

FACULDADES INTEGRADAS FAFIBE
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

MIGUEL BOLPETI CORNATIONI

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO
DE COLINA-SP

BEBEDOURO

2010

MIGUEL BOLPETI CORNATIONI

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO
DE COLINA-SP

Trabalho de conclusão do Curso de Ciências Biológicas apresentado às Faculdades Integradas Fafibe, sob a orientação da Prof^a. Ms. Rita de Cássia Melo Guimarães para obtenção do título de graduado em Ciências Biológicas Bacharelado e Licenciatura.

BEBEDOURO

2010

MIGUEL BOLPETI CORNATIONI

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO
DE COLINA-SP

Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas apresentado às Faculdades Integradas Fafibe, para obtenção do título de Graduado em Ciências Biológicas Bacharelado e Licenciatura.

Banca examinadora

Orientadora: Prof^a. Ms. Rita de Cássia Melo Guimarães

Prof. Ms. Evaldo Guimarães

Prof. Ms. Marcos Henrique Centurione Ramos

Bebedouro, 25 de novembro de 2010

Agradeço a Deus por nunca me abandonar e sempre ouvir os clamores que o faço.

Agradeço à Emilaine e Naiara Regina por estarem comigo em todos os momentos desse período de graduação.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE COLINA-SP

RESUMO

O crescimento e desenvolvimento da humanidade dependem do fornecimento de água potável, evitando-se rejeição pelas pessoas, doenças e transtornos veiculados pela qualidade da água. Devido à sua relativa estabilidade química e biológica a água subterrânea apresenta-se como a maior e mais segura fonte de água potável que a humanidade pode buscar. As substâncias presentes na água compõem parâmetros de potabilidade que são estabelecidos atualmente pela Portaria 518, de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde. Sendo a população colinense abastecida totalmente por água subterrânea tratada de forma simples, tem-se o objetivo de realizar o levantamento de características físico-químicas da água fornecida para seu consumo. Foram coletadas 14 amostras dentro da área da cidade e realizadas análises para determinação de gás carbônico (CO₂), cloreto e pH. Averiguou-se que os níveis de CO₂ são considerados altos, assim como os níveis de cloreto em duas amostras, concluindo que dentre os parâmetros analisados, o pH é o único em acordo com a Portaria 518/04.

PALAVRAS-CHAVE: abastecimento de água, potabilidade, tratamento.

PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS OF WATER SUPPLY COLINA-SP

ABSTRACT

The growth and development of mankind depend on their supply of drinking water, avoiding rejection by the people, diseases and disorders served by water quality. Because of its relative chemical stability and biological, the groundwater presents itself as the largest and most reliable source of drinking water that humanity can get. The substances in the drinking water component parameters that are currently established by Decree 518 from March 25, 2004. As the population in Colina fueled entirely by groundwater treated simply, has the objective to conduct the survey of physical and chemical characteristics of water supplied for domestic consumption. Samples were collected within the city area and analyzed for determination of carbon dioxide (CO₂), chloride and pH. It was found that CO₂ levels are considered high, and the levels of chloride in two samples, finding that among the parameters measured, pH is the only in accordance with the Decree 518/04.

KEYWORDS: water supply, potability, treatment.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Gás carbônico livre	15
Gráfico 2 Cloreto	15
Gráfico 3 pH	16

SUMÁRIO

1. Introdução	1
1.1 Água subterrânea	2
1.2 Parâmetros físico-químicos de qualidade da água.....	4
1.3 Abastecimento de água de Colina.....	9
2. Objetivos	10
3. Material e Métodos.....	11
4. Resultados e Discussão.....	14
5. Conclusões	17
6. Referências Bibliográficas.....	18

1. Introdução

A água sempre foi essencial desde o começo da vida no planeta Terra e também durante a história da espécie humana, o *Homo sapiens*. A dependência da água para qualquer forma de vida se faz para seu desenvolvimento e/ou sobrevivência. As grandes civilizações do passado e do presente sempre dependeram de água doce para sua sobrevivência e desenvolvimento cultural e econômico, portanto a água doce é essencial à sustentação da vida.

Mesmo observando a dependência da água para a sobrevivência e desenvolvimento econômico, as sociedades humanas poluem e degradam este recurso, tanto as águas que se encontram na superfície como as subterrâneas. Os recursos hídricos como lagos, rios e represas sendo utilizados para diversos usos, como o despejo de resíduos sólidos e líquidos e a destruição de áreas alagadas e das matas de galeria, têm produzido uma contínua e sistemática deterioração e perdas extremamente elevadas de quantidade e qualidade da água. Devido à propriedade de escoar da água, os mecanismos superficiais e naturais de retenção na superfície, como os lagos, represas e florestas fazem-se necessários para que não haja a perda de grande quantidade de reservas diminuindo-as. Fato também ocorrido nos aquíferos cujas reservas são recarregadas graças à cobertura vegetal (TUNDISI, 2003).

Entre as formas de poluição da água subterrânea podemos citar o uso intensivo de adubos e pesticidas em atividades agrícolas; deposição de resíduos industriais sólidos e líquidos ou de produtos que podem ser dissolvidos e arrastados por águas de infiltração em terrenos muito vulneráveis; deposição de resíduos sólidos urbanos em aterros, também é um fator de contaminação das águas subterrâneas, assim como a deposição de dejetos animais resultantes de atividades agropecuárias, além da construção incorreta de fossas sépticas (APRH, 2007).

O crescimento populacional faz com que a procura de água doce, barata e segura aumente continuamente, pois dela depende a vida e o sustento da humanidade. Essa água, doce, barata e segura é sinal de prosperidade para muitas pessoas que vivem em áreas do mundo onde falta água potável, e se torna essencial à sua sobrevivência. A água subterrânea é de tal importância que se torna impossível o abastecimento de água doce de qualidade, fornecida para o consumo dos humanos, indústria e agricultura, se ela não for aproveitada. Esta água é a maior

e mais segura de todas as fontes de água potável existentes na Terra, sendo em muitos locais, a maior parte da água potável é de origem subterrânea (STRUCKMEIER, 2007).

Para Tundisi (2003), como princípio unificador fundamental, tem-se o ciclo hidrológico, que se refere a tudo sobre água no planeta. Ele é o modelo da água nas fases sólida, líquida e gasosa, no qual é representada sua interdependência e o movimento contínuo. Evidentemente, a fase de maior interesse é a líquida, o que é fundamental para o uso e para satisfazer as necessidades do homem e de todos os outros organismos: animais e vegetais. Os componentes do ciclo hidrológico são:

- Precipitação: A água adicionada à superfície da Terra a partir da atmosfera.
- Evaporação: Processo de transformação da água líquida para a fase gasosa.
- Transpiração: Processo de perda de vapor d'água pelas plantas, o qual entra na atmosfera.
- Infiltração: Processo pelo qual a água é absorvida pelo solo.
- Percolação: Processo pelo qual a água entra no solo e nas formações rochosas até o lençol freático.

O ciclo hidrológico tem como parte a água subterrânea, por isso é relacionada com a atmosfera, o clima e com o regime de águas superficiais de forma muito íntima (SOUZA, 2009).

1.1. Água subterrânea

Para Tundisi (2003) a água que se encontra no subsolo terrestre é conhecida como água subterrânea, e ocorre em duas zonas:

- A zona superior, que se estende a profundidades de menos de um metro a algumas centenas de metros da superfície em regiões semi-áridas. Essa região contém água e ar, por isso é denominada zona insaturada.
- A zona inferior tem apenas água, por isso, é chamada de zona saturada. Ela ocorre logo abaixo da zona insaturada. Provém da água percolada da zona insaturada que a recebeu por precipitação em sua superfície. Por algumas regiões do aquífero servirem para abastecerem a zona insaturada, elas são conhecidas como áreas de recarga. O movimento das águas subterrâneas

inclui descolamentos laterais onde ocorrem gradientes hidráulicos em direção a áreas de descargas dos aquíferos.

Estima-se que a totalidade dos recursos subterrâneos de água doce seja de cerca de 10000000 km³ — mais de duzentas vezes o total dos recursos de água doce renovados anualmente pela chuva. Isto acontece porque a maior parte dos recursos de água subterrânea se acumulou ao longo de séculos, ou mesmo milênios. Em alguns locais, eles são testemunho de climas mais úmidos que existiram no passado. Atualmente, estes recursos únicos de água doce podem mesmo ser encontrados em zonas desertas. A enorme quantidade de água doce existente no globo é renovada, anualmente, devido à precipitação atmosférica (STRUCKMEIER, 2007).

Os aquíferos podem ser confinados ou não. Os não confinados tem origem na água que percola através da superfície do solo, em contraste com os aquíferos confinados, em que a água é retida por solos menos permeáveis, que podem ser de origem de todos os tipos de rochas, ígneas, sedimentares ou metamórficas, que as confinam nas diferentes regiões. Importantes fontes de depósitos de águas subterrâneas incluem rochas calcárias e dolomita, basalto e arenito (TUNDISI, 2003).

As águas subterrâneas representam, para muitos países, uma origem extremamente importante. O peso relativo que têm depende fundamentalmente das características hidrogeológicas e do clima das diferentes regiões. A proximidade do local de utilização é um motivo ao uso generalizado desse tipo de água, e também pela sua qualidade, uma vez que podem estar livres de patógenos e contaminantes, indicando que as águas subterrâneas apresentam vantagens, em relação às águas superficiais, devido à sua relativa estabilidade química e biológica.

Essa água apresenta-se mais protegida devido ao solo e cobertura rochosa. É por isso também que, em diversas partes do mundo, a maior parte da água que se bebe é água subterrânea.

As vantagens intrínsecas da captação de água subterrânea se devem às características da água bruta; conseqüência da percolação através dos poros presentes no solo e rochas, dispensando dessa forma quase a totalidade das etapas de potabilização e tratamento, restringindo-se dessa forma à desinfecção, fluoretação e às vezes correção do pH (BRASIL, 2006).

Mas a água subterrânea está em perigo, devido ao aumento da população humana, às modificações do uso da terra e ao aceleração da industrialização. A água subterrânea poluída, quando em casos extremos, a melhor situação é abandonar completamente sua utilização por muito tempo, pois para sua descontaminação é preciso o intermédio de processos caros e demorados. A ciência e a tecnologia estão cada vez mais empenhadas em ajudar de forma a evitar os efeitos mais nocivos. Por isso esses fatos estão cada vez mais reconhecidos pela comunidade internacional. Os preciosos recursos de água subterrânea precisam, cada vez mais, de ser protegidos e bem geridos, de forma a permitir a sua utilização sustentável em longo prazo (STRUCKMEIER, 2007).

1.2. Parâmetros físico-químicos de qualidade da água

O desenvolvimento dos recursos hídricos não pode se desassociar da conservação ambiental, já que na essência envolve a sustentabilidade do homem no meio natural (TUNDISI, 2003).

As substâncias presentes na água determinam seu conceito de qualidade estando relacionados com seu uso e características por ela apresentadas. Um conjunto de parâmetros compõe o padrão de potabilidade, que tornam a água própria para o consumo humano (BRASIL, 2006).

Esses parâmetros são estabelecidos pela Portaria nº 518/04, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), que estabelece os padrões de turbidez; de potabilidade para substâncias químicas (inorgânicas, orgânicas, agrotóxicos, cianotoxinas, desinfetantes e produtos secundários da desinfecção), com valores máximos permitidos; de radioatividade; além dos padrões de aceitação para o consumo humano para parâmetros como o cloreto, a dureza, cor aparente, turbidez. É recomendado por esta Portaria que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

Segundo o artigo 13 da portaria 518/04, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004) a água deve conter após a desinfecção um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição, recomendando-se que a cloração seja realizada em pH inferior a 8,0 e tempo de contato mínimo de 30 minutos. O valor máximo

permitido de cloreto por esta portaria é de 250 mg/L, não se referindo ao valor mínimo.

O cloro e seus compostos são utilizados como desinfetante devido a causar a inativação em um curto tempo dos microrganismos até então conhecidos, presentes nas águas naturais; e pelas dosagens utilizadas o cloro não é tóxico aos seres humanos, não conferindo odor ou sabor às águas. A facilidade de obtenção, transporte, armazenamento e aplicação são outros fatores que ajudaram na preferência para a utilização desse composto (BRASIL, 2006).

Quadro 1 - Frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.

PARÂMETRO	TIPO DE MANANCIAL	SAÍDA DO TRATAMENTO (FREQUENCIA POR UNIDADE DE TRATAMENTO)	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (RESERVATÓRIOS E REDE) POPULAÇÃO <50.000 HAB.
Cor, Turbidez, pH, Fluoreto	Superficial	A cada 2 horas	Mensal
	Subterrâneo	Diária	
CRL ⁽¹⁾	Superficial	A cada 2 horas	Conforme art. 18 ⁽³⁾
	Subterrâneo	Diária	
Trihalometanos	Superficial	Trimestral	Trimestral
	Subterrâneo	-	Anual
Demais parâmetros	Superficial ou Subterrâneo	Semestral	Semestral ⁽²⁾

NOTAS: (1) Cloro residual livre.

(2) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

(3) Em todas as amostras coletadas para análises microbiológicas deve ser efetuada, no momento da coleta, medição de cloro residual livre ou de outro composto residual ativo.

FONTE: BRASIL (2004).

A adequação da água para o consumo humano compõe-se de um tratamento analiticamente simples de transformação, consistindo da retirada e adição de substâncias da matéria-prima por meio de utilização racional de fenômenos físicos, químicos e biológicos (BATTALHA & PARLATORE, 1977).

A Portaria nº 518/04, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), define água potável como aquela destinada para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.

GÁS CARBÔNICO (CO₂)

Para o Ministério da Saúde (2006), a origem da acidez tanto pode ser natural (CO₂) absorvido da atmosfera ou resultante da decomposição de matéria orgânica ou antropogênica (despejos industriais, passagem da água por minas abandonadas). A distribuição das formas de acidez é função do pH da água, onde um pH maior que 8,2 indica CO₂ livre ausente; pH entre 4,5 e 8,2 indica pH influenciado por gás carbônico e um pH menor que 4,5 indica acidez por ácidos minerais fortes, geralmente resultantes de despejos industriais.

Na cidade de Lins-SP, segundo Castro (2007) o gás carbônico é utilizado para adequação da água de abastecimento, que apresenta pH 10, quanto ao valor determinado pela Portaria 518/04

COR

É resultante de substâncias metálicas como ferro e manganês, matérias húmicas, taninos, provenientes de origem mineral ou vegetal, ou por resíduos orgânicos ou inorgânicos de indústrias, tais como: mineração, refinarias, explosivos, polpa e papel e outras. A cor é esteticamente indesejável para o consumidor em sistemas públicos de abastecimento de água e economicamente prejudicial para algumas indústrias (BATTALHA & PARLATORE, 1977).

pH

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido por meio da medição da presença de íons hidrogênio (H⁺), abrangendo a faixa de 0 a 14, onde apresenta condições ácidas

quando inferior a 7 e condições alcalinas quando superior a esse mesmo valor. A dissolução de rochas, a fotossíntese e despejos domésticos e industriais são fontes que alteram o pH. Quando encontrado em valores baixos na água de abastecimento, contribuem para sua corrosividade e agressividade, enquanto incrustações são possibilidades do pH em valores elevados (BRASIL, 2006).

TURBIDEZ

A suspensão de partículas sólidas na coluna d'água lhe dá essa característica, que diminui a claridade e reduzem a transmissão da luz por ela. Devido à proteção física que as partículas oferecem à água a eficiência da cloração é reduzida, pela proteção dos microrganismos do contato direto com os desinfetantes (BATTALHA & PARLATORE, 1977).

ALCALINIDADE

A medida total das substâncias presentes na água, e capazes de neutralizarem ácidos. Em outras palavras, é a quantidade de substâncias presentes na água e que atuam como tampão. Se numa água quimicamente pura (pH=7) for adicionada pequena quantidade de um ácido fraco seu pH mudará instantaneamente. Numa água com certa alcalinidade a adição de uma pequena quantidade de ácido fraco não provocará a elevação de seu pH, porque os íons presentes irão neutralizar o ácido (BATTALHA & PARLATORE, 1977).

CLORETO

Concentrações o íon cloreto na água podem trazer restrições ao sabor da água, dessa forma fazendo com que seja rejeitada pelo consumidor. Esse íon tem efeito laxativo em alguns casos. Em geral, é a associação do cálcio, magnésio, sódio e potássio com o cloreto, que produz o efeito nocivo (BATTALHA & PARLATORE, 1977). Segundo Opas (1987 *apud* MEYER, 1994, p.103) a reação com alguns compostos orgânicos leva à formação de trihalometanos (THM), possíveis causadores de câncer, onde sua formação se inicia quando há o contato entre os reagentes (cloro e ácidos húmicos e fúlvicos) e pode continuar ocorrendo por muito tempo, enquanto houver reagente disponível, principalmente o cloro livre.

FLUORETO

As águas subterrâneas apresentam quantidade de compostos de flúor maiores que em águas superficiais. Sua solubilidade e quantidade que o fluoreto é encontrado dependem da natureza da formação rochosa, da velocidade com que passa a água sobre as rochas e da porosidade dessas rochas, como também da temperatura local. Concentrações muito altas de fluoreto podem eventualmente causar fluorose dentária e danos no esqueleto das crianças e adultos (BATTALHA & PARLATORE, 1977).

SÓDIO

Os sais de sódio são muito solúveis e sua concentração na água natural mostra considerável variação, tanto local como regional. Em adição às fontes naturais de sais de sódio, as outras fontes são os esgotos domésticos e os efluentes industriais. A concentração de sódio nas águas subterrâneas pode variar com a profundidade do poço e alcançar maiores concentrações do que nas águas superficiais. A remoção do sódio é onerosa e não é comum nos processos convencionais de tratamento de água para abastecimento. São as restrições ao uso de sódio por pessoas sofrendo de problemas renais, hipertensão, edemas associados à falha cardíaca congestiva e mulheres com toxemia de gravidez, que tornam necessário avaliar o nível de sódio na água de consumo humano (BATTALHA & PARLATORE, 1977).

DUREZA DA ÁGUA

A dureza é definida como a soma de cátions, que são na maioria das vezes cálcio e magnésio, expressados numa quantidade equivalente de CaCO_3 . A sensibilidade para a concentração da dureza na água está freqüentemente associada ao nível com o qual o consumidor está acostumado, podendo variar, por exemplo, de concentrações inferiores a 50 mg/L de CaCO_3 , a valores maiores que 200 mg/L de CaCO_3 (BATTALHA & PARLATORE, 1977).

1.3. Abastecimento de água de Colina

Segundo o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Colina, o abastecimento de água de Colina é composto por 17 Poços Profundos, sendo a captação subterrânea, com uma extensão da rede de água de 140 km. Os 17 poços são semi-artesianos, estando distribuídos por toda a cidade. A vazão total dos 17 poços é mais ou menos de 448m³/h, isso na época das chuvas. E existem 9 pontos de cloração e fluoretação da água.

O tratamento da água, sendo de responsabilidade do município, é o mais simples. Consiste na desinfecção prévia da água por hipoclorito de sódio e na fluoretação por ácido fluorsilícico antes dela entrar na tubulação e distribuição. Com isso, garante a eliminação de bactérias que possam estar presentes na água, nas tubulações e mesmo nas caixas de água. Há 100% de água encanada e tratada na cidade.

Colina, segundo o Ministério de Meio Ambiente do estado de São Paulo (2010), está situada sobre o Aqüífero Bauru, um aqüífero sedimentar de extensão regional. Ocupa a metade oeste do território paulista, estendendo-se por uma área de 96.900 km², desde a faixa Barretos-Bauru até o Rio Paraná. É um aqüífero com produtividade média a boa, importante para o abastecimento de cidades como São José do Rio Preto, Votuporanga, Araçatuba, Fernandópolis, entre outras. As águas deste aqüífero são, em geral, boas para consumo humano e outros usos. É composto por sedimentos arenosos, areno-argilosos e siltsos, formados há mais de 65 milhões de anos, depositados em ambiente desértico e fluvial (rios). Sua espessura é irregular, atingindo valores superiores a 300 metros na região do Planalto de Marília (ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

2. Objetivos

2.1. Objetivo Geral: Realizar levantamento das características físico-químicas da água de abastecimento de Colina.

2.2. Objetivos Específicos:

- Demarcação dos pontos urbanos de coleta;
- Determinar os parâmetros gás carbônico (CO₂), cloreto e pH; presentes em pontos escolhidos pela área da cidade;
- Determinar quais as consequências para os resultados obtidos;
- Verificar se os valores encontrados estão em acordo com a Portaria 518/04.

3. Material e Métodos

Os pontos de coleta da água a ser analisada são representados na Figura 1 e correspondentes pelas áreas circuladas na figura.

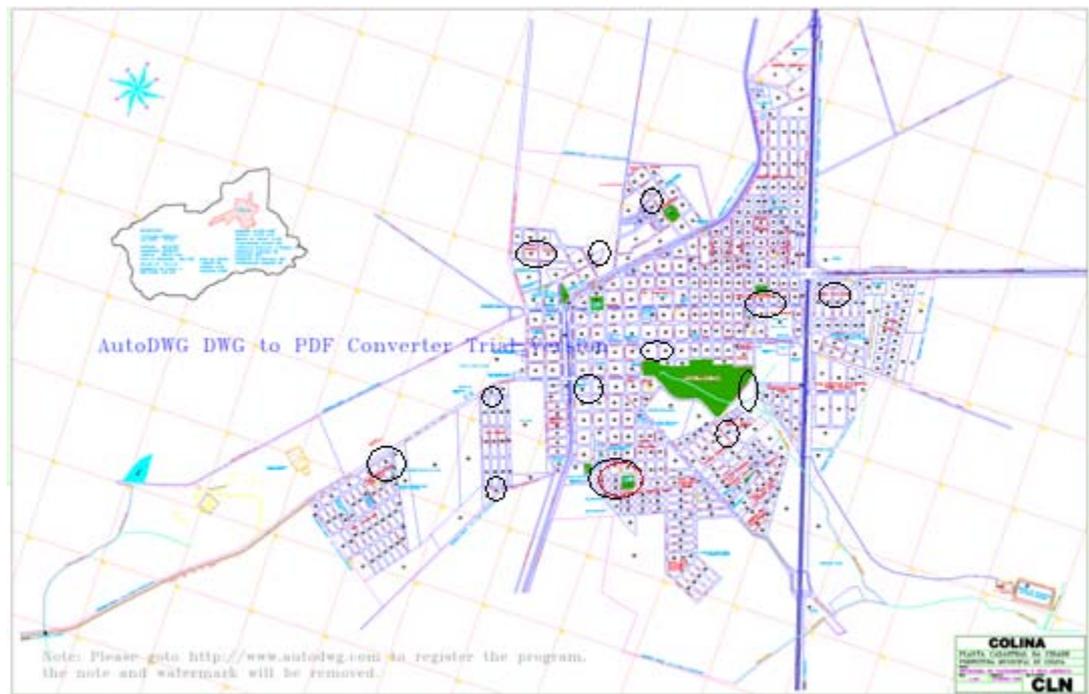


Figura 1: Mapa de Colina. As áreas circuladas correspondem aproximadamente aos pontos de coleta.

FONTE: Colina <http://www.colina.sp.gov.br/mapa_colina.pdf>.

Os pontos de coleta foram residências selecionadas com base na proximidade à caixa de água utilizada para a distribuição de água, partindo da análise dos dados fornecidos pela responsável pelo departamento de análises de água da instituição responsável, resultando 14 amostras.

Os pontos de coleta estão descritos quanto à localização na área da cidade de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2: Localização das residências que serviram como ponto de coleta de água de abastecimento a ser analisada.

Ponto de coleta	Localização
1	Rua 13, Bairro Nosso Teto
2	Al. B, Bairro Vila Hípica
3	Al. E, Bairro Vila Hípica
4	Rua Cel. Luciano de Melo Nogueira
5	Rua 6, Cohab 2
6	Rua 6, Cohab 2
7	Rua Cel. Antenor J. Franco, Bairro Pq. Débora
8	Rua Antônio Guarnieri, Bairro Centro
9	Rua Antônio Eduardo Paro, Bairro Jardim Primavera
10	Rua Oscar P. Barcelos, Bairro Vila Cunha
11	Rua 1 Bairro Nova Colina
12	Rua José Aparecido de Souza
13	Al. 2, Bairro Jardim Taninha
14	Rua Fuzinato Bertazi, Patrimônio

As amostras de água de rede de abastecimento foram coletadas da torneira de entrada de cada residência, na segunda semana de outubro de 2010, utilizando-se frascos de vidro transparente, devidamente identificados. As amostras foram coletadas após deixar a água escorrer por três minutos, então os frascos foram lavados três vezes com a própria água do ponto de coleta. Após a coleta os frascos foram mantidos sobre refrigeração e as análises foram realizadas no laboratório das Faculdades Integradas FAFIBE.

O gás carbônico (CO₂) foi determinado utilizando-se a técnica descrita pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). O método de determinação consistiu na titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,02N sobre a amostra com fenolftaleína até a observação de coloração rósea persistente por pelos menos 30 segundos. Após a titulação os valores são substituídos na equação: $V \times 10 = \text{mg/L de CO}_2 \text{ livre}$,

Onde:

V = volume gasto de NaOH

A determinação de cloreto foi realizada através do método de Mohr, que se baseia na utilização de soluções de hidróxido de sódio 1 N e ácido sulfúrico 1 N, para o ajuste de pH, solução indicadora de cromato de potássio (K_2CrO_4) e solução padrão de nitrato de prata ($AgNO_3$) 0,0141N, em que as moléculas reagem com os íons cloreto (Cl^-) e quando são excedentes são indicadas pela solução indicadora de cromato de potássio. Após a titulação com $AgNO_3$, os valores são substituídos na equação:

$mg/Cl = (A-B) \times N \times 35.450$, onde:

A = ml do titulante gasto na amostra;

B = ml do titulante gasto no teste branco;

C = Normalidade do titulante.

O pH foi medido, utilizando-se um pHmetro de bancada modelo PG 1800.

4. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos após as análises das amostras de água encontram-se dispostos no Quadro 2.

Quadro 2 - Resultados dos parâmetros físico-químicos analisados.

PARÂMETROS AMOSTRAS	CO ₂ livre (mg/L)	Cloreto (mg/L)	pH
1	45	150	7,13
2	43	75	7,07
3	48	75	6,89
4	56	149	6,78
5	35	50	6,94
6	38	100	7,00
7	41	75	7,19
8	52	50	7,01
9	53	75	7,10
10	48	700	7,03
11	43	350	6,97
12	40	50	6,76
13	34	200	6,71
14	49	100	6,98

Por meio dos Gráficos 1, 2 e 3, pode-se comparar os resultados dos parâmetros físico-químicos em cada ponto de coleta.

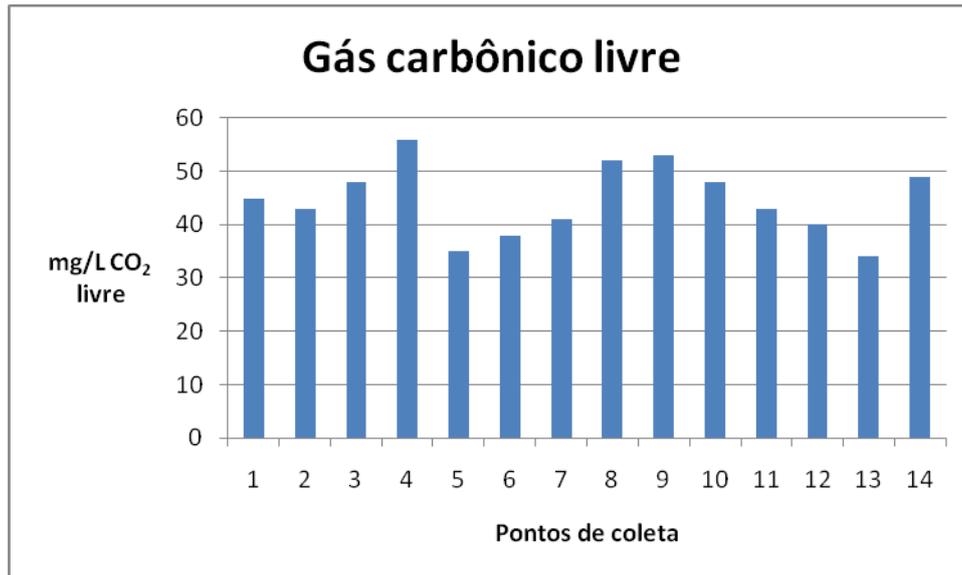


Gráfico 1: Dados referentes à quantidade de gás carbônico livre

A presença de gás carbônico mostrou-se maior que nas análises feitas por Kubitzka (1998), onde o maior valor de concentração de CO₂ na água de um dos quatro poços analisados chegou a 26,4 mg/L. Segundo o Ministério da Saúde (2006), a presença desse gás nas quantidades encontradas poderá ocasionar problemas para as tubulações de abastecimento.

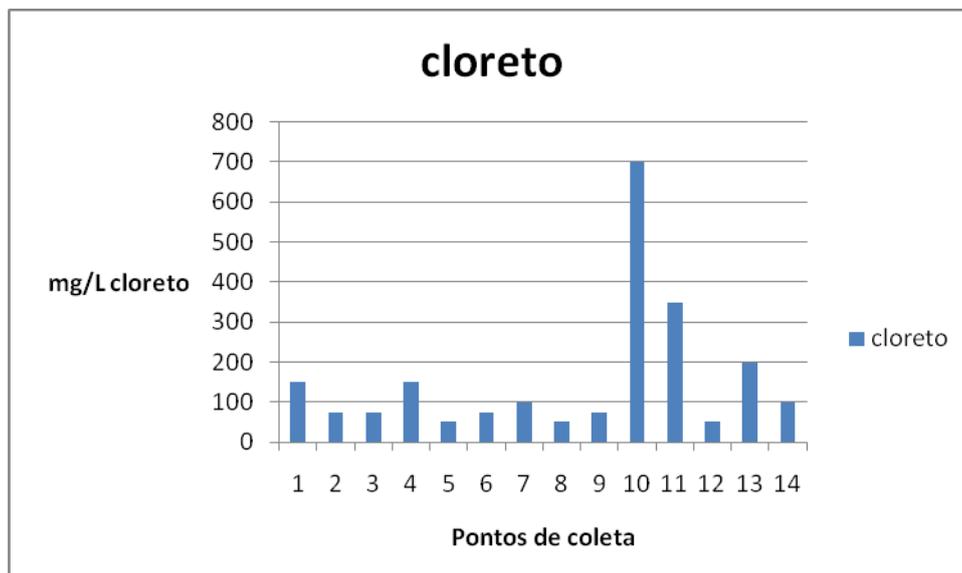


Gráfico 2: Dados referentes à quantidade de cloretos livres

Os resultados obtidos para análise de cloreto são comparados com o valor referido pelo Ministério da Saúde pela portaria 518/04, no entanto, as amostras 10 e

11 apresentaram valores elevados, sendo a amostra 10, quase três vezes maior. Portanto segundo Battalha & Parlatore (1977), a água dos pontos de coleta pode causar efeitos laxativos.

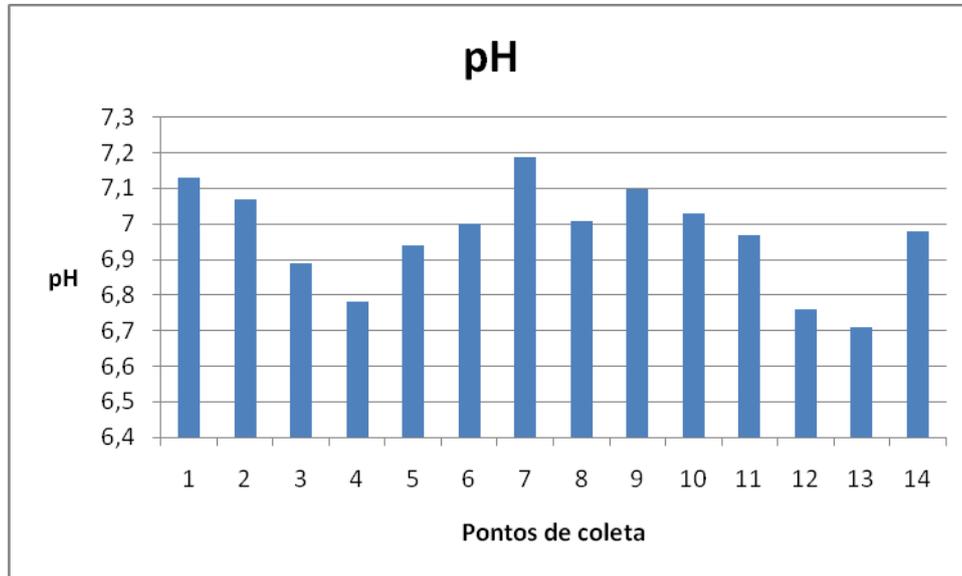


Gráfico 3: pH referente às amostras coletadas

Os valores determinados de pH, para cada amostra estão dentro da faixa recomendada pela Portaria 518/04, não interferindo dessa forma no tratamento e consumo da água pela população de Colina.

Apesar da relativa estabilidade apresentada pela água de abastecimento de Colina, os resultados encontrados para as análises realizadas mostram que o tratamento não está totalmente em acordo ao estabelecido pela Portaria 518/04.

5. Conclusão

Por meio dos resultados obtidos com este trabalho averiguou-se que os níveis de CO₂ livre na água de abastecimento de Colina são considerados altos, podendo auxiliar na incrustação de encanamentos e tubulações. Conclui-se também, seguindo o trabalho de Castro (2007) que a quantidade de CO₂ livre é um dos principais fatores que influenciam o parâmetro pH presente nas amostras.

Duas amostras analisadas quanto ao cloreto livre estão elevadas e, portanto incompatíveis com os parâmetros recomendados pela Portaria 518/04, sendo que uma apresentou quantidade aproximadamente três vezes maior que a permitida pela portaria vigente; algo preocupante devido aos problemas de saúde que o excesso de cloro pode causar e também pelo fato de o cloro modificar o cheiro e gosto da água de consumo. Conclui-se também que as amostras que se mostraram acima do recomendado pela portaria, de acordo com MEYER (1997) e Brasil (2006), ao dizer das vantagens intrínsecas da água subterrânea, não correm o risco de servirem de fonte de reagentes para a formação de THM, a não ser que em algum ponto da rede de distribuição ocorra a entrada de ácidos húmicos e/ou fúlvicos.

Os valores obtidos de pH, para todos os pontos de coleta, estão em acordo com o Ministério da Saúde, e dessa forma não afeta o tratamento e o consumo dessa água. A faixa de prevalência dos valores encontrados para esse parâmetro, segundo o Ministério da Saúde (2006), indica que é influenciado pela presença do gás carbônico, fato verificado pelas análises realizadas.

6. Referências Bibliográficas

APRH. Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos. **Águas subterrâneas**. Disponível em: <http://www.aprh.pt/pdf/triptico_CEAS.pdf>. Acesso em: 17 nov 2010

BATTALHA, B. L.; PARLATORE, A.C. **Controle da Qualidade da água para consumo humano**. 2 ed. São Paulo: Gráfica CETESB, 1977.198p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília, DF, 2006. 213p.

BRASIL. Portaria n.518, de 25 de março de 2004. 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.

COLINA. 2010 Disponível em: <http://www.colina.sp.gov.br/mapa_colina.pdf>. Acesso em: 18 nov 2010.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE-FUNASA. Manual Engenharia de saúde pública. Ministério da saúde. **Manual prático de análise de água**. Brasília, 2006. 147 p.

MEYER, S. T. O uso do cloro na desinfecção de águas, a formação de trihalometanos e o riscos potenciais à saúde pública. [online].**Caderno de Saúde Pública, Rio de Janeiro**, 10 (1): 99-110, 1994.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria do meio ambiente do estado de São Paulo. **Aquíferos**: Aquífero Bauru. Disponível em: <http://homologa.ambiente.sp.gov.br/aquiferos/aquifero_bauru.asp>. Acesso em: 17 nov 2010.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE COLINA (SAAEC). **Histórico do abastecimento de água e coleta de esgoto de Colina**. Colina, 2010. 3p.

CASTRO, R. P. O., et al. **A eficácia da aplicação do CO₂ para redução do pH em águas de abastecimento público**. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/PO01137630850.pdf>>. Acesso em: 22 nov 2010

SILVA, M. O. Água no mundo: A importância das águas subterrâneas na gestão dos recursos hídricos à escala planetária. In: CONFERÊNCIA PLANETATERRA, CIÊNCIAS DA TERRA PARA A SOCIEDADE, 2008, Lisboa. **Água no mundo: A importância das águas subterrâneas na gestão dos recursos hídricos à escala planetária**. Disponível em: <<http://geologia.fc.ul.pt/documents/78.pdf>>. Acesso em: 17 nov 2010.

SOUZA, N. A. **Vulnerabilidade à poluição das águas subterrâneas – um estudo do aquífero bauru na zona urbana de Araguari, MG**. 2009. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009. Disponível em:<http://www.webposgrad.propp.ufu.br/ppg/producao_axexos/009_Parte1.pdf>. Acesso em 18 nov 2010.

STRUCKMEIER, W. **Água subterrânea – reservatório para um planeta com sede?**. Fotografias de Ted Nield. Tradução Braga Pangeo. In: CONFERÊNCIA PLANETATERRA, CIÊNCIAS DA TERRA PARA A SOCIEDADE, 2008, Lisboa. 16p. Disponível em:<http://www.yearofplanetearth.org/content/downloads/portugal/brochura2_web.pdf>. Acesso em: 17 nov 2010.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. 4 ed. São Carlos: Rima Editora, 2003. 248p.