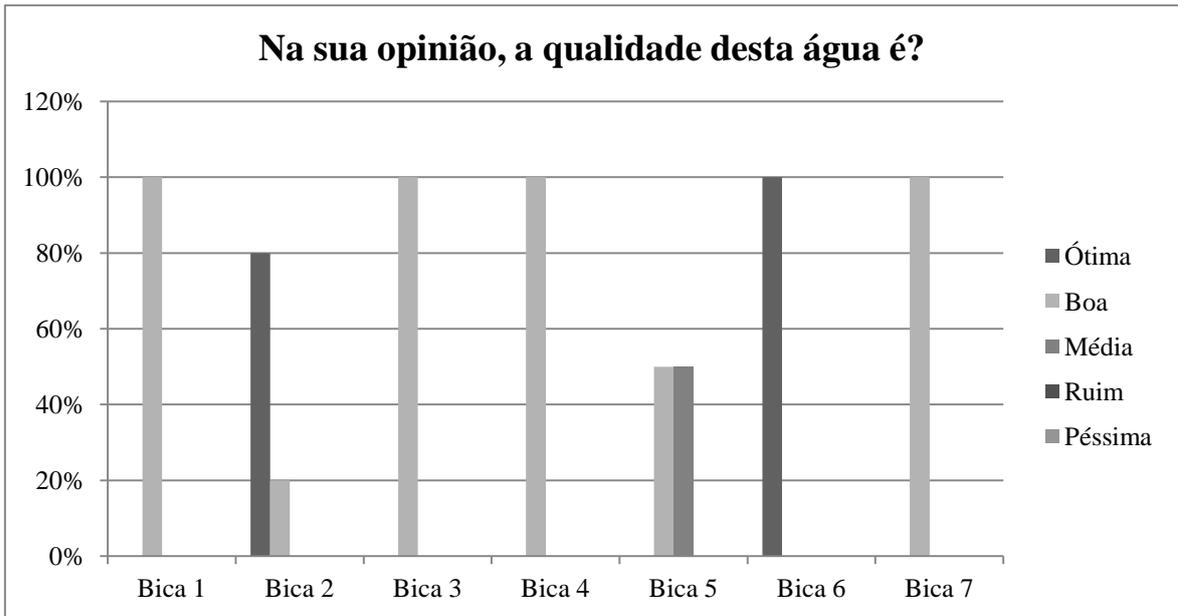


Figura 16 - Gráfico que apresenta a opinião dos consumidores sobre a qualidade da água das bicas.

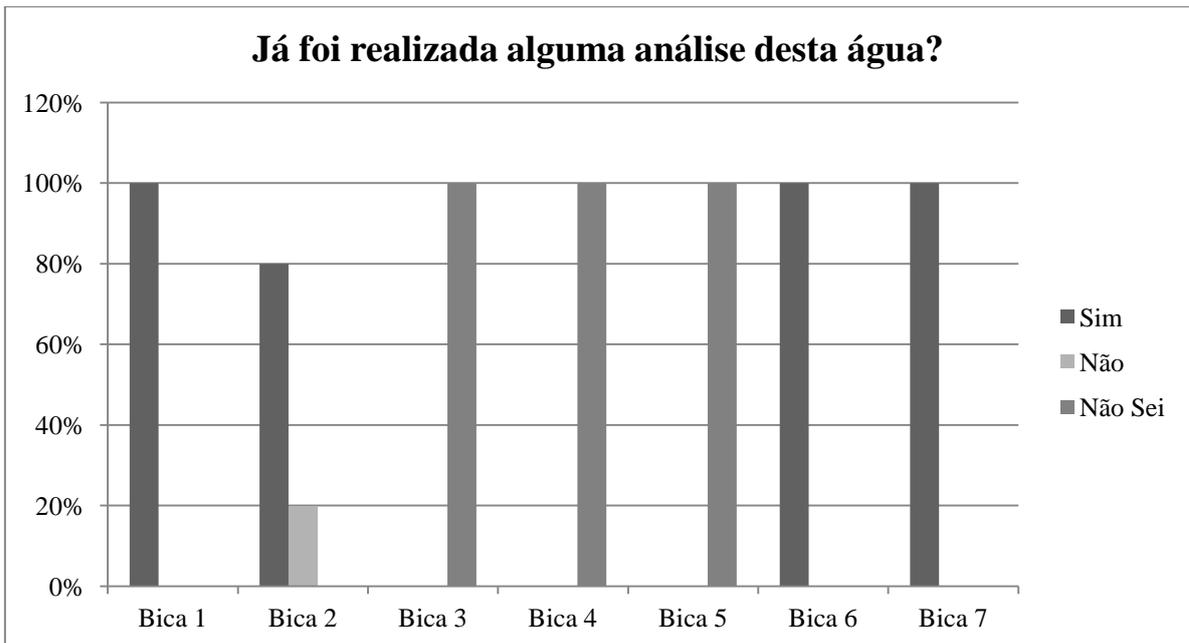


Figura 17 - Gráfico que apresenta o conhecimento dos usuários sobre a possibilidade de conhecimento sobre análise da água das bicas.

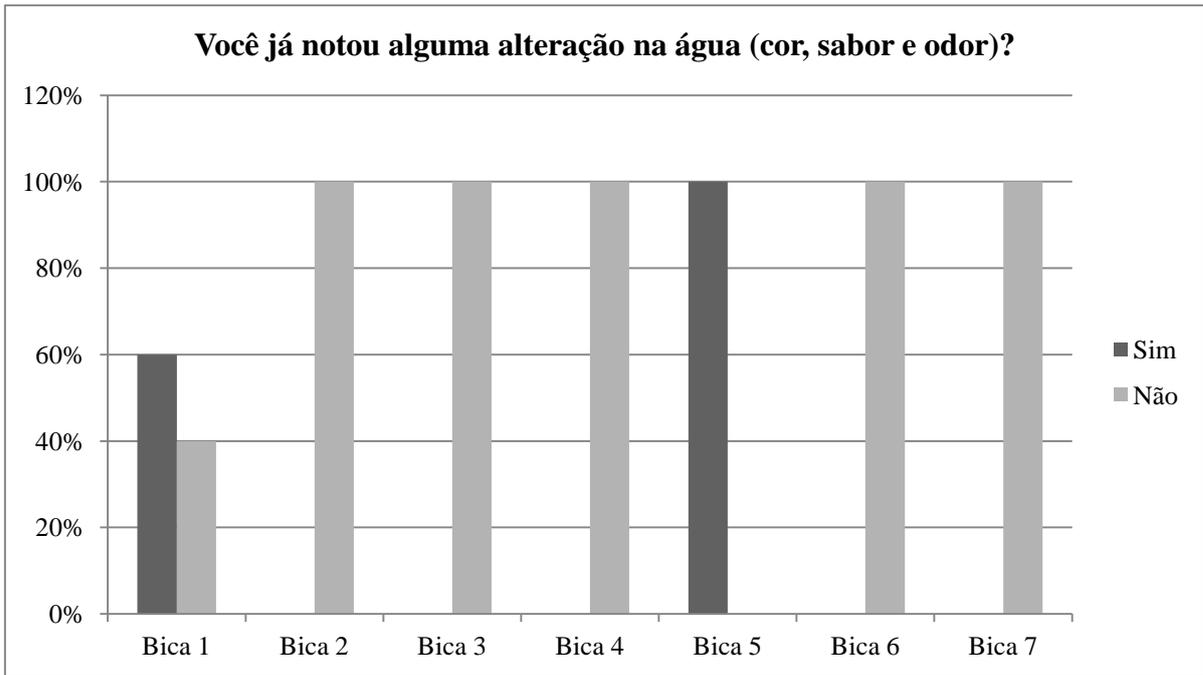


Figura 18 - Gráfico que apresenta a percepção dos usuários quanto a alterações da água das bicas.



Figura 19 - Gráfico que apresenta a percepção dos usuários quanto qual o tipo de alteração apresentado pela água das bicas.

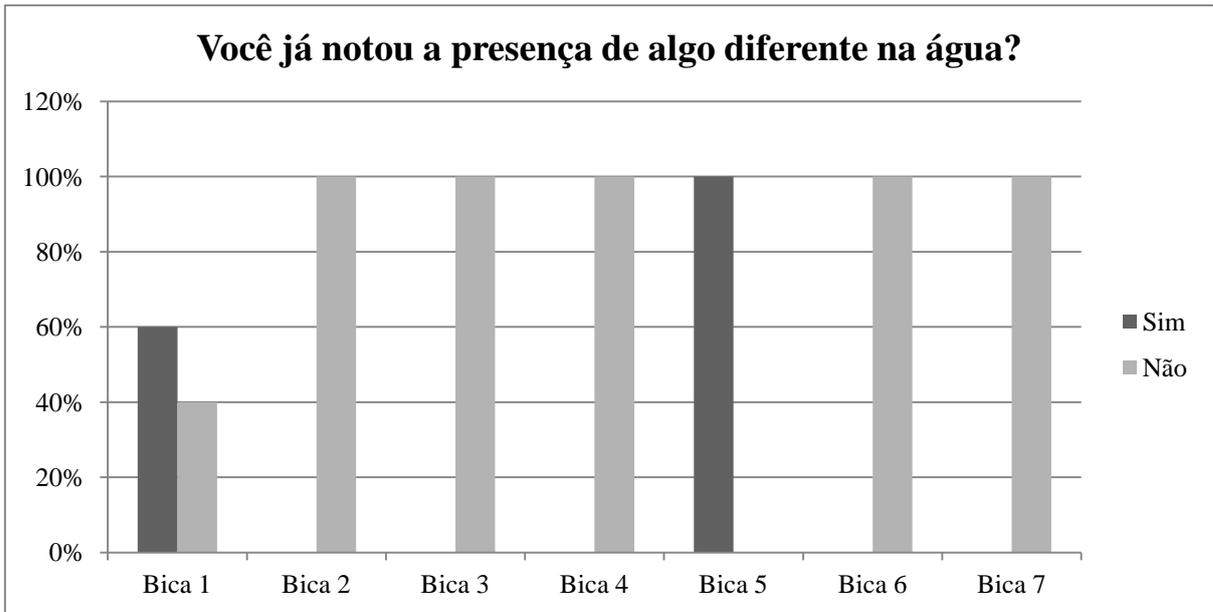


Figura 20 - Gráfico que apresenta a percepção dos usuários quanto ao surgimento de algo diferente na água das bicas.

5. CONCLUSÕES

Todas as 7 bicas de abastecimento público do município de Ouro Fino analisadas neste trabalho, enquadram-se como não potáveis, estando com um ou mais parâmetros em desacordo com os padrões de potabilidade de água estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde. Na bica 1, 60% dos usuários já observaram alterações no sabor da água consumida. Na bica 5 foi diagnosticado que 100% dos usuários entrevistados já perceberam modificações na cor da água. Nas demais bicas 100% dos usuários nunca observaram alterações de cor, sabor e/ou odor da água consumida.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. **Análise revela contaminação de 3 fontes de água.** 2010. Disponível em: <http://www.diarioweb.com.br/novoportal/noticias/Meio+Ambiente/9835,,Analise+revela+contaminacao+de+3+fontes+de+agua.aspx>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2012.

BARROS, W.P. Palestra proferida no 1º Seminário do Centro de Estudos do Tribunal de Justiça – DIREITOS DA ÁGUA, 2005.

BATISTA, D.A.G. **Avaliação da qualidade da água de nascentes (bicas) em Piracicaba-SP, quanto à presença de indicadores de contaminação fecal.** 1996. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Câmpus Piracicaba, Piracicaba, 1996.

BRASIL. Lei nº 9433 de 8 de janeiro de 1997. Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Dário Oficial da República Federativa, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 de janeiro de 1997.**

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Capacitação para Comitês de Ética em Pesquisa – CEPs/Ministério da Saúde/Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Ciência e Tecnologia. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de **controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Diário Oficial da República Federativa, **Poder Executivo, Brasília, DF, 13 de dezembro de 2011.**

CETESB. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publica>. Acesso em 24 de maio de 2013.

CETESB: Variáveis de qualidade das águas: <http://www.cetesb.sp.gov.br/institucional/institucional/70-glossario>. Dia 20/03/2011 as 21:00

COLOMBO,C.F. Parâmetros contaminantes. 2004. Acesso online. Disponível em: [http://webensino.unicamp.br/disciplinas/ST502-293205/apoio/2/Resumo caracteriza o de efluentes continua o.pdf](http://webensino.unicamp.br/disciplinas/ST502-293205/apoio/2/Resumo%20caracteriza%20o%20de%20efluentes%20continua%20o.pdf). Acessado em 03 de dezembro de 2013.

COORDENAÇÃO-GERAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE AMBIENTAL. MINISTÉRIO DA SAÚDE: vigilância e controle da qualidade da água para o consumo humano. 2006. http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf. Acesso em 10 de março de 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2013. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/princip/qualagua.html>. Acesso em 10 de Janeiro de 2013.

FARIA, A.L. **Condições ambientais e características de potabilidade da água de bicas de uso público da cidade de Taubaté-SP**. 2006. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de Taubaté, Taubaté – SP, 2006.

FERREIRA, A.B.H. **Minidicionário**. 2 ed. Rio de Janeiro. Ed. Nova Fronteira, 2001.

FERREIRA, M. I.P.; SILVA, J.A.F.; PINHEIRO, M.R. C. **Recursos hídricos: água no mundo, no Brasil e no Estado do Rio de Janeiro**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v.2, n.2, jul./dez. 2008.

FONSECA, J.F.M. **Doenças de veiculação hídrica**. Currículo Básico Comum - Ciências Ensino Fundamental .Centro de Referência Virtual do Professor - SEE-MG, 2009.

GRABOW, W. **Waterborne diseases: Update on water quality assessment and control**. Water SA, v. 22, n. 2, p. 193-202, 1996.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@: Ouro Fino – MG**. Disponível em: www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=314600. Acesso em: 22 de fevereiro de 2012.

IGAM, Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Outorga de direito de uso dos recursos hídricos**. Disponível em: <http://www.igam.mg.gov.br/outorga>. Acesso em: 01 de dezembro de 2011.

JACINTHO, A.C.B. **Qualidade higiênico-sanitária, teor de nitratos, nitritos e cromo (total e hexavalentes) em água de consumo humano em propriedades rurais e suburbanas no município de FRANCA/SP**. 2001. 77f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho de Jaboticabal, Jaboticabal - SP, 2001.

Manual Técnico para Coleta de Água. 1ª ed. Florianópolis. 2009. 37 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (2006). **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, 213p. Disponível em: [HTTP://www.saude.gov.br/bvs](http://www.saude.gov.br/bvs). Acesso em 23 de novembro de 2011.

MONTICELI, João Geronimo(1993). Modelos de Gestão de Recursos Hídricos - Consorcio Internacional". In: SÃO PAULO (Estado), Coordenadoria de Educação Ambiental. Política e Gestão de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo. Série Seminários e debates. pp. 98-111.

PETER, C.G. e MORAES. T.C. Manual de coleta de água doce. 2008

PINTO, M.C. F. Manual:Medição*in loco*:Temperatura, pH, Condutividade Elétrica e Oxigênio Dissolvido. **Serviço Geológico do país**. 2007.

REBOUÇAS, A. C: Água na região Nordeste: desperdício e escassez; Estudo avançado. vol.11 no.29 São Paulo Jan./Abril. 1997.

Redes de águas. Acesso online. Disponível em: www.rededeaguas.com.br. Acessado em 03 de dezembro de 2013.

Secretaria de Estado e Meio Ambiente. Outorga. Acesso online. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/outorga>. Acessado em 03 de dezembro de 2013.

TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. Estud. av., São Paulo, v. 22, n. 63, 2008.

TV VANGUARDA. **Análise mostra que águas de bicas de São José dos Campos não são potáveis**. 2010. Disponível em: <http://www.vnews.com.br/noticia.php?id=82419>. Acesso em: 27 de fevereiro de 2012.

VITORINO, C.J.A. **Planeta água morrendo de sede**: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 231p.

7. APÊNDICES

7.1. BICA 1

Localizada na Av. Manoel Jesuino de Carvalho, Montante Bairro Jardim Centenário, Praça Osmar Buti mais precisamente em frente ao açougue do Sr Hilário, está em um chafariz construído pela Prefeitura Municipal, de Ouro Fino próximo a uma árvore, trata-se de um Bairro de classe média “C”, onde possui um escola Estadual, creches, praça de esportes, diversos pontos comerciais residências e com saída para a cidade de Santa Rita de Caldas e Borda da Mata MG, sentido distrito do Cervo. A jusante fica o Auto Posto Centenário; referida bica esta localizada a S 22° 16’ 21.6’’ e W 046° 21’ 45.5’’. Existe no chafariz uma placa colocada pela Prefeitura municipal avisando que a água não é potável, mas segundo relatos de vizinhos e todos do bairro e quem passam por ali faz uso da mesma.



Fonte: Google Earth, 2011



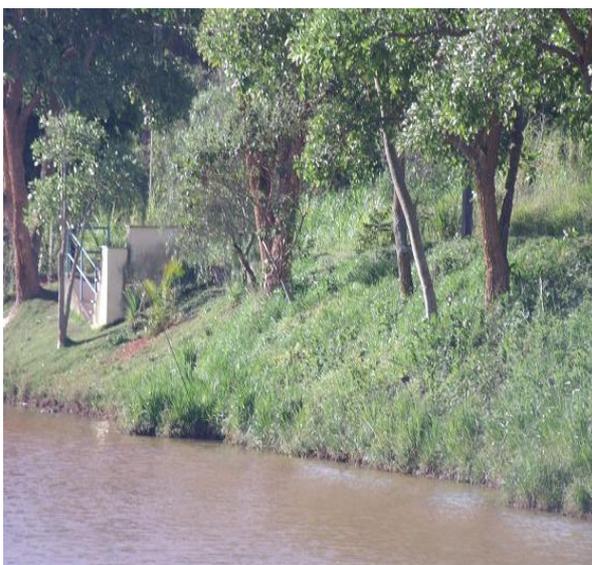
Fonte: Dados Pessoais.

7.3 BICA 3

Localizada na Avenida dos Lagos, montante esta Faculdade Asmec, Montanhês Clube, malharias, diversas residências, a jusante está o laticínio Alvarão, diversas residências, em cada bica a prefeitura municipal de Ouro Fino MG, construiu um chafariz, e muito utilizada por pessoas que fazem caminhadas e praticam esportes neste local, pois existe ali também dois lagos e em seu entorno pista para caminhada e ciclismo, em torno deste lago há algumas espécies de árvores nativas. “A referida bica “está localizada S 22°17’1.12” e W 046°22’34,3”, mais a baixo uma outra bica. O acesso para a bica pode se dar e pela Avenida dos lagos, pela Faculdade ASMEC, e pela Av. Barrão do Rio Branco e ruas dos bairros vizinhos.



Fonte: Google Earth, 2011.



Fonte: Elaboração própria.

7.4 BICA 4

Localizada às margens da Rodovia MG 459, KM 0,5 sentido cidade de Ouro Fino à cidade de Monte Sião. Esta próxima ao shopping Portal das malhas, Churrascaria, isto jusante quanto a montante chácara Veronez, pastagens, dos dois lados da rodovia , segundo o Sr Osório Franco que é um funcionário do DER, a nascente desta bica fica aproximadamente a 200 metros acima, no leito da rodovia. A sua água e utilizada e consumida por pessoas do município de Ouro Fino, e pessoas que passam próximas a ela, sendo estes andarilhos, caronistas, etc. Está localizada a S 22°16'6" e W 046°21'45.5".



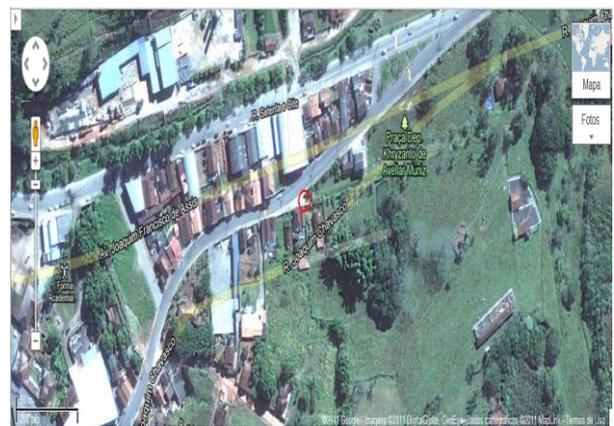
Fonte: Google Earth, 2011.



Fonte: Elaboração própria.

7.5 BICA 5

Localizada na Rua Joaquim Chavasco, na entrada de uma propriedade particular dos Irmãos ferreira, a bica é de propriedade particular, mais segundo relatos de moradores, dizem que a bica é a mais antiga da cidade. No local possui um chafariz construído pela Prefeitura Municipal de Ouro Fino e esta sob uma residência a mais ou menos uns 2 metros e é fechada por estar em uma propriedade particular, sendo aberta ao publica toda manhã e fechada ao entardecer, quanto a nascente esta localizada à mais ou menos 200 metros montante. A bica está localizada a S 16°21'6" e W 046°21'45.5" no Bairro São Judas.



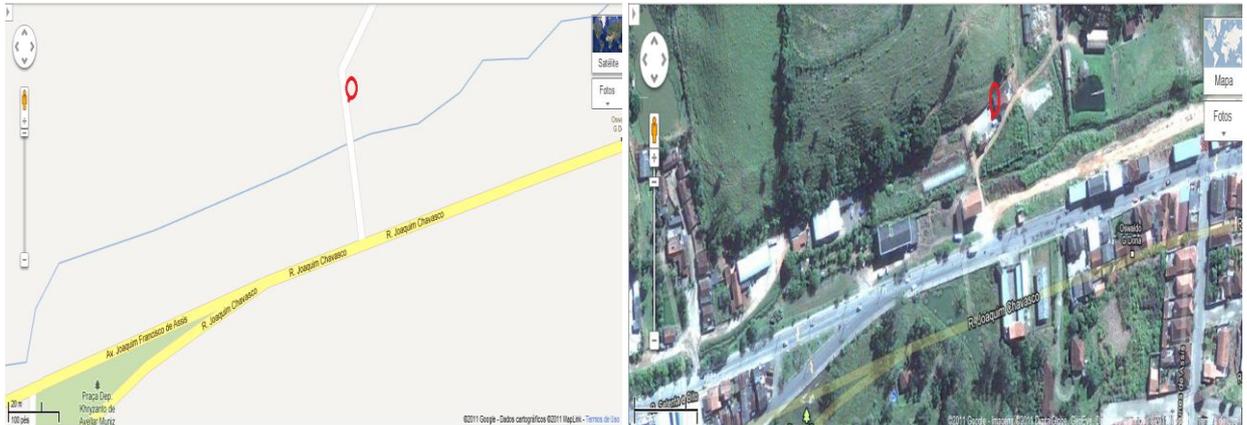
Fonte: Google Earth, 2011.



Fonte: Elaboração própria.

7.6 BICA 6

Localizada na Rua Joaquim Chavasco em uma propriedade particular do Sr. Luiz Vicente, a bica pode ser utilizada por toda a população de Ouro fino. A nascente desta bica esta localizada a S 22° 16'6.12" e W 46° 21'5.93", dentro uma grota é uma de APP é cercada por arame farpado. A montante existe uma cultura de café e milho, além de residências no bairro arco Iris. Bica esta disposta em varanda da casa sede a mais ou menos 500 metros da nascente a disposição da comunidade principalmente do bairro são Judas e esta localizada a S 22° 16' 7.12" e W 46° 21' 6.11", Segundo o Sr Marcos residente na residência a água chega até a bica por uma canalização de PVC.



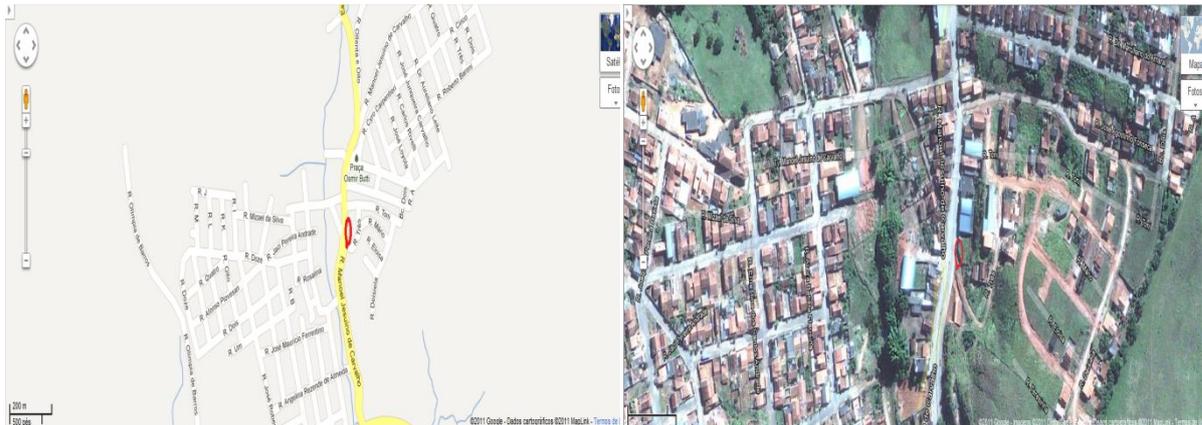
Fonte: Google Earth, 2011.



Fonte: Elaboração própria.

7.7 BICA 7

Situada na Av. Manoel Jesuíno de carvalho, próximo ao nº 1435, Bairro Jardim Centenário, ao lado de um terreno com corte de barranco/talude, e retirada da piuca e vegetação que ali existe. A montante localiza se a ETA da cidade à mais ou menos 800 metros e a jusante diversas residências, borracharia, agropecuária e esta localizada a S 22° 16' 7.71" e W 46° 21' 9.65".



Fonte: Google Earth, 2011.



Fonte: Elaboração própria.

8. QUESTIONÁRIO APLICADO AOS USUÁRIOS DAS BICAS

Bica nº:

Data:

Hora:

1) Com que frequência você utiliza a água desta bica?

() 1 X /semana () 2 ou 3 X /semana () 4 ou mais X /semana

2) Como você utiliza a água desta bica?

() Apenas toma água no local.

() Leva para tomar a água em casa.

() Toma água no local e leva para casa.

3) Se você leva a água para utilizar em casa, quantas pessoas normalmente utilizam esta água?

() 1 ou 2 pessoas

() 3 ou 4 pessoas

() mais de 4 pessoas

4) Se você leva a água para utilizar em casa, em que você a utiliza?

() Tomar (dessedentação)

() Cozinhar

() diversos →

quais? _____

5) Na sua opinião, a qualidade desta água é:

() Ótima

() Boa

() Média

() Ruim

() Péssima

6) Já foi realizado algum tipo de análise desta água?

() Sim

() Não

() Não sei

7) Você já notou alguma alteração na água (cor, sabor e odor)?

() Sim

() Não

8) Se você respondeu sim na questão 7, qual foi alteração?

() cor

() Sabor

() Odor

9) Você já notou a presença de algo diferente na água?

() Sim → O que? _____

() Não

10) Você tem alguma sugestão para melhoria desta bica?

Observações: