



**ANDERSON DA SILVA REZENDE NUNES**

**COMPARAÇÃO DA ÁGUA BRUTA E A ÁGUA TRATADA DO  
MUNICÍPIO DE INCONFIDENTES-MG: UM ENFOQUE NA  
RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005**

**INCONFIDENTES-MG  
2012**

**ANDERSON DA SILVA REZENDE NUNES**

**COMPARAÇÃO DA ÁGUA BRUTA E A ÁGUA TRATADA DO  
MUNICÍPIO DE INCONFIDENTES-MG: UM ENFOQUE NA  
RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005**

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 – Campus Inconfidentes, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. *M.Sc.* Luiz Flávio Reis Fernandes

**INCONFIDENTES-MG  
2012**

**ANDERSON DA SILVA REZENDE NUNES**

**COMPARAÇÃO DA ÁGUA BRUTA E A ÁGUA TRATADA DO  
MUNICÍPIO DE INCONFIDENTES-MG: UM ENFOQUE NA  
RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005**

**Data de aprovação: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2012**

---

**Orientador (a): Prof. M.Sc. Luiz Flávio Reis Fernandes  
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidente**

---

**Co-orientador: Odilon França de Oliveira Neto  
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidente**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dra. D.Sc. Kátia Regina de Carvalho Balieiro  
IFSULDEMINAS – Campus Inconfidente**

## ***DEDICO***

*Este trabalho a minha mãe que eu amo incondicionalmente Maria das Graças Lopes da Silva e a meu pai Daniel Rezende Nunes, que não mediram esforços e sempre me apoiaram e me deram incentivos para que eu continuasse meus estudos.*

## **AGRADECIMENTOS**

- *Agradeço primeiramente a Deus por me conceder o privilégio de poder alcançar mais essa meta em minha vida.*

- *Aos meus pais por me darem apoio e se esforçaram para eu poder realizar esse trabalho.*

- *Aos meus irmãos Alexandre, Adriana e Amanda que sempre estiveram ao meu lado, dando apoio e me incentivando a chegar onde cheguei.*

- *Agradeço ao meu professor, orientador e amigo Luiz Flávio Reis Fernandes por não desistir e me dar animo nos momentos mais sufocantes deste trabalho.*

- *Ao meu co – orientador Odilon França de Oliveira Neto, pela amizade e por ter paciência e disponibilidade para me ajudar com as coletas e análises deste trabalho.*

- *A Prof.<sup>a</sup> Kátia por aceitar o meu convite e participar da banca de defesa.*

- *Ao Eduardo por me auxiliar e me atender com paciência nos momentos em que lhe procurei para tirar dúvidas sobre o assunto.*

- *Ao Taciano por me ajudar com as análises de última hora.*

- *Aos amigos e colegas que conquistei e jamais esquecerei amigos inconfundíveis que se tornaram irmãos, amigos da turma da sala e amigos que conquistei nos intervalos, festinhas no futebol, em fim amigos que jamais sairão das lembranças que levarei dos momentos que vivi no Instituto.*

- *Aos amigos que particularmente sempre estiveram ao meu lado, que mesmo distantes ligam e combinam de nos vermos relembrar os tempos de diversão e palhaçadas vividas, amigos como Guilherme (Bode), Paulo (Mandioca), Sebastião (Neto/leitão), Anderson (Dalló), Leandro (Kpial), Caio, Alberto (Alemão) Othon, Tássia, Michender, Odilon (Odi), Rafael (Vermei), Renan (Estiva), Cesar (Bino), Douglas (Dodô), Renato (Veio), e as meninas Renata (Rê), Cecília (Ciça), Carolina (Carol), Livia (Yah) e Tatine (Tata) que mesmo depois de formada me auxiliou em dúvidas e me ajudou neste trabalho. Agradeço também a todos que estiveram comigo que não os citei.*

*"Há homens que lutam um dia e são bons.  
Há outros que lutam um ano e são melhores.  
Há os que lutam muitos anos e são muito bons.  
Porém, há os que lutam toda a vida.  
Esses são os imprescindíveis."*

**Bertolt Brecht.**

## RESUMO

Hoje, metade da população mundial (mais de três bilhões de pessoas) enfrentam problemas de abastecimento de água. Muitas fontes de água doce estão poluídas ou, simplesmente, secaram. Atualmente, há uma preocupação geral com o futuro do planeta Terra e com o suprimento de água para as populações, principalmente, com a disponibilidade de mananciais em condições de vazões disponíveis e com a qualidade da água para o consumo humano. Com o crescente contingente populacional, as atividades relacionadas ao uso da água vêm tornando-se necessário um rigoroso tratamento de qualidade e eficácia para se obter uma água de boa qualidade e que não ofereça riscos à saúde dos consumidores. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água bruta e a água tratada utilizada para o abastecimento do município de Inconfidentes – MG visando enquadramento na RESOLUÇÃO CONAMA nº 357/2005, para classificação de corpos d'água em relação aos parâmetros físicos, químicos e biológicos, as análises foram realizadas nos laboratórios de Bromatologia e Microbiologia do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes – MG. As análises dos parâmetros analisados demonstram que as águas analisadas encontram-se dentro dos limites especificados pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de classe 2, classe conferida a este por não haver informações oficiais sobre seu enquadramento. Exceto o parâmetro pH isso devido ao fato de a água bruta ser coletada em época de baixa vazão dos rios e a água tratada provavelmente ao fato de as instalações de tubulação serem antigas e não receberem uma adequada e periódica manutenção os quais foram de pH 5,87 para água bruta e 5,94 para água tratada, turbidez 0,99 para água tratada e 19,25 para água bruta, condutividade elétrica foi de 45,63  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para a água bruta e de 75,4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para água tratada, oxigênio dissolvido revelaram valores de 5,54 mg/L  $\text{O}_2$  para água bruta e 6,2 mg/L  $\text{O}_2$  e para coliformes totais e termotolerantes os resultados apresentaram ausência em todas as amostras analisadas. Conclui-se que Os índices de qualidade das águas em estudo foram satisfatórios, os resultados apresentados estavam de acordo com o prescrito na Resolução CONAMA 357/2005.

**Palavras-chave:** Abastecimento público/hídrico, qualidade da água, características físicas, químicas e biológicas, Resolução CONAMA 357/2005.

## **ABSTRACT**

Today, half the world population (more than three billion people) face problems of water supply. Many fresh water sources are polluted or simply dried up. Currently, there is a general concern about the future of planet earth and the water supply for the population, especially with the availability of water sources available in flow conditions and water quality for human consumption. With the growing populations, activities related to water use are making it necessary a rigorous treatment quality and effectiveness to achieve good water quality and that offer no risk to consumer health. This study aimed to assess the quality of raw water and treated water used to supply the city of Inconfidentes - MG framework in order to CONAMA Resolution 357/2005, for classification of water bodies in relation to physical, chemical and biological, the analysis was performed in the laboratories of Microbiology and Bromatology IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes - MG. The analysis of the parameters analyzed show that water samples are within the limits specified by CONAMA Resolution 357/2005 for rivers of Class 2, Class given to this because there is no official information about its environment. Except for the parameter pH due to the fact that raw water be collected in times of low river flows and the treated water probably because the pipeline facilities are old and not receiving an adequate and regular maintenance which were pH 5.87 to 5.94 for raw water and treated water, treated water turbidity to 0.99 and 19.25 for raw water, electrical conductivity was 45.63 mS/cm for raw water and 75.4 mS/cm for water treated, dissolved oxygen, showed values of 5.54 mg/L O<sub>2</sub> for raw water and 6.2 mg/L O<sub>2</sub> and total coliforms and thermotolerant the results showed an absence in all samples analyzed. We conclude that rates of water quality in the study were satisfactory, the results were in accordance with the provisions of Resolution CONAMA 357/2005.

**Key-words:** Supply/public water, water quality, physical, chemical and biological weapons, CONAMA Resolution 357/2005.



## SUMÁRIO

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1. INTRODUÇÃO .....	2
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	4
2.1. Recursos Hídricos e Água.....	4
2.2. Qualidade das águas .....	5
2.3. Ciclo Hidrológico .....	5
2.4. Distribuição de Água na Terra .....	6
2.4.1. Recursos Hídricos no Mundo .....	7
2.4.2. Recursos Hídricos no Brasil.....	9
2.5. Usos Múltiplos da Água .....	10
2.6. Águas de Abastecimento .....	11
2.7. Tratamento de Água .....	12
2.8. Parâmetros da Qualidade da Água .....	13
2.8.1. Potencial Hidrogênico (pH) .....	14
2.8.2. Turbidez .....	14
2.8.3. Sólidos Totais Dissolvidos.....	15
2.8.4. Oxigênio Dissolvido .....	15
2.8.5. Condutividade Elétrica .....	16
2.8.6. Coliformes Termotolerantes .....	16
2.8.7. Coliformes Totais .....	16
2.9. Classificação das Águas Doces.....	17
2.10. Portaria MS nº 518 de 25 de Março de 2004 .....	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
3.1. Áreas Estudadas .....	21
3.2. Coleta do Material.....	23
3.3. Parâmetros de qualidade da água analisados .....	23
3.3.1. pH .....	23
3.3.2. Turbidez .....	23
3.3.3. Sólidos Totais Dissolvidos e Condutividade Elétrica.....	24
3.3.4. Oxigênio Dissolvido e Temperatura.....	24
3.3.5. Coliformes Totais .....	24
3.3.6. Coliformes Termotolerantes .....	24
3.3.7. Análise Estatística .....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	26
5. CONCLUSÕES .....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

A água exerce papel fundamental na vida das pessoas. Além de ser o seu principal alimento, ela é indispensável para a realização de atividades agrícolas, industriais, domésticas, dentre outras. Porém, pode trazer riscos à saúde em face das excessivas atividades antropogênicas, o lançamento de despejo doméstico e industrial, o uso abusivo de fertilizantes e agrotóxicos nas lavouras proporcionando assim uma água de má qualidade, servindo de veículo para vários agentes biológicos e químicos. Por isso, o homem deve estar atento aos fatores que podem interferir negativamente na qualidade da água que consome, na melhoria do saneamento básico, e na sua destinação final.

A contaminação da água com substâncias indesejáveis faz com que se torne imprescindível um tratamento antes de sua utilização, seja para atividades industriais ou domésticas, sendo que para cada finalidade de uso existe um tratamento específico, visando deixar a água com características adequadas ao emprego a que se destina (CARLOS, 2002).

A água doce é um recurso natural finito, e sua qualidade vem piorando devido ao aumento populacional e à ausência de políticas públicas voltadas para a sua preservação. Hespanhol (2009), revisou que aproximadamente doze milhões de pessoas morrem anualmente por problemas relacionados com a qualidade da água. No Brasil, esse problema não é diferente, uma vez que os registros do Sistema Único de Saúde (SUS) mostram que 80% das internações hospitalares do país são devidas a doenças de veiculação hídrica, ou seja, doenças que ocorrem devido à qualidade imprópria da água para consumo humano (GUERRA, 2009).

Nos sistemas de distribuição de água potável, a qualidade desta pode sofrer uma série de mudanças, fazendo com que a qualidade da água na torneira do usuário se diferencie da qualidade da água que deixa a estação de tratamento. Tais mudanças podem ser causadas por variações químicas e biológicas ou por uma perda de integridade do sistema Deininger et al. (1992) citado por FREITAS et al, (2001).

Alguns fatores que influenciam tais mudanças podem ser: a qualidade química e biológica da fonte hídrica; eficácia do processo de tratamento, condições de reservação (armazenagem) e sistema de distribuição; a idade, tipo, projeto e a manutenção da rede e a qualidade da água tratada Clark & Coyle (1989) citado por FREITAS et al. (2001).

No Brasil, os potenciais de água doce são extremamente favoráveis para os diversos usos, no entanto as características de “recurso natural renovável” em várias regiões do país têm sido drasticamente afetadas. Os processos de urbanização, de industrialização e de produção agrícola não têm levado em conta a capacidade de suporte dos ecossistemas Rebouças, (1997) citado por MINISTÉRIO DA SAÚDE (2006).

Assim sendo este trabalho tem o objetivo de avaliar a qualidade da água captada para abastecimento populacional do município de Inconfidentes – MG e comparar à mesma após o tratamento visando enquadramento em parâmetros exigidos pela CONAMA 357/2005, para rios de Classe II.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Recursos Hídricos e Água**

Água elemento vital, água purificadora, água recurso natural renovável são alguns dos significados referidos em diferentes mitologias, religiões, povos e culturas, em todas as épocas. Além disso, a Terra é o único corpo do Universo, até agora conhecido, onde a água ocorre, simultaneamente, nos três estados físicos fundamentais: líquido, sólido (gelo) e gasoso (vapor) (REBOUÇAS, 2006).

A água é considerada um recurso finito, vulnerável e essencial para a conservação da vida e do meio ambiente. Além disso, sua escassez impede o desenvolvimento de diversas regiões. A gestão dos recursos hídricos é definida como o conjunto de ações destinadas a regular o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos, em conformidade com a legislação e normas pertinentes. Integra projetos e atividades com o objetivo de promover a recuperação e a preservação da qualidade e quantidade dos recursos das bacias hidrográficas brasileiras e atua na recuperação e preservação de nascentes, mananciais e cursos d'água em áreas urbanas (BORSOI & TORRES, s/d).

O termo “água” refere-se ao elemento natural, desvinculado de qualquer uso ou utilização. Por sua vez, o termo “recurso hídrico” é a consideração da água como bem econômico passível de utilização com tal fim. Entretanto, deve-se ressaltar que toda a água da Terra não é, necessariamente um recurso hídrico, na medida em que seu uso ou utilização nem sempre tem viabilidade econômica (REBOUÇAS, 2006).

De acordo com TUNDISI et al. (2006) a disponibilidade de água, a demanda por água e o ciclo hidrológico global são componentes essenciais em qualquer avaliação sobre o futuro dos recursos hídricos, é necessário estreitar as relações entre pesquisa e desenvolvimento nesta área e as implicações econômicas, sociais e culturais nesse processo.

## **2.2. Qualidade das águas**

Quando se usa o termo "qualidade de água", é necessário compreender que esse termo não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas simplesmente às características químicas, físicas e biológicas, e que, conforme essas características, são estipuladas diferentes finalidades para a água. Assim, a política normativa nacional de uso da água, como consta na resolução número 20/1986 do (CONAMA), atual Resolução nº 357/2005 (Conselho Nacional do Meio Ambiente), procurou estabelecer parâmetros que definem limites aceitáveis de elementos estranhos, presentes na água considerando os diferentes usos (MERTEN & MINELLA, 2002).

São muitos os fatores que levam a poluição dos mananciais e que devem ser reduzidos ou eliminados, eles são resultantes do crescimento urbano descontrolado, da instalação de grandes números de indústrias, junto aos rios, da devastação das florestas em geral e de modo particular as matas ciliares formadas pela vegetação as margens dos rios e lagos funcionando como filtro protetor dos cursos d'água, uso incorreto e abusivo de agrotóxicos e atividades extrativistas, além da erosão dos solos (NETO 2010).

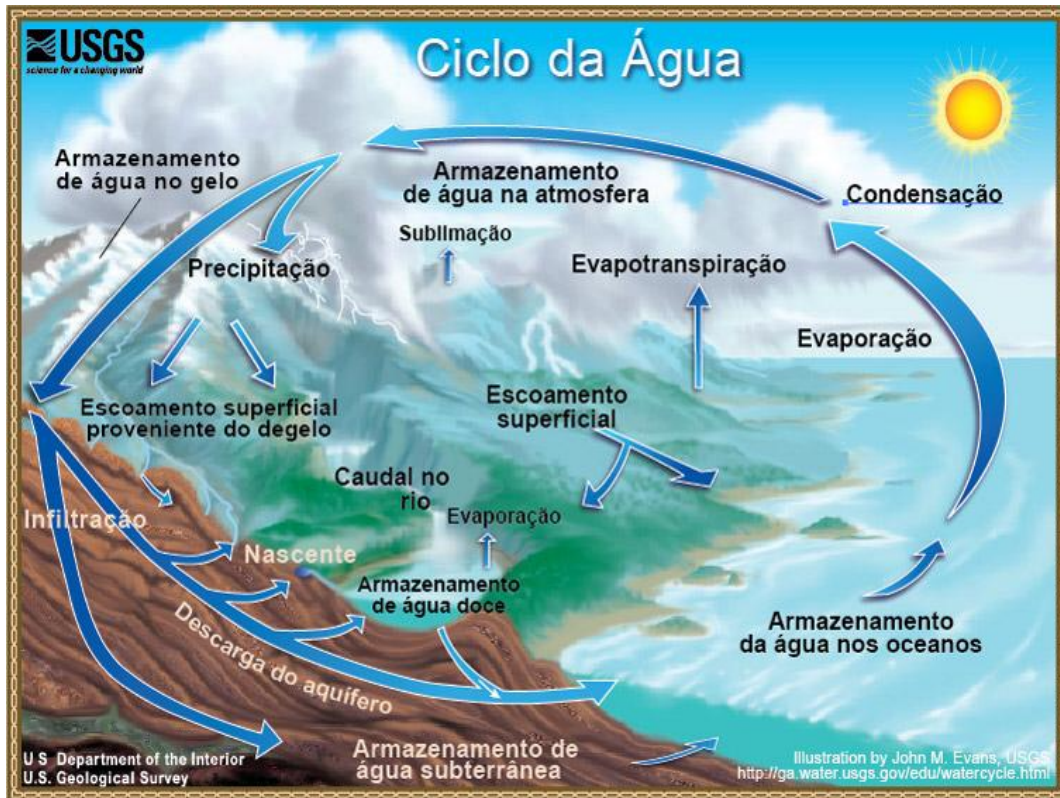
## **2.3. Ciclo Hidrológico**

É o fenômeno natural de circulação da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, que está ligado ao movimento e à troca de água nos seus diferentes estados físicos. Durante o processo do Ciclo hidrológico a água passa pelos estados líquido e gasoso de forma que vai sempre se renovando à cada ciclo completo (CARVALHO & SILVA, 2006).

A água dos oceanos, dos rios, dos lagos, da camada superficial dos solos e das plantas evapora por ação dos raios solares. O vapor formado vai constituir as nuvens que, em condições adequadas, condensam-se e precipitam-se em forma de chuva, neve ou granizo. Parte da água das chuvas infiltra-se no solo, outra parte escorre pela superfície até os cursos de água ou regressa à atmosfera pela evaporação, formando novas nuvens. A porção que se infiltra no solo vai abastecer os aquíferos, reservatórios de água subterrânea que, por sua vez, vão alimentar os rios e lagos IDEC (2011).

De acordo com SILVA et al.(2002) os aspectos quali/quantitativos da água estão relacionados a ação antrópica provocando alteração no escoamento natural das bacias, tornando as cheias mais intensas, as estiagens mais imediatas e prolongadas, acelerando os

processos erosivos. A qualidade da água deteriora-se pelo aumento das cargas poluidoras, associadas à redução do efeito de diluição do escoamento nos períodos de estiagem.



Fonte: John M. Evans/USGS-USA Gov, 17/04/2011.

## 2.4. Distribuição de Água na Terra

Segundo dados quantitativos, produzidos por hidrólogos, 97,5% da água disponível na Terra são salgadas e 2,493% estão concentrados em geleiras ou regiões subterrâneas de difícil acesso; sobram, portanto, apenas 0,007% de água doce para o uso humano, disponível em rios, lagos e na atmosfera conforme SHIKLOMANOV, (1998) citado por MACHADO (2003).

O Brasil é o país que possui 12% dos 0,007% de toda a água doce disponível no planeta a qual é destinada a atividades industriais, consumo humano e irrigação, porém, a disponibilidade desses recursos não é uniforme pois 73% desses 12% encontra-se na bacia Amazônica, que é habitada por menos de 5% da população e apenas 27% dos recursos hídricos brasileiros estão disponíveis para as demais regiões, onde residem 95% da população do país (LIMA,1999).

#### **2.4.1. Recursos Hídricos no Mundo**

Para satisfazer a demanda de água, a humanidade tem modificado o ciclo hidrológico desde o início de sua história, mediante construção de poços, barragens, aquedutos, sistemas de abastecimento, sistemas de drenagem, e irrigação e de outras estruturas. Os governos e entidades investem grandes recursos para construir e manter essas instalações, mesmo, apesar dessas iniciativas, em 1995, aproximadamente 20% dos 5,7 bilhões de habitantes da Terra sofriam com a falta de um sistema de abastecimento confiável de água, além de 50% da população não dispor de um sistema adequado de instalações sanitárias de acordo com dados da ORGANIZACIÓN METEOROLÓGICA MUNDIAL, (1997) citado por LIMA, (2001).

O consumo de água apresenta um ascendente crescimento superior ao número populacional, estima-se que na Roma Antiga havia um consumo diário “per capita” de apenas 20 litros. Atualmente em Roma, cada pessoa consome por dia, em média 40 litros de água. Um europeu consome de 140 a 200 litros de água por dia, um norte-americano de 200 a 250 litros enquanto em regiões como a África, consome em média 15 litros de água por dia (FIETZ, 2006).

Em várias partes do mundo, vem ocorrendo grandes problemas devido à crescente demanda de água, em alguns casos, seu uso indiscriminado tem ocasionado o total secamento de rios, lagos e aquíferos subterrâneos. Lamentavelmente, grande parte da água extraída para as atividades humanas, qualquer que seja a sua fonte, é utilizada de maneira inadequada (SETTI et al, 2001).

A distribuição espacial dos recursos hídricos no mundo é muito irregular, assim como a distribuição demográfica. O dado de volume total de cada país está relacionado diretamente com sua área geográfica por isso não é de grande importância, no entanto, nota-se que a variabilidade entre os valores máximos e mínimos de recursos hídricos disponíveis é alta, podendo contribuir para a geração de problemas sazonais de escassez (LIMA, 2001).

A seguir a Tabela 1 dispõe sobre a situação hídrica em alguns países do mundo.

**Tabela 1** – Situação hídrica em alguns países do mundo.

País	Área (10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup> )	População (10 <sup>3</sup> hab)	Produção Hídrica (km <sup>3</sup> /ano)			Produção Hídrica	
			Médio	Máximo	Mínimo	Por área (m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> .ano)	Per capita (m <sup>3</sup> /hab.ano)
Austrália	7680	17.900	352	701	228	45.833,3	19.664,80
Albânia	30	3410	18,6	42,9	13,1	620.000,0	5454,55
Argentina	2.780	34.200	270	610	150	97.122,3	7894,74
Bolívia	1100	7240	361	487	279	328.181,8	49.861,88
Brasil	8512	157.070	5745	7640	5200	674.918,9	36.575,46
Canadá	9980	29.100	3290	3760	2910	329.659,3	113.058,42
Chile	760	14.000	354			465.789,5	25.285,71
China	9600	1.209.000	2700	3930	1970	281.250,0	2233,25
Colômbia	1140	34.300	1200			1.052.631,6	34.985,42
Equador	280	11.200	265			946.428,6	23.660,71
Espanha	510	39.600	108	253	27,2	211.764,7	2727,27
Estados Unidos	9360	261.000	2810	3680	1960	300.213,7	10.766,28
França	550	57.800	168	263	90,3	305.454,5	2906,57
Guatemala	110	10.300	116			1.054.545,5	11.262,14
Índia	3270	919.000	1456	1794	1065	445.259,9	1584,33
Itália	300	57.200	185			616.666,7	3234,27
Kasaquistão	2720	17.000	70,2	111	39,3	25.808,8	4129,41
Líbia	1760	5220	5,29			3005,7	1013,41
Madagascar	590	14.300	395			669.491,5	27.622,38
Mauritânia	1030	2220	0,4			388,3	180,18
Nova Zelândia	270	3500	313	405	246	1.159.259,3	89.428,57
Paquistão	810	137.000	85	140	48	104.938,3	620,44
Panamá	80	2580	144			1.800.000,00	55.813,95

Fonte: Adaptado de (Lima, 2001)

Na análise dos dados de produção hídrica por unidade de área de cada país, são facilmente perceptíveis as grandes diferenças existentes na distribuição geográfica dos recursos hídricos. O mesmo ocorre com a disponibilidade de recursos hídricos por habitante



em cada região, tanto a má distribuição espacial dos recursos hídricos quanto a da população sobre a Terra acabam gerando os mais diferentes cenários. Há situações em que a escassez hídrica decorre da baixa disponibilidade de água na região em dado momento e, em outros, mesmo havendo alta disponibilidade, a escassez é decorrente da excessiva demanda de utilização desses recursos, tais resultados variam de  $388,3 \text{ m}^3.\text{km}^2.\text{ano}^{-1}$  na Mauritânia a  $1.800.000 \text{ m}^3.\text{km}^2.\text{ano}^{-1}$  no Panamá como cita (LIMA, 2001).

#### **2.4.2. Recursos Hídricos no Brasil**

Os problemas de escassez hídrica no Brasil decorrem fundamentalmente da combinação do crescimento exagerado de demandas localizadas e da degradação da qualidade das águas. Esse quadro é consequência do aumento desordenado dos processos de urbanização, industrialização e expansão agrícola, verificado a partir da década de 1950, Lima (2001).

Conforme o mesmo autor é estimado, que o desperdício de água no Brasil possa chegar a 45% do volume ofertado à população, o que representa cerca de 3,78 bilhões de metros cúbicos de água por ano.

De acordo com BORSOI & TORRES, (2008), revisado por Ferreira et al. (2008) a demanda de água para as populações, depende dos padrões e costumes de uso, da renda, de sua localização urbana ou rural e da disponibilidade da mesma. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), as populações rurais de países em desenvolvimento consomem entre 35 e 90 litros de água por hab.dia<sup>-1</sup>. Segundo o mesmo, em alguns desses países verifica-se um consumo de até cinco litros por hab.dia<sup>-1</sup>, o mínimo necessário para manter a vida.

Para as populações urbanas, a demanda de água mesmo em países em desenvolvimento é superior á das populações rurais. Dados referentes ao Chile, por exemplo, apresentam uma demanda que varia de 150 litros por hab.dia<sup>-1</sup> nas zonas urbanas desprovidas de esgoto, e até 1.500 litros por hab./dia em zonas urbanas de edifícios de apartamentos (BORSOI & TORRES, s/d).

No Brasil este relato não é diferente, a tabela 2 a seguir resume a cobertura do serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição nos municípios brasileiros, a tabela retrata o atendimento do Saneamento Básico em domicílios no Brasil por suas Regiões.

**Tabela 2** – Atendimento do Saneamento Básico em domicílios no Brasil por Regiões:

Grandes Regiões	Municípios com serviço de abastecimento de água por rede de distribuição, segundo as Grandes Regiões – 1989/2008					
	1989		2000		2008	
	Quantidade	(%)	Quantidade	(%)	Quantidade	(%)
<b>Brasil</b>	<b>4245</b>	<b>95,9</b>	<b>5391</b>	<b>97,9</b>	<b>5531</b>	<b>99,4</b>
<b>Norte</b>	259	86,9	422	94,0	442	98,4
<b>Nordeste</b>	1371	93,8	1722	96,4	1772	98,8
<b>Sudeste</b>	1429	99,9	1666	100,0	1668	100,0
<b>Sul</b>	834	97,3	1142	98,5	1185	99,7
<b>Centro-Oeste</b>	352	92,9	439	98,4	464	99,6

Fonte: Adaptado de IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 1989/2008.

De acordo com a tabela 2, 33 municípios do País não dispunham de rede geral de distribuição de água em nenhum de seus distritos, valendo-se de soluções alternativas. Dentre essas, destacam-se o abastecimento efetuado através de carros-pipas (14 municípios), poços particulares (13) e chafarizes, bicas ou minas (3). Vale ressaltar que essa situação vem diminuindo sistematicamente no País: em 1989, a Pesquisa Nacional do Saneamento Básico (PNSB) identificou 180 municípios sem o referido serviço, enquanto em 2000, 116 (IBGE, 2008).

## **2.5. Usos Múltiplos da Água**

Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos 9433/91 a água é um bem de domínio público, dotado de valor econômico, em situações de escassez o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais, os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos é assegurar à atual e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos.

A proteção quanto à multiplicidade de usos da água é decorrência direta da vasta cadeia de utilidades e de consumidores abrangidos por este recurso, sendo considerado como usuário “toda pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, que faça uso de recursos hídricos que dependem ou independem de outorga”, nos termos do art. 2º, XXIX da Instrução Normativa nº 04/2000 do MMA – Ministério do Meio Ambiente (FERREIRA & FERREIRA, 2006).

A quantidade e a natureza dos constituintes presentes na água variam principalmente conforme a natureza do solo de onde são originárias, das condições climáticas e do grau de poluição que lhes é conferido, especialmente pelos despejos municipais e industriais.

São vários os meios de utilização da água, os quais são boa parte atividades antrópicas, e são separadas em abastecimento doméstico, abastecimento industrial, irrigação, dessedentação animal, aquicultura, preservação da fauna e flora, recreação e lazer entre outros.

A interrelação entre o uso da água e a qualidade requerida para a mesma é direta, pode-se considerar que o uso mais nobre seja representado pelo abastecimento de água doméstico o qual requer a satisfação de diversos critérios (SPERLING, 1996).

## **2.6. Águas de Abastecimento**

Segundo SETTI et al. (2001). A distribuição de águas urbanas é definida mediante quantificação da população, através de quotas de água *per capita* na qual a população é estimada por estudos demográficos, enquanto a quota *per capita* é em função dos níveis de desenvolvimento populacional previsto e das condições desejáveis.

Com atual desenvolvimento humano, o melhoramento do nível de vida da população, vem tornando crescente o consumo de água, e quanto maior o núcleo populacional maiores são as demandas industriais e comerciais deste recurso, outros fatores influenciam esse aumento do consumo de água como os fatores climáticos, desequilíbrio ecológico e expansão urbana desequilibrada (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

A qualidade da água distribuída à população depende, dentre outros fatores, das boas práticas de operação dos sistemas de produção e de distribuição de água.

A qualidade da água potável é regulamentada pela Portaria Ministério da Saúde 518/2004 (Brasil, 2004). Nela são apresentadas definições, valores máximos permissíveis

para as variáveis relacionadas à qualidade da água, como padrões microbiológicos, físicos, químicos e critérios de amostragem que consideram a população abastecida (indiretamente a vazão de água produzida e distribuída) (DANIEL, 2008).

## **2.7. Tratamento de Água**

O tratamento de purificação das águas superficiais captadas é conhecido como tratamento convencional das águas e tem como finalidade melhorar a sua qualidade para abastecimento em três aspectos: higiênico, estético e econômico, o tratamento convencional consiste na captação, floculação, decantação, abrandamento ou correção, desinfecção e profilaxia. Isto se dá obedecendo limites permissíveis de poluição para tratamento de águas superficiais (RIZZI,1985).

O ser humano necessita de água para o seu crescimento e sobrevivência. Para ser consumida, a qualidade da água deve satisfazer às condições necessárias para ser bebida, a cocção de alimentos e aos principais usos da mesma. A ausência ou mesmo a insuficiência do abastecimento de água potável são uma ameaça à saúde populacional que está sujeita a doenças e muitas vezes a morte (BERTO, s/d).

A composição da água possui oxigênio dissolvido, bactérias e matérias em suspensão (turvação), como algas e substâncias orgânicas que podem originar problemas de odores e sabores (d'AZEVEDO, 2011).

A água bruta em geral contém partículas em suspensão e microrganismos que podem causar doenças ou não, e águas impuras podem aumentar a proliferação de insetos que possuam seu meio de vida e mesmo o modo de transmissão de doenças por veiculação hídrica, sendo assim prejudiciais à saúde humana (BERTO, s/d).

Os processos de tratamento existentes de acordo com d'AZEVEDO,(2011) são:

**Flotação:** para eliminar as microalgas presentes na água, que se vão acumulando na superfície do flotor e são removidas por uma ponte raspadora (sendo enviadas para a câmara de mistura de lamas).

**Controle da alcalinidade da água:** (injeção de agente regulador de pH) para a correção da acidez da água, o agente regulador de pH utilizado é a água de cal. O controle da alcalinidade da água deve ser feito antes do processo de mistura rápida, uma vez que este é afetado pelo pH, o qual afeta a dose de coagulante.

**Coagulação (mistura rápida):** neste processo é adicionado coagulante, sulfato de alumínio  $[Al_2(SO_4)_3]$ , devendo ser injetado à entrada da mistura rápida, de modo a promover a formação de coágulos através da desestabilização das partículas, seguida da sua agregação.

**Floculação (mistura lenta):** na caixa de saída da câmara de mistura rápida é injetado polielectrólito, o qual permite promover a consistência do coágulo e diminuir a dose de coagulante adicionado. A floculação permite formar focos sobre os quais a maior parte das matérias em suspensão se vão fixar. Estes focos são em seguida separados da água, por decantação.

**Decantação:** permite a separação da fase líquida (água) e da fase sólida (flocos – que vão originar as lamas) por ação da gravidade.

**Filtração:** a filtração através de areia é responsável pela redução do número de bactérias e pela remoção de impurezas em suspensão na água. Permite a eliminação dos focos restantes.

**Desinfecção:** permite eliminar bactérias residuais e proteger a água de possíveis recontaminações durante o seu trajeto até ao consumidor. A desinfecção é realizada geralmente com cloro através de uma solução de hipoclorito de sódio (NaOCl). O hipoclorito apresenta algumas vantagens relativamente a outros reagentes para cloração. É mais fácil de preparar, é mais barato e o seu armazenamento não requer sistemas de segurança tão complexos como para o cloro gasoso.

## **2.8. Parâmetros da Qualidade da Água**

Segundo Arcova & Cicco (1999) citados por ROMA, (2008) diversos são os componentes presentes na água e que influenciam o seu grau de pureza, os mesmos podem ser reportados em termos de suas características.

A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas, esses parâmetros são de determinação rotineira em laboratórios de análises de água. Os parâmetros abordados podem ser utilizados tanto para caracterizar águas de abastecimento, águas residuárias, corpos receptores e mananciais (SPERLING, 1996).

### **2.8.1. Potencial Hidrogênico (pH)**

O Potencial Hidrogênico (pH) é um parâmetro que pode fornecer indícios do grau de poluição, metabolismo de comunidades ou mesmo impactos em um ecossistema aquático ZUIN et al. (2009).

Ele representa a concentração de íons de hidrogênio, dando indicações sobre a acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. O pH tem sua origem natural através da dissolução de rochas, absorção de gases na atmosfera, oxidação da matéria orgânica e a fotossíntese, e sua forma antropogênica nas águas é proveniente dos despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) e a lavagem ácida de tanques oriunda de despejos industriais.

Os fatores que determinam o pH de um corpo d'água são vários, os mais importantes podem ser considerados a concentração de sais em solução íntima relação com as características geológicas (dissolução de rochas) da região e a presença de ácido carbônico, que esta ligada com a decomposição de resíduos orgânicos. Por ações antropogênicas, o pH da água pode também ser alterado principalmente pelo lançamento de despejos domésticos e industriais, mas também por ação de poluentes atmosféricos (MACEDO, 2004).

O pH é o parâmetro mais utilizado para a caracterização de águas para abastecimento tanto brutas e tratadas, caracterização de águas residuárias brutas, controle da operação das estações de tratamento de água e de esgoto SPERLING, (1996).

### **2.8.2. Turbidez**

É a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar certa quantidade de água, conferindo uma aparência turva à mesma (GAUTO, 2007). A claridade da água é importante na produção de produtos destinados ao consumo humano e em muitos processos de produção QUINÁIA et al. (2004) citado por SANTOS & TEODORO (2009).

A turbidez tem sua forma constituída por sólidos em suspensão, e sua origem natural proveniente de partículas de rocha, argila e sílto, algas e outros microrganismos e origem antropogênica devido a despejos domésticos e industriais microrganismos e a erosão (SPERLING, 1996).

Segundo a RESOLUÇÃO CONAMA nº 357 de 2005 os níveis de turbidez permitidos para águas de CLASSE 1 são de 40 unidades nefolométrica de turbidez (NTU) e para águas de CLASSE 2 o valor máximo permitido (VMP) é de 100 NTU.

### **2.8.3. Sólidos Totais Dissolvidos**

Sólidos totais nas águas são partículas que permanecem como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado.

Segundo Jordão & Pessoa (1995), citados por ALBUQUERQUE, (2010) os sólidos em suspensão compõe a parte que é retirada, quando certo volume da amostra de efluente é filtrada através de um filtro apropriado. A fração que passa pelo filtro compõe a matéria sólida dissolvida, ou seja, sólidos dissolvidos. A principal influencia dos sólidos em suspensão é na diminuição da transparência da água, impedindo assim a penetração da luz.

De acordo com SPERLING (1996) todos os contaminantes da água, com a exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos, simplificada os sólidos podem ser classificados de acordo com as suas características físicas (tamanho e estado) ou mesmo as características químicas.

O valor máximo permitido (VMP) de sólidos totais em águas destinadas ao abastecimento público é de 500 mg/L segundo RESOLUÇÃO CONAMA 357 de 2005 para rios de Classe II.

### **2.8.4. Oxigênio Dissolvido**

O oxigênio dissolvido (O.D) é o elemento principal no metabolismo dos microorganismos aeróbios que habitam as águas naturais. Nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para outros seres vivos, especialmente os peixes, onde a maioria das espécies não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferiores a 4,0 mg/L. É, portanto, um parâmetro de extrema relevância na legislação de classificação das águas naturais, bem como na composição de índices de qualidade de águas conforme descreve (GAUTO, 2007) citado por SANTOS & TEODORO (2009).

Os níveis de O.D. nas águas de CLASSE 1 não podem ser menores que 6 mg/L de O<sub>2</sub> e em águas de CLASSE 2 os níveis mínimos são de 5 mg/L de O<sub>2</sub> segundo RESOLUÇÃO CONAMA 357 de 2005.

### **2.8.5. Condutividade Elétrica**

A condutividade elétrica é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de compostos ionizáveis existentes na coluna d'água, e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a  $100 \mu\text{S cm}^{-1}$  indicam ambientes impactados. A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água CETESB (2007) citado por COLUNA et al (2007).

### **2.8.6. Coliformes Termotolerantes**

Segundo Organização Mundial de Saúde (1993) citado por SPERLING (2005), os coliformes fecais recentemente passaram a ser chamadas de *coliformes termo tolerante* por tolerarem altas temperaturas. A *Escherichia coli* é a principal bactéria do grupo de coliformes fecais sendo abundante nas fezes humanas e animal, é encontrada em esgotos e efluentes tratados e águas naturais sujeita a contaminação recente por seres humanos, atividades agropecuárias, animais selvagens e pássaros, (NETO, 2010).

Esses microorganismos atuam como indicadores de lançamentos orgânicos, sendo esta característica expressa em densidade. Estes indicadores apontam à presença de poluição fecal e também por organismos que ocorrem em grande número na flora intestinal humana e de animais de sangue quente (OGA, 2003).

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (Cetesb, 2010).

### **2.8.7. Coliformes Totais**

É um grupo de bactérias constituído por bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície (surfactantes), com



propriedades similares de inibição de crescimento, e que fermentam a lactose com produção de aldeído, ácido e gás a 35°C em 24-48 horas. O grupo inclui os seguintes gêneros: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*.

## **2.9. Classificação das Águas Doces**

*A Resolução Conama nº 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento.*

*De acordo com o CAP. II Da Classificação Dos Corpos De Água, as águas doces, salobras e salinas do Território Nacional são classificadas, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. Como definidas a seguir:*

*Art. 4º As águas doces são classificadas em:*

*- classe especial: águas destinadas: ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquática e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.*

*- classe 1: águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.*

*- classe 2: águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aqüicultura e à atividade de pesca.*

*- classe 3: águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de*

*culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.*

*- classe 4: águas que podem ser destinadas: à navegação; e à harmonia paisagística.*

## **2.10. Portaria MS nº 518 de 25 de Março de 2004**

*A resolução CONAMA nº 357/2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais, e as classifica segundo a qualidade requerida para os seus usos e a Portaria do Ministério da Saúde nº518 da procedimentos e responsabilidades ao controle, vigilância da qualidade e o padrão de potabilidade da água para consumo humano.*

*Esta portaria estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.*

*De acordo com o capítulo primeiro das disposições preliminares do Artigo 2º, toda a água destinada as consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água e no Artigo 3º deste capítulo a norma não se aplica às águas envasadas e a outras, cujos usos e padrões de qualidade são estabelecidos em legislação específica.*

*No capítulo segundo desta portaria define água potável como: água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.*

*O sistema de abastecimento de água para consumo humano como: uma instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão. Define ainda a solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano como: toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água,*

*incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e vertical;*

*E controle da qualidade da água para consumo humano como: conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo(s) responsável (is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de águas destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição.*

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Município de Inconfidentes-MG e as análises realizadas na Fazenda Escola do IFSULDEMINAS - campus Inconfidentes – MG. O município de Inconfidentes, situa-se na zona sul do estado de Minas Gerais entre as microrregiões do planalto mineiro. Com clima tropical de altitude, e média anual de 18° C e Altitude média de 869m, a posição geográfica de 22° 19” 00’ S de latitude e 46° 19” 40’ W de longitude do Meridiano de Greenwich, ocupa uma área de 145 km<sup>2</sup> e uma população de 7.253 habitantes. O Rio Mogi- Guaçu é o principal curso d’ água do município, dados da Prefeitura Municipal de Inconfidentes (2011).

O município de Inconfidentes/MG possui uma economia voltada basicamente para a indústria têxtil e a agropecuária, destacando-se a produção de café, alho, leite, milho, bucha vegetal, banana, feijão e atividades industriais como a extração de minérios e areia, tendo assim uma vasta utilização do recurso “água”, com os principais usos definidos a seguir: o consumo humano, atividades domésticas e industriais, dessedentação de animais, pesca, irrigação de culturas, recreação e piscicultura.

A estação de tratamento da COPASA está localizada dentro do município, o sistema de tratamento da água é o convencional, a empresa trata e distribui para a população o volume de 800m<sup>3</sup>.dia<sup>-1</sup>, de acordo com a empresa o município possui 1604 residências que recebem água tratada canalizada sendo que 62 das residências se localizam no bairro rural Monjolinho, único bairro rural que recebe água tratada.

### 3.1. Áreas Estudadas

As amostras de água utilizadas neste trabalho foram coletadas no Córrego do Pitanga bairro rural situado nas proximidades do município de Inconfidentes – MG na rodovia Variante MG – 290 em direção a Bueno Brandão, a área ao redor do ponto de captação é composta por pastagem e tem como uso e ocupação do solo atividades como agricultura familiar e pastejo de animais, o ponto de coleta possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude, 22° 20' 197" S e Longitude, 46° 20' 378" W, o qual esta representado na imagem a seguir:



(Fonte: Nunes,2011 16/03/2011)

O segundo ponto de coleta foi realizado dentro do município em uma residência que possui 4 moradores. A residência se localiza próxima a estação de tratamento de água da COPASA empresa que administra o tratamento e distribuição de água para a população do município. A coleta foi realizada em uma torneira da residência, a qual recebe água tratada diretamente do sistema de distribuição da COPASA, o segundo ponto de coleta para amostragens possui as seguintes coordenadas geográficas: Latitude, 22° 19' 270" S e Longitude, 46° 19' 757" W, como mostra a imagem a seguir:



(Fonte: Nunes,2011 16/03/2011)

A imagem a seguir mostra os pontos de coleta de água bruta, e água tratada do município de Inconfidentes-MG, para o presente trabalho:



(Fonte: Google Earth, 24/03/2011)

### **3.2. Coleta do Material**

As amostras foram coletadas empregando recipientes esterilizados em autoclave, tendo como base a metodologia recomendada pelo responsável técnico do laboratório de tecnologia de alimentos do IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes. De cada ponto de amostragem foram coletadas água em quatro recipientes de 500 ml para compor a amostra de cada local.

A coleta, acondicionamento e conservação das amostras e análises foram realizadas com o auxílio do técnico responsável pelo laboratório de tecnologia de alimentos Odilon França de Oliveira Neto. Tanto as amostras do Córrego do Pitanga e a água tratada foram coletadas no dia 16 de março de 2011, época de seca, no horário compreendido entre 8:30 as 10:30 e foram levadas para o laboratório para análises como: pH, turbidez, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, as análises de coliformes totais e termo tolerantes foram realizadas pelo técnico responsável técnico pelo laboratório de microbiologia do IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes, Taciano Fernandes.

### **3.3. Parâmetros de qualidade da água analisados**

#### **3.3.1. pH**

Para a realização da análise do pH foi utilizado o equipamento peagâmetro digital PG 1800 fabricado pela Gehaka. Esse equipamento é calibrado usando solução tampão de pH 7 com variação de +/- 0,02% e depois outra solução tampão de pH 4, conforme orientação do fabricante. Para homogeneizar a água da amostra foi utilizado o agitador magnético NT 101, com o objetivo de minimização de erros e possíveis resultados discrepantes. Para cada amostra foram feitas três leituras de pH.

#### **3.3.2. Turbidez**

A turbidez foi analisada através de um turbidímetro plus microprocessador digital da marca Alfa KIT calibrado conforme prescrição do fabricante. A unidade foi expressa em unidade nefolométrica de turbidez (NTU).

### **3.3.3. Sólidos Totais Dissolvidos e Condutividade Elétrica**

Para análise da condutividade elétrica foi empregado um condutivímetro digital de bancada da marca e modelo 150, calibrado conforme prescrição do fabricante. O condutivímetro também foi utilizado para determinar os sólidos totais dissolvidos, a partir das mesmas formas de calibragem. Esse aparelho tem múltiplas funções bem como calcular condutividade, sólidos totais dissolvidos, percentual de cinzas e açucares.

### **3.3.4. Oxigênio Dissolvido e Temperatura**

O oxigênio dissolvido e a temperatura foram obtidos através do aparelho Oxímetro Digital, da marca Alfa KIT, realizando cinco repetições para cada amostra para se obter a media final. A unidade utilizada para este parâmetro é descrita em miligramas por litro (mg/L).

### **3.3.5. Coliformes Totais**

As análises de coliformes totais foram realizadas no laboratório de microbiologia do IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes. Para cada amostra foram feitas três repetições utilizando a técnica dos tubos múltiplos. A técnica dos tubos múltiplos é um método de análise quantitativo que permite determinar o número mais provável (NMP) dos microrganismos alvo na amostra por meio da distribuição de alíquotas em uma serie de tubos contendo um meio de cultura diferencial, denominado Caldo Verde Brilhante (Caldo VB), para crescimento dos microrganismos.

### **3.3.6. Coliformes Termotolerantes**

As análises de coliformes termotolerantes foram realizadas no laboratório de microbiologia do IFSULDEMINAS-Campus Inconfidentes. Para cada amostra foram feitas três repetições utilizando a técnica dos tubos múltiplos. Os tubos de ensaio e de Durham foram previamente esterilizados e a alça de platina esterilizada no bico de Bunsen anterior as análises para evitar contaminações. O meio de cultura utilizado foi o diferencial com Caldo EC (Caldo para *E. coli*). De cada tubo ensaio positivo do teste presuntivo para coliformes foi transferido uma alçada para um tubo de Caldo EC, previamente identificado (diluição



correspondente), o qual foi encubado em uma estufa incubadora regulada para 45°C (entre 44,5°C e 45,5°C) por 24 horas. Considerou-se positivos os tubos com produção de gás no tubo de Durham. Na tabela de NMP foi verificado o número correspondente e expresso o resultado em NMP de coliformes termotolerantes por 100 ml da amostra, segundo descrito em NETO, (2010).

### 3.3.7. Análise Estatística

Após realizada as análises físicas e químicas, obteve-se os resultados para cada parâmetro analisado, foram realizadas 3 repetições para cada amostra, os resultados estão descritos na tabela 3 a seguir.

**Tabela 3** – Resultados dos parâmetros analisados em laboratório:

Parâmetros	Água Tratada			Água Bruta		
<b>pH</b>	5,84	5,93	6,04	5,77	5,89	5,95
<b>Turbidez</b>	1,25	0,91	0,8	19,9	19,15	18,7
<b>Sólidos totais dissolvidos</b>	40,8	39,74	40,13	22,81	22,78	22,76
<b>Condutividade</b>	75,51	75,37	75,32	45,8	45,15	45,94
<b>Temperatura</b>	18,6	18,4	18,2	14,5	14,1	14,3
<b>Oxigênio Dissolvido</b>	6,28	6,2	6,13	5,75	5,41	5,48

Após concluirmos que existe diferença significativa entre tratamentos, podemos avaliar a magnitude destas diferenças utilizando um teste de Tukey onde:

O Coeficiente de Variação é baseado no quociente entre o desvio padrão e a média aritmética, quanto menor este valor, mais homogêneo será o conjunto de dados.

Os dados encontrados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% significância, usando-se o programa SISVAR 4.3 FERREIRA,(2000).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Depois de realizada as análises físicas, químicas e biológicas foram obtidos os valores médios dos parâmetros físico-químicos que constam como resultados das amostras coletadas no Córrego do Pitanga, e na água destinada ao abastecimento humano após o tratamento, os resultados estão descritos na tabela a seguir:

**Tabela 4** – Valores médios dos parâmetros físico-químicos da água do Córrego do Pitanga e a água tratada.

Parâmetros de Qualidade						
Amostras	pH	Turbidez (UNT)	STD (mg/L)	Condutividade Elétrica. (µs/cm)	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Temperatura ° C
Água bruta	5.86 a	19.25 a	22.78 b	45.63 b	5.54 b	14.30 b
Água tratada	5.95 a	0.98 b	40.22 a	75.50 a	6.20 a	18.60 a
CV%	1.59	4.54	1.20	0.51	2.39	1.22
Valores estabelecidos pela CONAMA 357/2005	6,0 a 9,0	100 (UNT)	500 mg/L	Não possui padrão determinado	Até 5 mg/L O <sub>2</sub>	Não possui padrão determinado

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

De acordo com o referido na Resolução nº 357/2005 o valor obtido de pH para as duas amostras estão em não conformidade, sendo o valor das amostras entre 5,86 para a água bruta e 5,95 para a água tratada e o estabelecido pela legislação vigente está entre pH 6,0 a 9,0 para rios de CLASSE II, devido ao fato de a água bruta ser coletada em época de baixa vazão

dos rios e a água tratada provavelmente ao fato de as instalações de tubulação serem antigas e não receberem uma adequada e periódica manutenção. Os quais não fogem dos limites determinados pela CONAMA 357/2005.

Os valores obtidos para a turbidez nas duas amostras foram de 0,98 para a água tratada e 19,25 (UNT) para água bruta, os quais estão de acordo com a legislação, pois a mesma define o valor máximo de 100 (UNT) para as águas de CLASSE II. O valor demonstrado para a amostra do Córrego do Pitanga é devido ao fato de no local de captação não haver área de preservação permanente (APPs) a qual evita o carreamento de sedimentos para o leito dos rios.

A partir das análises de Sólidos Totais Dissolvidos, observa-se que os valores estão em conformidade com a Resolução Conama 357/2005 que estabelece um limite tolerável de até 500mg/L, podendo ser enquadrado em rios de CLASSE I, II, III, segundo esta regularização, as águas deste estudo podem ser captada e disponibilizada para o consumo humano após o tratamento convencional.

As condutividades elétricas dos pontos de coleta analisadas foram de 45,63  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para a água bruta e de 75,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para a água tratada. Esta diferença pode ser explicada pela adição de produtos químicos durante o tratamento. De acordo com a resolução Conama 357/2005 a condutividade não possui um padrão determinado.

Os resultados obtidos para temperatura foram de 14,3°C para a água bruta e 18,6°C para água tratada. O alto valor obtido para a temperatura da água tratada, se dá devido a mesma estar armazenada em local de pequena área e estar diretamente exposta à radiação solar, além de ficar algum tempo armazenada para futura distribuição em redes de tubulação para o uso doméstico. Ainda conforme Resolução Conama 357/2005 somente o valor não serve para classificar a qualidade das águas.

As análises de oxigênio dissolvido (O.D) revelaram valores menores para água bruta, e maiores para a água tratada, os quais são 5,54 mg/L O<sub>2</sub> para água bruta e 6,2 mg/L O<sub>2</sub> para a tratada, mesmo assim as mesmas estão em conformidade com a resolução vigente, estando as duas enquadradas nos padrões exigidos os quais são, não inferiores a 5 mg/L O<sub>2</sub>, Resolução CONAMA nº 357/2005.

Nas análises microbiológicas para coliformes totais e coliformes termotolerantes, os resultados apresentaram ausência dos dois itens avaliados em todas as amostras de água bruta e água tratada, os resultados estão de acordo com os padrões de aceitabilidade prescritos pela legislação vigente, Conama nº 357/2005 e a Portaria 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde que trata da potabilidade da água para abastecimento.

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho procurou mostrar que um dos bens mais preciosos à disposição da humanidade é a água, assim como para população de Inconfidentes, e de esclarecer às pessoas que a qualidade de vida do ser humano está intrinsecamente ligada à preservação da água, ou seja, o aumento ou diminuição do bem – estar social está diretamente associado às ações humanas desenvolvidas sobre o meio ambiente, principalmente sobre o recurso hídrico.

Os índices de qualidade das águas em estudo foram satisfatórios, os resultados apresentados estavam de acordo com o prescrito na Resolução CONAMA 357/2005, os parâmetros analisados como Turbidez, Oxigênio Dissolvido, Sólidos Totais Dissolvidos, Condutividade, Temperatura, Coliformes Termotolerantes e Coliformes Totais estão enquadrados a legislação vigente, com exceção do parâmetro pH que não atendeu o exigido pela Resolução Conama 357/2005, tanto para a água tratada e água bruta isso pode ter ocorrido provavelmente devido à falta de manutenção adequada e também a idade das estruturas tubulares de abastecimento, as quais são antigas, necessitando assim uma maior atenção e manutenção das mesmas e o valor um pouco baixo do pH para água bruta pode ser ocasionado por concentração de sais em solução íntima, relação com as características geológicas (dissolução de rochas), a decomposição de resíduos orgânicos por ações antropogênicas e também pelo lançamento de despejos domésticos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. C.; **Qualidade da água coletada em diferentes tipos de telhado 2010**. Online, disponível em:

[www.ifs.ifsuldeminas.edu.br/pesquisas/TCC/TCC\\_2010/TCC\\_Marcela.pdf](http://www.ifs.ifsuldeminas.edu.br/pesquisas/TCC/TCC_2010/TCC_Marcela.pdf) - Acessado em 10/03/2011

BERTO, M. T. J. Tratamento de Água. **Revista de Ensino de Ciências**, n. 03, p. 34-37. 1981. Online, disponível em:

[www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rec&cod=\\_tratamentodeaguamariatheresinhajunqueirabertorevi](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=rec&cod=_tratamentodeaguamariatheresinhajunqueirabertorevi) – Acessado em 13/03/2011.

BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. **A Política De Recursos Hídricos No Brasil**, s/d. Online, Disponível em:

[www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf](http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf) - Acessado em 18/08/2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância e saúde. **Vigilância e controle da qualidade de água para consumo**, Brasília Ministério de Saúde, 2006. 212 p. –(Serie B. Textos Básicos de Saúde).

Carlos, E. A. **Otimização e Validação de Metodologia para a Quantificação de Trihalometanos em Águas**, 2002. 96p. (Tese de pós graduação em Agroquímica) Universidade Federal de Viçosa

COLUNA, N.M.E; Dias, H.C.T; Pinheiro, J.A.C. – “ **Análise temporal e espacial da qualidade da água na bacia hidrográfica do Zerede, Timóteo** – MG. Anais, 2007.

CONAMA, **resolução,357-2005**. Online, disponível em:

[www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf) - Acessado em 11/03/2011

CETESB. **Parâmetros de Qualidade da Água**, 2010. Online, disponível em:

[www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br) . Acessado em 20/04/2011.

DANIEL, L. A. 2008. **Sistema de Abastecimento de Água - Controle Básico de ETAs III – Desinfecção com Ênfase em Cloração**. ReCESA. 113 p. Online, disponível em: [http://vsites.unb.br/ft/enc/recursos\\_hidricos/NURECO/arq/CBETA3/CBETA3.pdf](http://vsites.unb.br/ft/enc/recursos_hidricos/NURECO/arq/CBETA3/CBETA3.pdf) - Acessado em 12/03/2011

d'AZEVEDO, T.R.; **Tratamento de Águas**, em site municipal de Mirandela ano2011, Online, Disponível em: [www.cm-mirandela.pt/index](http://www.cm-mirandela.pt/index). Acessado em 29/11/2011.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais**. São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p.255-258.

FERREIRA, M. I. P; SILVA, J. A. F; WERNECK, B.R. **Marcos Conceituais para Gestão de Recursos Hídricos**, p37-57 Boletim do Observatório Ambiental Alberto Lamego, v.2, n.2, jul/dez. 2008. Campos Goytacazes-RJ  
Online, Disponível em:  
[www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/240/223](http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/240/223) - Acessado em 17/09/2011

FERREIRA, G. L. B. V; Ferreira, N. B. V. **Fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos**. XIII SIMPEP – Bauru, SP, Brasil, 2006

FIETZ, C. R., Recursos Hídricos: Água o recurso natural do terceiro milênio, **A Lavoura**, junho 2006 p.18-19. Online, disponível em: [www.sna.agr.br/artigos/657/RECURSOS-HIDRICOS-agua.pdf](http://www.sna.agr.br/artigos/657/RECURSOS-HIDRICOS-agua.pdf) - Acessado em 15/07/2011

FREITAS, M.B; Brilhante; O. M; L. M. Almeida Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 2001

GUERRA, V. S. S. **A Qualidade da Água do Córrego Barreiro**. Seminário Internacional “Experiências de agendas 21: Os desafios do Nosso Tempo” – Ponta Grossa, PR, Brasil, 2009

HESPAHOL, K. M. H. **Monitoramento e Diagnóstico da Qualidade da Água do Ribeirão Morangueiro**. 2009. 78p. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Urbana) Universidade Estadual de Maringá. Online, disponível em:  
[www.peu.uem.br/Dissertacoes/Katia.pdf](http://www.peu.uem.br/Dissertacoes/Katia.pdf) - Acessado em 19/07/2011

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Diretoria de Pesquisas Coordenação de População e Indicadores Sociais**. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. 2008. Online – Disponível em [www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf) - Acessado em 22/11/2011.

IDEC - **Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor** (2011) – Disponível em [www.idec.org.br/biblioteca/mcs\\_agua.pdf](http://www.idec.org.br/biblioteca/mcs_agua.pdf). Acessado em 20/11/2011.

LIMA, J. F. **Os Recursos Hídricos no Brasil: Algumas Considerações Preliminares**. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 30, n. 1, p. 64-75, jan-mar 1999. Online, Disponível em:  
[www.bnb.gov.br/content/Aplicacao/ETENE/Rede\\_Irrigacao/Docs/Os%20Recursos%20Hidricos%20no%20Brasil%20-%20Algumas%20Consideracoes%20Preliminares.PDF](http://www.bnb.gov.br/content/Aplicacao/ETENE/Rede_Irrigacao/Docs/Os%20Recursos%20Hidricos%20no%20Brasil%20-%20Algumas%20Consideracoes%20Preliminares.PDF) - Acessado em 16/08/2011

LIMA, J. E. F. W. **Recursos Hídricos no Brasil e no Mundo**. – Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. Disponível em: [www.cpac.embrapa.br](http://www.cpac.embrapa.br) – Acessado em 16/08/2011

LIMA, W.P. (1999). **A microbacia e o desenvolvimento Sustentável**. Ação Ambiental- v.1. n.3. p 20-22

MACÊDO, J. A. B.; **Águas e Águas**. 2. Ed. Atual e ver. São Paulo: Varela, 2004.

MACHADO, C. J. S. **Recursos Hídricos e Cidadania no Brasil: Limites, Alternativas e Desafios**. Ambiente & Sociedade – Vol. VI nº. 2, 2003

MINISTÉRIO DA SAÚDE, **portaria, 518-** 2004 Online, disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria\\_518\\_2004.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518_2004.pdf)

NETO, C.S. S.; **Avaliação da qualidade da água de nascentes**. Online, disponível em: [www.ifs.ifsuldeminas.edu.br/pesquisas/TCC/TCC\\_2010/TCC\\_Cezáro.pdf](http://www.ifs.ifsuldeminas.edu.br/pesquisas/TCC/TCC_2010/TCC_Cezáro.pdf) - Acessado em 10/03/2011.

OGA, S.; **Fundamentos de Toxicologia**. 2ªed. São Paulo: Atheneu Editora, 474p, 2003.

**PORTAL DA PREFEITURA DE INCONFIDENTES**. Online, disponível em: [www.inconfidentes.mg.gov.br/](http://www.inconfidentes.mg.gov.br/) . Acessado em 10/03/2011

REBOUÇAS, A.C.; **Águas Doces no Brasil: Água Doce no Brasil e no Mundo**. 3ª Edição Revisada e Ampliada, p. 750, São Paulo, 2006.

RIZZI, N.E.; **Função da Floresta na Manutenção da Qualidade da Água para uso Humano**, Paraná, 1985. Onlne, disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/view/6355/4555> - Acessado em 17/11/2011.

ROMA, T. N.; **Avaliação quali-quantitativa da água de cinco nascentes com diferentes usos do solo em suas áreas de recargas 2008**. Online, disponível em: [www.ifs.suldeminas.edu.br/pesquisas/TCC/TCC\\_Talita.pdf](http://www.ifs.suldeminas.edu.br/pesquisas/TCC/TCC_Talita.pdf) - Acessado em 12/03/2011.

SANTOS, A. F; Teodoro, P. F. **Qualidade da água da bacia do Rio das Pedras – Guarapuava (PR), baseado nos parâmetros que definem o Índice de Qualidade da Água (IQA)** Guairacá - Guarapuava, Paraná n.25 p.121-156, 2009

SETTI, A. A; Jorge Lima, J. E. F. W; Chaves, A. G. M; Pereira, I. C. **Introdução Ao Gerenciamento de Recursos Hídricos 2ª edição**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000.225p.

SILVA, C. E; Silveira, G. L; Irion, C. A. O; Cruz, J. C.; **Monitoramento Quali-Quantitativo dos Recursos Hídricos em Pequena Bacia**. XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental Cancún, México, 27 a 31 de outubro de 2002. Online, disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/vii-024.pdf> - Acessado em: 07/12/2011.

SPERLING, M.V.; **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**, v 1, 1ª Edição, Belo Horizonte DESAUFMG, p.240 , 1995.

TUNDISI, J.G.; **Águas Doces no Brasil Os Recursos Hídricos e o Futuro: Síntese**, 3ª Edição Revisada e Ampliada, p.750, São Paulo, 2006.

ZUIN, V. G; Loriatti, M. C. S; Matheus; C. E. O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, Vol. 31 n °1, 2009.