MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS/REGIONAL JATAÍ
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIAL DE ESTUDOS GEOGRÁFICOS

GEDEONE FERREIRA LIMA

QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PARA O CONSUMO EM ESCOLAS NO MUNICÍPIO DE JATAÍ-GO

Jataí (GO)
2017

GEDEONE FERREIRA LIMA

QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PARA O CONSUMO EM ESCOLAS NO MUNICÍPIO DE JATAÍ-GO

Monografia apresentada a Disciplina de Trabalho Final de Curso, do Curso de Geografia- Bacharelado da Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí, sob orientação do Prof. Dr. João Batista Pereira Cabral, como pré-requisito para obtenção de -título de Bacharel em Geografia.

Orientador Prof. Dr. João Batista Pereira Cabral

JATAÍ-GO
2016

GEDEONE FERREIRA LIMA

QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PARA O CONSUMO EM ESCOLAS NO MUNICÍPIO DE JATAÍ-GO

Trabalho Final de curso, DEFENDIDO e APROVADO em..... de Março 2017, pela banca examinadora constituída pelos membros:

_____

Prof. Dr. João Batista Pereira Cabral
Orientador

_____

Prof.ª M.Sc Regina Maria Lopes
Membro externa da Comissão Examinadora

_____

Prof.ª M.Sc Fernanda Luísa Ramalho
Membro Interno da Comissão Examinadora
Universidade Federal de Goiás - Regional Jataí

JATAÍ-GO
2017

"Mundo está recheado de dirigentes imbecis e ignorantes querendo acabar com a natureza"

Wagner Ramalho

DEDICATÓRIA

Ao Curso da Geografia da Universidade Federal de Goiás, Regional Jatai, e às pessoas com quem convivi nesses espaços ao longo desses anos, que fizeram parte da minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, e por ter me proporcionado está oportunidade de concluir esta pesquisa.

A minha família pelo incentivo é o apoio, em especial minha mãe Laíse, que sempre me motivou e ajudou e me encorajou.

A Universidade Federal de Goiás pela oportunidade de conhecer essa Geografia, linda, amável e apaixonante.

Ao meu Orientador João Batista Pereira Cabral, o meu muitíssimo obrigado, pelo acompanhamento, dedicação, pelo conhecimento mediado.

A secretaria municipal de educação, por ter me permitido executar este estudo. A todos os gestores das escolas participantes, muito obrigado.

Agradeço em especial a Dalila, Ana Karoline e Assunção pelas orientações e dicas nas coletas e nas análises dos resultados.

Por fim agradeço a todos os amigos que conheci durante a minha caminhada acadêmica.

RESUMO

No Brasil, estudos indicam que 80% das doenças e 33% das mortes estão associadas à utilização e consumo de águas sem qualidade, poluídas e contaminadas por organismos e substâncias nocivas à saúde. Entre as classes etárias mais atingidas por doenças de veiculação hídrica estão às crianças, pela imaturidade do seu sistema imunológico. Por isso é importante à realização de um controle e monitoramento periódico da qualidade da água utilizada para abastecimento de escolas e creches. O presente estudo objetivou analisar a qualidade da água em escolas públicas municipais na cidade de Jataí-Goiás. As amostras foram coletadas em bebedouros no dia 21 de fevereiro de 2017. Os parâmetros avaliados foram: Potencial Hidrogeniônico, Condutividade Elétrica, Total de Sólidos Dissolvidos, Temperatura, Cloreto de Sódio, Turbidez e Coliformes Termotolerantes. Os resultados obtidos revelaram que água consumida pelo população estudantil que as águas das escolas avaliadas atendem os requisitos de potabilidade preconizados pelo Ministério da Saúde conforme a Portaria nº2914/11. Constatamos que nas escolas onde a Condutividade Elétrica foi mais elevada, também tivemos os maiores índices de STD, ou seja, a CE está ligada diretamente ao STD.

Palavras Chaves: água potável, Escolas, Jataí, Parâmetros.

ABSTRACT

In Brazil, studies indicate that 80% of diseases and 33% of deaths are associated with the use and consumption of poor quality water, polluted and contaminated by organisms and substances harmful to health. Among the age groups most affected by waterborne diseases are children, due to the immaturity of their immune system. Therefore it is important to carry out periodic monitoring and control of water quality used to supply schools and day care centers. The present study aimed to analyze water quality in municipal public schools in the city of Jataí-Goiás. The samples were collected in drinking fountains on February 21, 2017. The parameters evaluated were: Hydrogenion Potential, Electrical Conductivity, Total Dissolved Solids, Temperature, Sodium Chloride, Turbidity and Thermotolerant Coliforms. The results obtained revealed that water consumed by the student population shows that the water of the evaluated schools meets the requirements of drinking water recommended by the Ministry of Health according to Ordinance nº2914 / 11. We found that in schools where electrical conductivity was higher, we also had the highest STD indices, that is, the EC is directly linked to the STD.

Keywords: drinking water, Schools, Jataí, Parameters.

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Localização do Município de Jataí 25

Mapa 2: Localização das escolas participantes do estudo 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação das escolas municipais de Jataí (GO) 26

Tabela 2: Valores de referencia para enquadramento das águas conforme a Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde 35

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Escola Municipal Professor Luziano Dias 29

Foto 2: Escola Municipal Leopoldo Nonato de Oliveira 30

Foto 3: Escola Municipal Pedacinho do Céu II 30

Foto 4: Escola Municipal Deputado Manoel da Costa Lima 31

Foto 5: Frasco para realização da coleta 31

Foto 6 : Bomba de sucção a vácuo 32

Foto 7 : Momento de filtragem 33

Foto 8 :Estufa 33

Foto 9 : Avaliação dos parâmetros físico-químicos 34

Foto 10: Avaliação dos parâmetros físico-químicos 34

Foto 11: Filtros após encubação 43

Foto 12: Verificação do Filtro 44

Foto 13: Verificação do Filtro com a lupa 44

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Quantidade de Alunos Matriculados em Jatai 27
Gráfico 2: Potencial Hidrogeniônico (pH) das escolas 36
Gráfico 3: Temperatura da água das escolas 38
Gráfico 4: Condutividade da água das escolas 39
Gráfico 5: Total de Sólidos Dissolvidos 40
Gráfico 6: Salinidade NACL 41
Gráfico 7: Turbidez 42

LISTA DE SIGLAS

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente

SANEAGO- Companhia de Saneamento de Goiás

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo

pH-Potencial Hidrogeniônico

ESC- Escola

MS-Ministério da Saúde

GO- Goiás

CT- Coliformes Totais

CTo- Coliformes Termotolerantes

mg/L -Miligrama por Litro

NTU- Nephelometric Turbidity Units

ºC- Grau Celsius

a.C- Antes de Cristo

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	13
2	**REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**	15
2.1	Parâmetros bacteriológicos e físico-químicos avaliados na água das escolas pesquisadas	17
2.1.1	Coliforme	18
2.1.2	pH	19
2.1.3	Turbidez	20
2.1.4	Temperatura	21
2.1.5	Condutividade Elétrica	22
2.1.6	Total de sólidos dissolvido – TDS	23
2.1.7	Salinidade	24
3	**DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**	25
4	**PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**	28
5	**RESULTADOS**	36
6	**CONSIDERAÇÕES FINAIS**	45
7	**REFERÊNCIAS**	46
	APENDICES	50

1- INTRODUÇÃO

A água é uma necessidade primordial para a existência de vida, recurso natural indispensável ao ser humano e aos demais seres vivos, além de ser um suporte essencial aos ecossistemas, também é utilizada para o consumo humano e para as atividades socioeconômicas. É retirada de rios, lagos, represas e aquíferos, tendo influência direta sobre a saúde, a qualidade de vida e ao desenvolvimento das populações (SOUZA, 2000).

O consumo de água cresce diariamente, por bem maior que o crescimento da população. Atualmente acendeu um sinal de alerta para a falta de água potável no mundo. É muito comum ouvirmos, sobre a escassez de água nos reservatórios de abastecimentos das cidades. Vários grupos de ambientalista estão fazendo campanhas para a preservação dos mananciais e para o consumo consciente de água.

A água distribuída à população está sujeita a ameaças desde o seu ponto de captação até ao ponto de consumo, que podem comprometer, em diversos graus e formas, a qualidade da água consumida e originar riscos para a saúde pública. Assim, não é suficiente apenas disponibilizar água em quantidade adequada, pois a sua qualidade é de suma importância para todos os consumidores (SANTOS et al., 2011).

No Brasil, 80% das doenças e 33% das mortes estão associadas à utilização e consumo de águas sem qualidade, poluídas e contaminadas por organismos e substâncias nocivas à saúde. Entre as classes etárias mais atingidas por doenças de veiculação hídrica estão às crianças, pela imaturidade do seu sistema imunológico. Por isso é importante à realização de um controle e monitoramento periódico da qualidade da água utilizada para abastecimento de escolas e creches (CALAZANS et al., 2004).

A água de boa qualidade distribuída para consumo da população representa maior segurança para os consumidores em termos de saúde, pois deverá estar livre de organismos capazes de provocar doenças, assim como de outras substâncias que potencializem e fortaleçam danos fisiológicos. É necessário também que a água seja esteticamente aceitável: sem cor, odor cheiro ou sabor. Essas condições organolépticas formam o padrão aceito para consumo humano e quando esse padrão é respeitado, a água é considerada potável (BRASIL, 2006).

Essa potabilidade é alcançada mediante várias formas de tratamento, sendo que a mais tradicional inclui basicamente as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e a fluoretação (FREITAS, 2002). Para que um programa de

tratamento, distribuição e armazenamento cumpram com sucesso suas funções é necessário também que o sistema de armazenamento domiciliar seja eficiente (IBGE, 2000).

A água pode ser contaminada no ponto de origem, durante a sua distribuição e, principalmente, nos reservatórios particulares, sejam eles de empresas ou domiciliares. As causas mais frequentes da contaminação da água nesses reservatórios são a vedação inadequada das caixas d'água e cisternas, e carência de um programa de limpeza e desinfecção regular e periódica.

Para atender a este padrão, a água de abastecimento deve apresentar quantidades limites para diversos parâmetros físico-químicos e microbiológicos que são definidos pela portaria nº 2.914, de12 de Dezembro de 2011do Ministério da Saúde.

Partindo desta problemática da qualidade da água nas instituições de ensino de Jataí delimitou-se, o recorte espacial selecionado para o desenvolvimento da pesquisa em quatro escolas do município de Jataí, que se localiza na Microrregião Geográfica do Sudoeste de Goiás, possui área de 7.174,228 km² de extensão territorial, distando aproximadamente 320km da capital, Goiânia e que se limita com os municípios de Rio Verde, Caiapônia, Caçu, Itarumã, Perolândia, Aparecida do Rio Doce, Mineiros e Serranópolis (IBGE 2015).

Neste sentido, a presente pesquisa teve por objetivo avaliar a qualidade das águas nas escolas públicas municipais de Jataí.

2- REVISÃO BIBILIOGRÁFICA

A preocupação com a qualidade da água destinada ao consumo humano é registrada desde 2.000 a.C- antes de Cristo (CAMPOS, FARACHE, FARIA, 2002). Hipócrates, o pai da Medicina, já apontava, nos séculos III e IV a.C., a importância da escolha correta dos mananciais de abastecimento, como forma de preservar a saúde da população (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1998). Mas somente no século XIX, após ocorrerem inúmeras mortes devido à cólera, é que se estabeleceu correlação entre a água consumida e a transmissão de doenças (TAVARES E GRANDINI, 1999).

Machado (2005), afirma que milhares de anos antes da Era Cristã, registros arqueológicos comprovam que a tecnologia de construção de poços de água se tornou um trabalho exímio, alcançando alto grau de sofisticação. Um exemplo disso são as pinturas pré-históricas datadas de 8000 anos e que já sugerem a captação de água por meio de poços para utilização do dessedentamento humano.

Os indicadores da qualidade da água são instrumentos necessários à construção de estratégias de promoção e prevenção no controle dos riscos ambientais, e à melhoria das condições de meio ambiente e de saúde das populações, permitindo uma visão abrangente e integrada da relação saúde e ambiente (BRASIL, 2002).

No Brasil, a captação da água subterrânea para abastecimento das populações vem sendo realizada desde os primórdios dos tempos coloniais, conforme atestam os “cacimbões” existentes nos fortes militares, conventos, igrejas e outras construções dessa época. Foi na Capitania de São Vicente que os primeiros poços e cacimbas foram escavados, datando do ano de 1531 (REBOUÇAS, 1999b).

Atualmente, sabe-se da devida importância de se tratar a água destinada ao consumo humano, pois, sabe-se que está, é capaz de difundir grande quantidade de contaminantes químicos e/ou biológicos (vírus, bactérias e parasitas) (TORRES et al., 2000) através de contato direto ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico (CHARRIERE, MOSSEL, BEAUDEAU, 1996).

O consumo de água contaminada por agentes biológicos ou físicoquímicos tem sido associado a diversos problemas de saúde. Algumas epidemias de doenças gastrointestinais, por exemplo, têm como via de transmissão a água contaminada. Essas infecções representam causa de elevada taxa de mortalidade em indivíduos com baixa

resistência, atingindo especialmente idosos e crianças menores de cinco anos (ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD, 2000).

As enteroparasitoses provocam decrescimento na qualidade de vida da população e como resultados dificultam a aprendizagem, além de acometer alguns órgãos vitais, colaborando desta forma para o aumento da desnutrição resultando assim em altos índices de morbidade (MATOS,2012).

De acordo com Caubet (2004), dois milhões de indivíduos, principalmente crianças, morrem anualmente, nos países mais pobres, por causa de doenças gastrintestinais, provocadas pela falta de água tratada (potável). Estima-se que as doenças de veiculação hídrica sejam responsáveis pela morte de uma criança a cada segundos (TORRES et al., 2000). Cerca de 80% das enfermidades no mundo são contraídas devido à água poluída (LEITE et al, 2003).

Dentre as doenças de veiculação hídricas mais comuns, citam-se: febre tifoide e paratifoide, disenterias bacilar e amebiana, cólera, diarreia, poliomielite, hepatite e giardíase. (TORRES et al., 2000). Entre estas diferentes etiologias, 25% das infecções entéricas podem ser atribuídas a três agentes bacterianos e seus diferentes sorotipos: Shigella, Salmonella e Escherichia coli (ZULPO et al., 2006) .

O consumo de água contaminada por material de origem fecal é responsável por numerosos casos de enterites, diarreias infantis e doenças epidêmicas (como a febre tifoide), com resultados frequentemente letais (D`AGUILA et al., 2000). A incidência dessas doenças, principalmente em crianças, reflete as precárias condições de saneamento básico e higiene a que estão expostas, podendo agravar e muito o estado nutricional (ANTUNES, CASTRO E GUARDA, 2004).

É vital reconhecer inicialmente o direito de todos os seres humanos de acesso à água de boa qualidade, pois a qualidade da água está diretamente relacionada com a saúde púbica. A água tratada é a melhor forma de reduzir as doenças que estão relacionadas ao consumo de água contaminada.

No Brasil, o controle da qualidade da água para consumo humano tornou-se uma questão de saúde pública, a partir da década de 70 com o decreto federal nº 79.367 de 09/03/1977, que estabelecia como competência do Ministério da Saúde (MS) a definição do padrão de potabilidade da água para consumo humano. As normas e o padrão de potabilidade da água foram instituídos pela portaria nº 56/Bsb/ 1977, que se

constituiu na primeira legislação federal sobre a potabilidade de água para consumo humano editado pelo Ministério da Saúde- MS (FREITAS E FREITAS, 2005).

A qualidade necessária da água distribuída para consumo deve estar dentro dos níveis de potabilidade exigidos pelo MS, ou seja, deve estar livre de qualquer contaminação, seja esta de origem microbiológica, química, física ou radioativa, não devendo, em hipótese alguma, oferecer riscos à saúde humana (BRASIL, 2004).

Essa potabilidade, é alcançada mediante várias formas de tratamento, sendo que a mais tradicional para água superficial, inclui basicamente as etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, seguida de correção de pH, desinfecção e fluoretação (FREITAS, 2002).

Segundo Drewes e Fox (2000), a qualidade da água depende de todas as fases de tratamento, distribuição e armazenamento do produto. Assim, para que um programa de qualidade cumpra com sucesso suas funções é necessário que não só a tecnologia disponível para o tratamento e distribuição seja adequada, mas também que o sistema de armazenamento seja eficiente. De acordo com Bromberg (2009), falhas na proteção e no tratamento efetivo expõem a comunidade a riscos de doenças intestinais e a outras doenças infecciosas.

Atualmente, está em vigor à portaria n° 2914 de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde, que define os valores máximos permissíveis para as características bacteriológicas, organolépticas, físicas e químicas, que podem ser tolerados nas águas de abastecimento (BRASIL, 2004).

O Ministério da Saúde (Brasil. Portarias, 2000) regulamenta a qualidade do sistema municipal de abastecimento com base na presença de coliformes, que atuam principalmente como indicadores de poluição fecal, e contagem de bactérias heterotróficas (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1998). Já as análises físico-químicas incluem as seguintes determinações: turbidez, cor, pH e odor, indicadores de boa potabilidade para a água de consumo (BRASIL, 2000).

2.1 Parâmetros bacteriológicos e físico-químicos avaliados na água das escolas pesquisadas

Os parâmetros químicos são constituídos por elementos químicos presentes na água e podem ser de origem natural ou antrópica. Alguns parâmetros são de especial

interesse no monitoramento, visto que indicam condições de sobrevivência para os organismos (FINOTTI, 2009).

As transformações produzidas pelas prestezas humanas também contribuem para a alteração na composição química das águas naturais, tais como: remoção da cobertura vegetal, tratamentos diversos do solo, despejos industriais e agrícolas. Pode-se, portanto, afirmar que a composição química das águas naturais que drenam todas as bacias hidrográficas dos continentes é o resultado de um conjunto de processos químicos e da interação que ocorre entre os sistemas terrestre, aquáticos e a atmosfera. (TUNDISI, 2008).

Na análise ou monitoramento de qualidade de água são empregados indicadores biológicos específicos como as bactérias do grupo coliformes25. Segundo Pelczar, et al15, o termo “indicadores biológicos específicos” refere-se a um tipo de micro- -organismo cuja presença na água é uma evidência de que ela está poluída com material fecal de origem humana ou de outros animais de sangue quente.

Amplamente distribuídos na natureza, os coliformes se propagam com maior frequência na água, especialmente, os coliformes termotolerantes, de origem fecal, que têm tido grande atenção da saúde pública.

A seguir serão abordados os microrganismos e os parâmetros físico-químicos e biológicos envolvidos nesta pesquisa.

2.1.1Coliforme

Os coliformes são divididos em dois grupos, coliformes totais e coliformes termotolerantes ou fecais (MACÊDO, 2001). Os coliformes totais (CT) e termotolerantes (CT) são os indicadores de contaminação mais usados para monitorar a qualidade sanitária da água. As análises microbiológicas irão apontar a presença ou não de coliformes totais e coliformes fecais, que podem ser ou não patogênicos (BETTEGA et al., 2006).

Coliformes totais, segundo Silva (1997) citado por Geus e Lima (2000), são as bactérias na forma de bastonetes Gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou aeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35º C. Existem aproximadamente 20 espécies deste grupo, dentre as quais os gêneros Escherichia, Citrobacter, Enterobacter e Klebisiela (BETTEGA et al, 2006).

Nem todas, porém são de origem fecal podendo ocorrer naturalmente na água, solo e plantas.

Os bacilos coliformes fecais ou mais recentemente chamados como termotolerantes são os únicos pertencentes ao grupo coliformes cuja vida parasitária se passa no intestino humano e de outros animais de sangue quente. Por estarem presentes nas fezes eles são considerados como indicadores de contaminação da água. O principal representante deste grupo é a Escherichia coli, ou simplesmente, E. coli (ARRUDA et al., 2010).

A detecção de coliformes totais em amostras de águas não é necessariamente um indicativo de contaminação fecal ou ocorrência de enteropatógenos (SOUZA E PERRONE, 2000). A presença de coliformes totais em recursos hídricos deve ser interpretada de acordo com o tipo de água. Naquela que sofreu desinfecção, os coliformes totais devem estar ausentes (REGO, BARROS E DOS SANTOS, 2010).

A presença de bactérias do grupo coliforme em água potável tem sido vista como um indicador de contaminação fecal relacionado ao tratamento inadequado ou inabilidade de manter o desinfetante residual na água distribuída (LECHAVALLIER, WELCH, SMITH, 1996).

A E. coli é uma bactéria capaz de fermentar a lactose em 24horas a uma temperatura de 44,5ºC. Por ser um excelente indicador microbiológico de contaminação fecal, para as ações de vigilância em saúde ambiental, a presença desta bactéria em água para consumo humano requer ações de intervenção imediata.

A escolha de E. coli como bioindicador de contaminação se deve a algumas características particulares deste grupo: é facilmente detectável por técnicas simples e economicamente viável, em qualquer tipo de água; possui maior tempo de vida na água que as bactérias patogênicas intestinais, por ser menos exigente em termos nutricionais; é incapaz de se multiplicar no ambiente aquático e é mais resistente à ação dos agentes desinfetantes do que os demais germes patogênicos (ARAÚJO et al., 2009). Segundo a Portaria do MS nº. 2.914/11, a presença de uma unidade formadora de colônia em 100 ml de água, torna-a imprópria ao consumo.

2.1.2.Potencial Hidrogeniônico-pH

O pH representa a concentração de íons hidrogênio, H+ , dando uma indicação das condições de acidez, neutralidade e basicidade da água. Trata-se de um parâmetro de caráter operacional importante e deve ser acompanhado para otimizar os processos de tratamento (BAIRD, 2004).

Segundo Esteves (1998), o pH é considerado uma das variáveis ambientais mais importantes na avaliação da qualidade de água, e também uma das mais difíceis de se interpretar. A complexidade da interpretação dos teores de pH se deve a inúmeros fatores. Em águas naturais, o pH da água é influenciado pela concentração de íons provocado através da dissociação do ácido carbônico que gera valores baixos de pH, e das reações de íons carbonáticos e bicarbonato com a molécula de água, que elevam os valores de pH para a faixa alcalina.

> As variações do pH de um ecossistema aquático podem provocar sérias consequências sobre os microrganismos. A maioria dos organismos aquáticos consegue sobreviver entre valores de pH de 5 a 9, sendo a faixa ótima em torno do neutro.BRANCO (1986).

Nas estações de tratamento de águas, são várias as unidades cujo controle envolve as determinações de pH. A coagulação e a floculação que a água sofre inicialmente é um processo unitário dependente do pH; existe uma condição denominada “pH ótimo” de floculação que corresponde à situação em que as partículas coloidais apresentam menor quantidade de carga eletrostática superficial. A desinfecção pelo cloro é um outro processo dependente do pH. Em meio ácido, a dissociação do ácido hipocloroso formando hipoclorito é menor, sendo o processo mais eficiente. A própria distribuição da água final é afetada pelo pH.

Sabe-se que as águas ácidas são corrosivas, ao passo que as alcalinas são incrustantes. Por isso, o pH da água final deve ser controlado, para que os carbonatos presentes sejam equilibrados e não ocorra nenhum dos dois efeitos indesejados mencionados. (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010).

O pH é padrão de potabilidade, devendo as águas para abastecimento público apresentar valores entre 6,0 e 9,5, de acordo com a Portaria 2914 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004). Este é um dos indicativos mais importantes de monitoramento de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos. A acidez exagerada pode ser um indicativo de contaminações, enquanto o excesso de solubilização de sais também pode tornar a água imprópria para consumo devido à elevada dureza (BAIRD, 2004).

2.1.3. Turbidez

A turbidez é uma característica da água devida à presença de partículas suspensas com tamanho variando desde suspensões grosseiras aos colóides, dependendo do grau de turbulência. A presença dessas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, dando a água uma aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa (RICHTTER E AZEVEDO NETTO, 2002).

Conforme os mesmos autores, a turbidez pode ser causada por uma variedade de materiais: partículas inorgânicas (argila, lodo, areia, silte) e descarga de esgoto doméstico ou industrial. Ainda, segundo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - SABESP (2010), a turbidez também pode ser causada por detritos orgânicos, algas, bactérias e plâncton em geral.

É impraticável tentar correlacionar a turbidez como peso da matéria em suspensão. Quanto mais subdividida, uma fixada quantidade de uma dada substância mais elevada será a turbidez (RICHTTER E AZEVEDO NETTO, 2002).

Segundo a Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde, o valor máximo de turbidez para água de abastecimento público é de 5 UT (BRASIL, 2004).

2.1.4 Temperatura-T

Segundo Tundisi e Matsumura Tundisi (2008), a radiação solar é o principal processo que gera o aquecimento térmico na água. Os principais mecanismos de transferência de calor da superfície da água constituem na condução de calor e evaporação.

> A radiação solar é responsável pelo aquecimento térmico da superfície da água. As variações de temperatura são responsáveis por aquecimentos e resfriamentos térmicos na coluna vertical e circular de lagos (TUNDISI; MATSAMURA TUNDISI, 2008).

Chamamos este processo de Temperatura (T), que pode ser definida como uma medida estatística do nível de agitação entre moléculas, que está relacionado com o deslocamento da energia cinética de um átomo ou molécula. Na Física, a temperatura está relacionada com a energia interna de um sistema termodinâmico.

> A temperatura das águas naturais varia entre 0 a 50° ou mais graus, nas fontes térmicas e em poças estagnadas ou nas margens rasas de lagoas. Além da importante influência física e hidrográfica de grandes

> consequências biológicas, a temperatura tem ainda uma ação direta sobre a distribuição, a periodicidade e a produção de organismos. A maioria das espécies animais e vegetais faz exigências bem definidas quanto às temperaturas máximas e mínimas toleradas. Em algumas dessas espécies, a tolerância é bastante grande e elas podem ser encontradas em águas do mais variados climas térmicos (organismos eutérmicos). Outras espécies, ao contrário, são extremamente exigentes quanto aos limites da temperatura, sendo somente encontrados em biótopos típicos com clima térmico bem definido organismos estenotérmicos. (Rocha 2013).

A temperatura é um parâmetro importante pós influencia nos processos metabólicos dos microrganismos. Desta forma, a temperatura tem um efeito direto nos processos oxidativos de decomposição biológica da matéria orgânica. Observa-se ainda que para aumentos de 10° C na temperatura ocorre uma duplicação da taxa metabólica, Esteves (1998). Portanto quanto maior for à temperatura, maior será a eficiência metabólica, maior será a velocidade dos processos de biodegradação da matéria orgânica e consequentemente maior será o consumo de oxigênio dissolvido na massa de água (ESTEVES, 1998; VON SPERLING ,1995).

Segundo (Rocha, 2014), a temperatura esta ligada diretamente a localização geográfica e as condições climáticas, e que a variação de temperatura pode ocasionar uma mudança em todas as espécies de organismos existentes no meio aquático.

> A temperatura nos corpos d'águas é determinante no direcionamento das reações que afetam os processos químicos, físicos e biológicos dos corpos d'água. Com o aumento da temperatura d'água, eleva-se a atividade biológica dos organismos aquáticos, inferindo no grau de preferência da temperatura d'água (EMBRAPA, 2004).

Os deslocamentos e agitação das moléculas fazem com que as variações diurnas modifiquem, a parti deste momento ocorre as transferências de calor, que são responsáveis por aquecimentos e resfriamentos térmicos e pelo comportamento das massas de água em diferentes períodos do dia e da noite.

2.1.5. Condutividade Elétrica

Segundo Tundisi e Matsumura Tundisi 2008, a condutividade elétrica é um indicador da salinidade resultante da concentração de sais, ácidos e bases nas águas naturais. É a medida da capacidade da molécula de água em conduzir corrente elétrica através do conteúdo eletrolítico da água.

> A condutividade elétrica de uma solução é a capacidade desta em conduzir a corrente elétrica. Considerando-se que a capacidade de

> uma solução em conduzir a corrente elétrica é função da concentração iônica, maior será a condutividade elétrica quanto maior for sua concentração iônica. Por outro lado, em águas muito puras ocorre fenômeno inverso: maior será a resistência e menor a condutividade (WETZEL, 1983; SCHÄFER, 1985; ESTEVES, 1988).

Segundo Souza, *et al* 2012, a condutividade elétrica expressa a capacidade de condução de corrente elétrica, que esta relacionada à concentração de íons dissolvidos no corpo de água, portanto, quanto maior a concentração desses íons dissolvidos, maior será o valor da condutividade elétrica.

A condutividade elétrica da água representa a facilidade ou dificuldade de passagem da eletricidade na água. Os compostos orgânicos e inorgânicos contribuem ou interferem na condutividade de acordo com sua concentração na amostra, e a correta representação da temperatura possui um fator preponderante na medição correta da condutividade elétrica.

Valores de condutividade elétrica da água são utilizados há décadas como indicativos da qualidade da água, com sua representação pelo Sistema Internacional em unidades miliSiemens por cm2 (mS/cm^2) ou micro Siemens por cm2 (uS/cm^2).

Segundo VILLAS e BANDERALI (2000) na "água destilada" ou "água deionizada", conceito de água isenta de outros componentes que não seja H_2O, a condutividade é praticamente zero uS/cm^2, o que indica que a água é um isolante elétrico. A água é um solvente universal, e em interação com o meio, acaba por incorporar compostos gasosos em sua composição pelo simples contato com o ar o que altera sua composição até a obtenção do equilíbrio com os gases do meio. O mais comum é utilizarmos água destilada (processo de condensação) ou deionizada (quando os sais são removidos), onde a condutividade está em valores entre 0,5 uS/cm^2 a $5uS/cm^2$.

Nas águas superficiais e subterrâneas também é bastante variada, podendo ser baixa, em valores como 50 m S cm–1, em locais onde a precipitação é pobre em solutos e a litologia é formada por rochas resistentes ao intemperismo. Na água do mar é de 50.000 m S cm–1. Além da temperatura, o pH pode ter grande influência sobre os valores de condutividade elétrica. Especialmente em águas pobres em sais solúveis e de baixos valores do pH, o íon H+ torna-se o principal responsável pelos valores de condutividade elétrica. Caso semelhante, ocorre também em águas muito alcalinas. Assim em amostras cujos valores de pH se localizam nas faixas extremas, os valores de condutividade

elétrica são devidos apenas à elevada concentração de poucos íons em solução, dentre os quais, os mais frequentes são H+ e OH- (WETZEL, 1983; ESTEVES, 1988).

2.1.6 Total de sólidos dissolvido – TDS

O total de sólidos dissolvido (TDS) compreende todos os sais presentes na água, e os elementos não iônicos, medidos pelo conteúdo total de carbono dissolvido. Em água natural, o grande número de substâncias dissolvidas na água se origina das características geoquímicas do solo e das rochas que formam o substrato das bacias hidrográficas que os drenam para os rios e lagos (TUNDISI e MATSUMURA TUNDISI, 2008).

> Total de Sólido Dissolvido (TDS) é o grau de agrupamento de todos os cátions, ânions e sais resultantes da combinação dos mesmos que se encontram dissolvidos na água e materiais em suspensão (EMBRAPA, 2004).

Segundo Tundisi e Matsumura Tundisi (2008), os íons dissolvidos e as substâncias orgânicas auxiliam na regulação dos processos fisiológicos dos organismos biológicos. Já os gases dissolvidos na água, o oxigênio e o dióxido de carbono, são fundamentais para os processos de produção de matéria orgânica pelos produtores primários (fotossíntese) e a respiração de todos os organismos.

2.1.7 Salinidade (cloreto de sódio) – Nacl

De acordo com Carneiro (2002), as concentrações de sais minerais em um corpo d'água, quando elevadas, tornam-se um fator de poluição física e química, pois afetam o equilíbrio osmótico da água, provocando a morte de microrganismos não adaptados aos novos valores de salinidade.

Conforme Paula (2011), o parâmetro de salinidade é expresso em unidade de peso por volume (mg/L). A formação de sais em águas interiores tem como os principais íons responsáveis, os cátions (Cálcio, magnésio, sódio e potássio) e os ânions (bicarbonato, cloreto e sulfato).

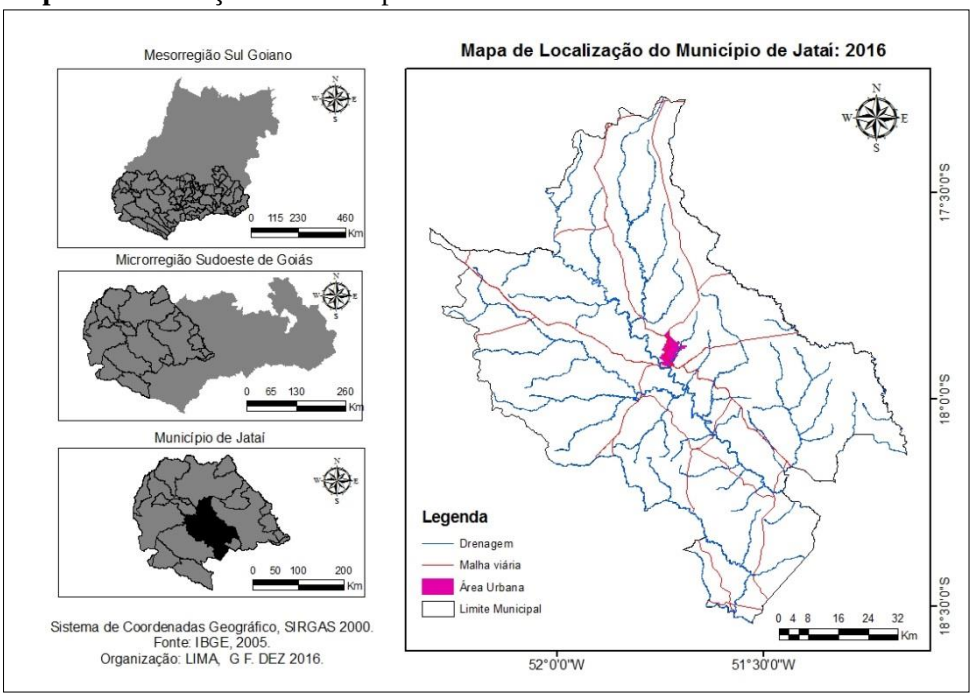
> Os íons que se destacam nos ambientes aquáticos são o cloreto e o cálcio, e servem de nutrientes para o crescimento de algas, macrófitas e moluscos. Encontram-se na forma de carbonato e bicarbonato de cálcio, possuindo influência na ciclagem do fosfato, nutriente este responsável pela eutrofização de lagos. O escoamento superficial das chuvas aporta a matéria orgânica para dentro do ambiente aquático, consequentemente, há a entrada de CO2, provocando alterações nestes parâmetros (ESTEVES, 1998).

Segundo ESTEVES (1998), a formação geológica influencia diretamente nas concentrações de íons nos ambientes aquáticos, devido, principalmente, ao intemperismo das rochas e ao escoamento superficial, que permite identificar alterações na composição geoquímica de um corpo d’água, principalmente na concentração de minerais.

3- DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Jataí (Mapa 1) situa-se no sudoeste do Estado de Goiás, com Latitude Sul 17º 52' 53´´ e Longitude Oeste 51º 42' 52´´, de altitude aproximada entre 700m e 696 m, localizada na Mesorregião Sul de Goiás e Microrregião Sudoeste de Goiás, a 328 km da capital, Goiânia. A superfície total de Jataí é de 7.197 Km², correspondendo a 2,1% da área do Estado de Goiás. Limita-se ao norte pelos municípios de Caiapônia e Perolândia; ao sul por Itarumã, Caçu e Aparecida do Rio Doce; a leste, por Rio Verde; e, a oeste, por Serranópolis e Mineiros (PREFEITURA MUNICIPAL DE JATAÍ, 2009).

Mapa 1: Localização do Município de Jataí



Fonte: Lima 2016

Atualmente Jataí conta com 27 escolas públicas de cunho municipal (tabela 1) com ensino fundamental e médio em algumas unidades rurais, sendo 19 em área urbana e 8 zona rural .

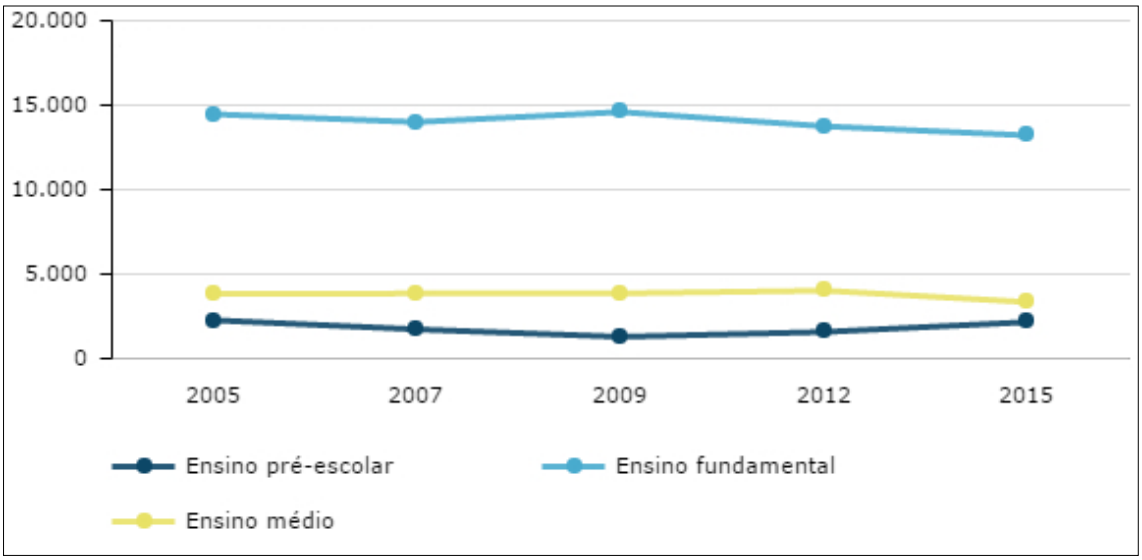
Tabela 1: Relação das escolas municipais de Jataí (GO)

Número	Nome da escola	Localização
01	Esc. Municipal Antônio Tosta de Carvalho	Urbana
02	Esc. Municipal Auta de Souza	Urbana
03	Esc. Municipal Caminho da Luz	Urbana
04	Esc. Municipal Clarindo de Melo	Urbana
05	Esc. Municipal David Ferreira	Urbana
06	Esc. Municipal Deputado Manoel da Costa Lima	Urbana
07	Esc. Municipal Diogo Lemes de Lima	Urbana
08	Esc. Municipal Flávio Vilela	Urbana
09	Esc. Municipal Irmã Scheilla	Urbana
10	Esc. Municipal Isaías Soares	Urbana
11	Esc. Municipal Leopoldo Nonato de Oliveira	Urbana
12	Esc. Municipal Pedacinho do Céu	Urbana
13	Esc. Municipal Professor Geraldo Venério de Carvalho	Urbana
14	Esc. Municipal Professor João Justino de Oliveira – CAIC	Urbana
15	Esc. Municipal Professor Luziano Dias de Freitas	Urbana
16	Esc. Municipal Professora Isabel Franco de Moraes e Silva	Urbana
17	Esc. Municipal Sebastião Herculano de Souza	Urbana
18	Esc. Municipal Ubaldina Ribeiro	Urbana
19	Esc. Municipal Zilah Amorim Carvalho Vieira	Urbana
20	Esc. Municipal Boa Vista	Rural
21	Esc. Municipal Clobertino Naves	Rural
22	Esc. Municipal Romualda de Barros	Rural
23	Esc. Municipal Campos Elísios	Rural
24	Esc. Municipal Maria Zaiden	Rural
25	Esc. Municipal Nilo Lottici	Rural
26	Esc. Municipal Professor Chiquinho	Rural
27	Esc. Municipal Rio Paraíso III	Rural

Fonte: Secretaria Municipal de Educação.
Organização: Lima, G. F (2017)
* grifadas em negrito as escolas utilizadas na pesquisa

Segundo dados censitários do IBGE, no ano de 2015 existiam no município de Jataí, 28712 alunos matriculados (Gráfico 1), isso em rede municipal, estadual e particular. De acordo com o senso eram 13.211 alunos matriculados no ensino fundamental, 3.344 no ensino médio e 2.157 no pré-escolar, (IBGE 2015).

Gráfico 1: Quantidade de Alunos Matriculados em Jatai



Fonte: IBGE

4- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa foi desenvolvida em quatro escolas públicas municipais de Jataí (Goiás). Trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa, que apresenta uma avaliação da qualidade da água das escolas do município de Jataí.

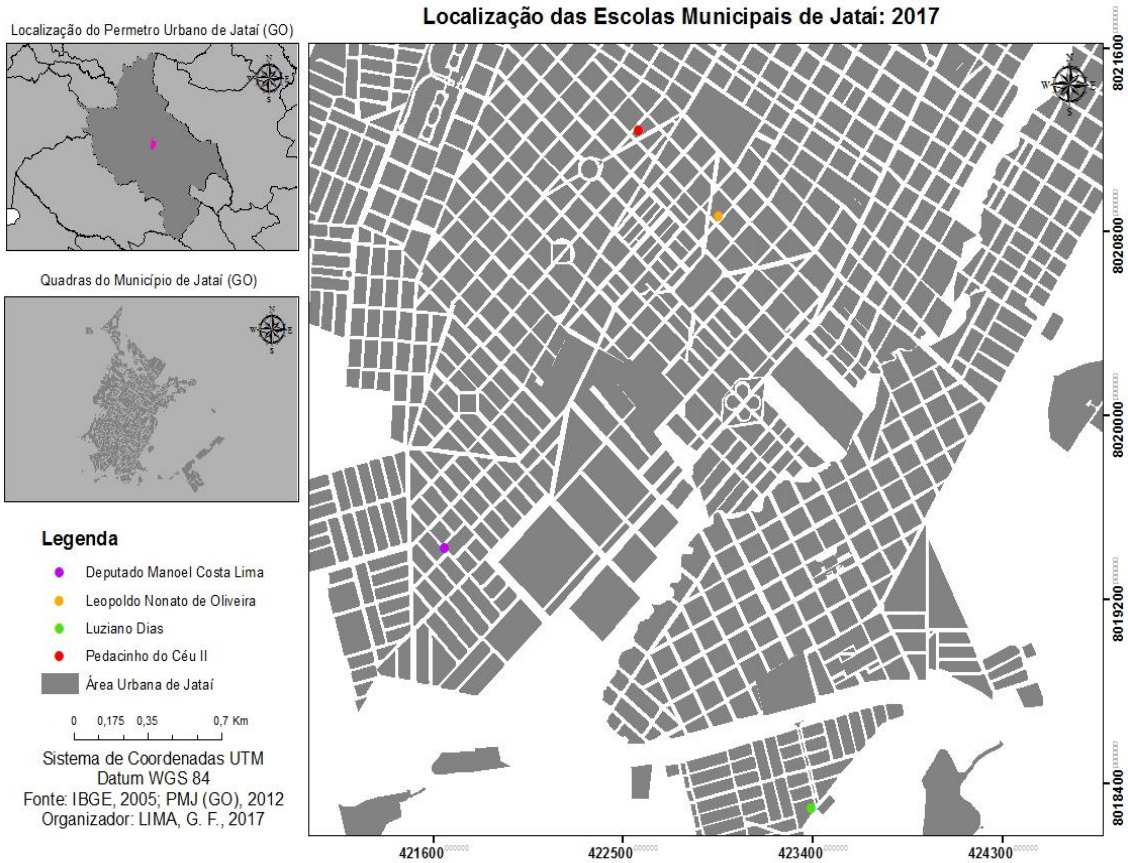
> Na pesquisa qualitativa, o cientista é ao mesmo tempo o sujeito e o objeto de suas pesquisas. O desenvolvimento da pesquisa é imprevisível. O conhecimento do pesquisador é parcial e limitado. O objetivo da amostra é de produzir informações aprofundadas e ilustrativas: seja ela pequena ou grande, o que importa é que ela seja capaz de produzir novas informações (DESLAURIERS, 1991, p. 58).

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa (GOLDENBERG, 1997, p. 34).

Portanto, diante dos objetivos traçados inicialmente e do problema de pesquisa delimitado, escolheu-se a metodologia mais adequada para o desenvolvimento desta investigação descritiva- exploratória, que se utilizou de pesquisa bibliográfica e analise físico , química e Biológica da água.

Foram selecionadas quatro escolas para aplicação da pesquisa, foi realizado um sorteio entre as 27 escolas, para seleção das participantes. Cada instituição de ensino recebeu um número e sorteio procedeu em estilo cumbuca. As escolas selecionadas foram: Escola Municipal Luziano Dias (foto 1), Escola Municipal Diogo Lemes (foto 2), Escola Municipal Pedacinho do Céu II (foto 3) e Escola Municipal Diogo Lemes (foto 4).

Mapa 2: Localização das escolas participantes do estudo



Fonte: Lima 2017

Segundo dados repassados pela Secretaria Municipal da Educação de Jataí, a escola municipal Professor Luziano Dias (Foto 1), possui 438 alunos matriculados no ano de 2017.

Foto 1: Vista parcial da Escola Municipal Professor Luziano Dias

Autor: Lima 2017

A escola municipal Leopoldo Nonato de Oliveira (foto 2), possui 485 alunos matriculados no ano de 2017.

Foto 2: Escola Municipal Leopoldo Nonato de Oliveira

Autor: Lima 2017

Segundo dados repassados pela Secretaria Municipal da Educação de Jataí, a escola municipal Pedacinho do Céu (foto 3), possui 448 alunos matriculados no ano de 2017.

Foto 3: Escola Municipal Pedacinho do Céu II

Autor: Lima 2017

A escola municipal Deputado Manoel Costa Lima (foto 4), possui 197 alunos matriculados no ano de 2017.

Foto 4: Escola Municipal Deputado Manoel da Costa Lima

Autor: Lima 2017

3.1 Coleta e Analise de Água

Os procedimentos de coleta da água nas escolas, seguiu a metodologia proposta pela APHA (1998). Os parâmetros avaliados foram: potencial Hidrogeniônico (pH), temperatura (T), Condutividade Elétrica (CE), Total de Sólidos Dissolvido (TSD), Cloreto de Sódio (NaCl), turbidez (TURB) e coliformes termotolerantes (CT).

Para avaliação dos coliformes, as amostras foram coletadas em torneiras de modo a coletar um volume de água superior a 100 ml, deixando um espaço livre no frasco para agitação antes de processar as análises. Antes de cada coleta foi esterilizadas todas as torneiras com álcool 70%. Foram utilizados frascos previamente esterilizados e durante a coleta, foram utilizadas luvas para não contaminar as amostras de água (Foto 5).

Foto 5: Frasco para realização da coleta

Autor: Lima 2017

Todas as amostras foram identificadas com os respectivos locais de coleta e acondicionadas em bolsa térmica para o transporte ao laboratório não ultrapassando o limite de 24h para realização dos exames bacteriológicos.

Para avaliação dos coliformes, foram filtrados 100 ml da amostra de água com a utilização de bomba de sucção a vácuo. Após as etapas de preparação as cartelas foram incubadas a 35 °C por 24 horas, após a incubação foi feita a contagem das colônias, considerando sempre os dois lados da cartela. A interpretação dos dados era feita da seguinte forma: Coliformes Fecais - Pontos azuis. A contagem das colônias de coliformes termotolerantes é realizada a olho nu, com luz forte e com apoio de contador de colônias. O cálculo é aplicado pela quantidade de colônias encontradas no filtro.

A seguir serão apresentadas as fotos do processo de filtro e da encubação para realização da avaliação dos coliformes.

Foto 6 :Bomba de sucção a vácuo

Autor: Lima 2017

Foto 7 :Momento de filtragem

Autor: Lima 2017

Foto 8:Estufa

Autor: Lima, 2017

Em situ foram medidos os parâmetros pH, temperatura, condutividade elétrica, Total de Sólidos dissolvidos e o cloreto de sódio com equipamento multiparâmetro oakton PCD650 (fotos 6 e 7).

Foto 9 : Avaliação dos parâmetros físico-químicos.

Autor: Lima 2017

Foto 10 : Avaliação dos parâmetros físico-químicos.

Autor: Lima 2017

As análises de turbidez foram realizada com equipamento portátil H1991300. no laboratório de geociências aplicadas da UFG, os parâmetros físico-químicos.

As coletas das amostras de água, nas quatro instituições de ensino selecionadas para o estudo, foram efetuadas em bebedouros foram realizadas no dia 21 de fevereiro de 2017, no período vespertino.

1- Bebedouro localizado em ponto de maior acesso das crianças.

Para efeito de padronização, as coletas nos bebedouros foram realizadas sempre nas últimas torneiras, com a finalidade de minimizar a possibilidade de interferência nos resultados, caso houvesse contaminação entre as torneiras.

Tabela 2: Valores de referencia para enquadramento das águas conforme a Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde

Parâmetro	Valor de referência
pH	6 a 9,5
Coliformes totais	Ausência em 100 ml
Turbidez	5 UT
Sólidos totais dissolvidos	1.000 mg/L
Salinidade	200 mg/L
Temperatura	25,5º C

Fonte: Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde
Organização: Lima, G. F (2017)

Nos resultados não é apresentado os nomes das escolas, cada escola recebeu um numero. A escola Municipal Professor Luziano Dias recebeu o numero 1, a escola Municipal Leopoldo Nonato de Oliveira recebeu o numero 2, a escola Municipal Pedacinho do Céu II recebeu o número 3 e a Escola municipal Deputado Manoel da Costa Lima recebeu o número 4

4- RESULTADOS

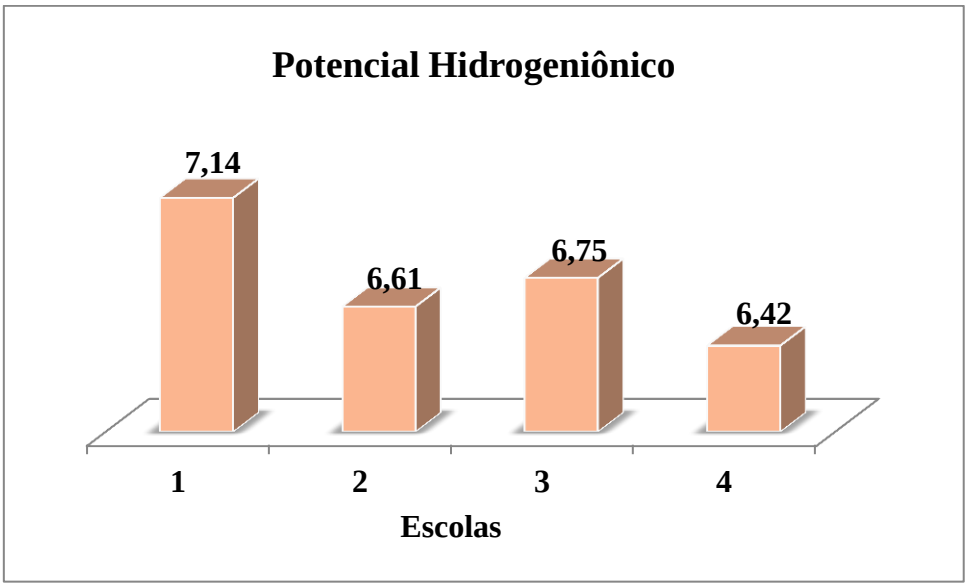
Nos resultados não é apresentado os nomes das escolas, cada escola recebeu um numero. A escola Municipal Professor Luziano Dias recebeu o numero 1, a escola Municipal Leopoldo Nonato de Oliveira recebeu o numero 2, a escola Municipal Pedacinho do Céu II recebeu o número 3 e a Escola municipal Deputado Manoel da Costa Lima recebeu o número 4.

Parâmetros Físico-Químicos

O pH é um parâmetro que estabelece a condição acida ou alcalina de uma água, não gerando risco sanitário associado diretamente a sua medida. De acordo com a Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde, a faixa recomendada de pH na água distribuída para o consumo humano é de 6,0 a 9,5.

No Gráfico 2, são apresentado os valores de pH encontrado nas escolas participantes do presente estudo.

Gráfico 2: Potencial Hidrogeniônico (pH) das escolas



Fonte: Lima 2017

Os valores de pH apresentaram uma baixa variabilidade entre as escolas, variando de 6,42 a 7,14, todos os valores sendo apresentados dentro dos padrões recomendados pela Resolução nº 2914 do MS. As águas de abastecimento, em geral,

apresentam valores de pH entre 5 e 10, quando as formas presentes são o ácido hipocloroso (HOCl) e o íon hipoclorito (OCl) (MEYER, 1994).

O limite mínimo preconizado para pH em águas de abastecimento público é 6.0 todas instituições obtiveram resultados superiores ao exigido. O valor de pH abaixo de 6,0, embora seja favorável para aumentar a ação bactericida do cloro apresenta um risco importante de agressividade contra os materiais que constituem as tubulações, diminuindo sua vida útil, podendo deteriorar a qualidade da água tratada pela dissolução de produtos oriundos da própria corrosão e/ou do meio externo.

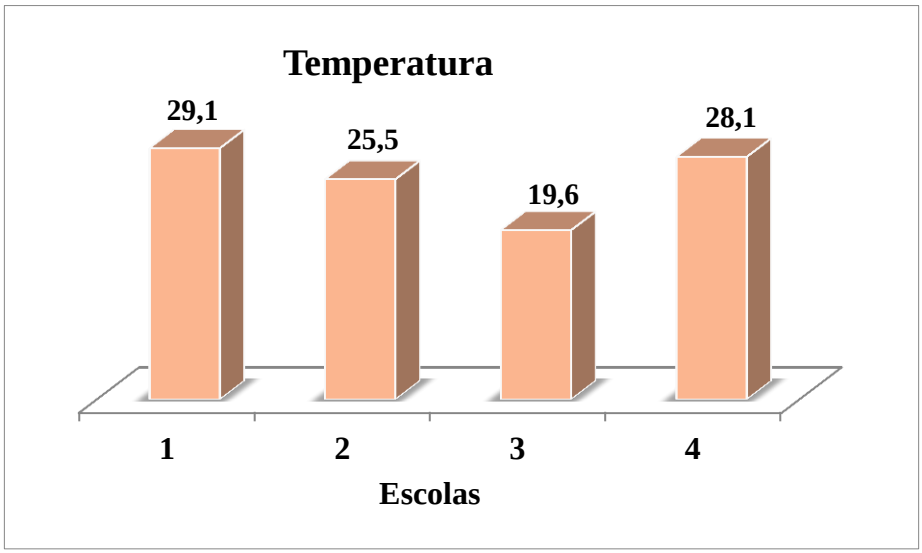
O pH pode sofrer alteração dependendo do tempo de armazenamento e da condição física do reservatório, dada a exposição ambiental e/ou tipo de material utilizado na fabricação do mesmo. Exerce efeito indireto sobre a precipitação de elementos tóxicos, como metais, além de interferir na reatividade do cloro, a qual diminui com o aumento do pH (MUNIZ 2013).

De acordo com (Macedo 2011), em pH acima de 8,5 o derivado clorado tem ação oxidante sobre a matéria orgânica, mas reduzida ação desinfetante, o que coloca em risco o processo de desinfecção, cuja finalidade é a redução dos micro-organismos patogênicos a níveis considerados seguros e a redução da formação dos biofilmes bacterianos

Os valores encontrados estão em conformidade com a Portaria n° 2914 do MS, de todas as instituições participantes da pesquisa apenas a escola 1, apresentou o valor superior a 7, enquanto as outras escolas ficaram todas abaixo.

A seguir iremos apresentar o gráfico de 3, no qual são apresentadas a temperatura encontradas no estudo.

Gráfico 3: Temperatura da água das escolas



Fonte: Lima 2017

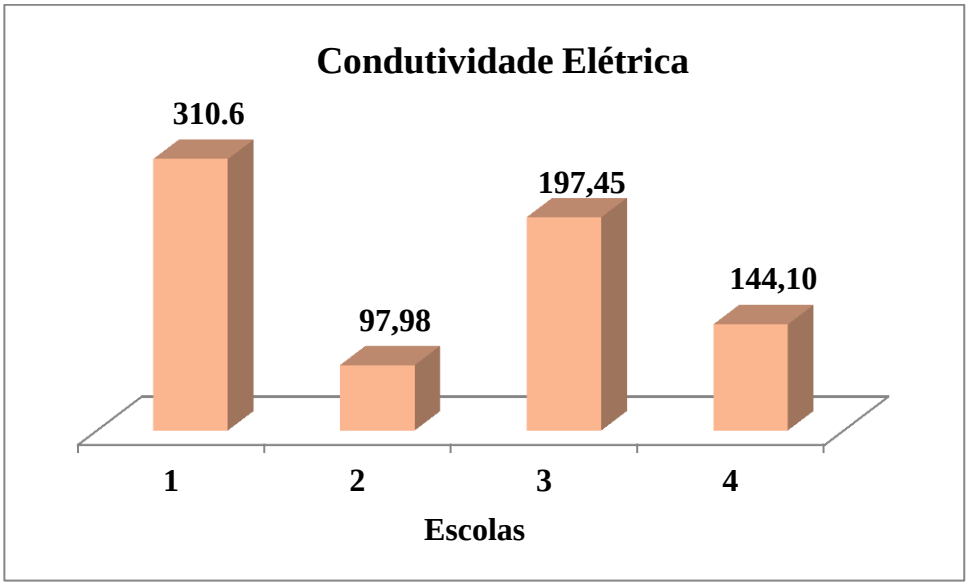
Segundo o gráfico acima se constatou que houve uma variação térmica de 9,5ºC , da escola numero um para a escola numero três. Verificou-se que a temperatura das instituições 1 e 4 foram as maiores encontradas. Temperatura da água: desempenha um importante papel no controle do meio aquático, variando normalmente entre 0° e 30ºC. Todas as Coletas foram realizadas no período vespertino, no dia da coleta a temperatura estava em torno de 27º celsius.

Verificou-se que todas as instituições participantes da pesquisa, possui bebedouro refrigerado, contudo, subentende-se que nem todos estavam refrigerando bem, pois se notou uma grande amplitude térmica entre as temperaturas da escola. Outro fator que também pode influenciar neste resultado é a capacidade do bebedouro e a demanda de alunos por escola.

A condutividade elétrica é a capacidade da água em conduzir corrente elétrica. Isto depende da concentração de íons e da temperatura. A condutividade também indica possíveis modificações na composição da água, principalmente mineral.

É apresentado o gráfico 3, os valores de Condutividade Elétrica detectado nas amostras obtidas nas escolas participantes do estudo.

Gráfico 4: Condutividade da água das escolas



Fonte: Lima 2017

A Condutividade refere-se à capacidade que a água tem de transmitir corrente elétrica devido aos cátions (cargas positivas) e aos ânions (cargas negativas) presentes nela, a partir da dissociação de outras substâncias (RENOVATO et al 2012).

O índice mais alto de condutividade coincidiu quando a temperatura da água foi mais alta (29,1°C). Os valores de condutividade elétrica da água foram considerados Foi evidenciada uma diferença significativa entre os valores médios de condutividade o que pode estar relacionado às variações nas características qualitativas da água (Kochenderfer& Aubertin 1975).

Os valores de condutividade encontrados nas escolas 2 e 4 são relativamente baixo se comparados as escolas 1 e 3. Embora não haja na legislação valores adequados de condutividade para a água, sabe-se que quanto mais íons estão presentes, maior é a condutividade. Neste caso, a condutividade pode estar relacionada com a maior presença de íons nitrito e cloreto encontrados em maior quantidade nas amostras 1 e 3.

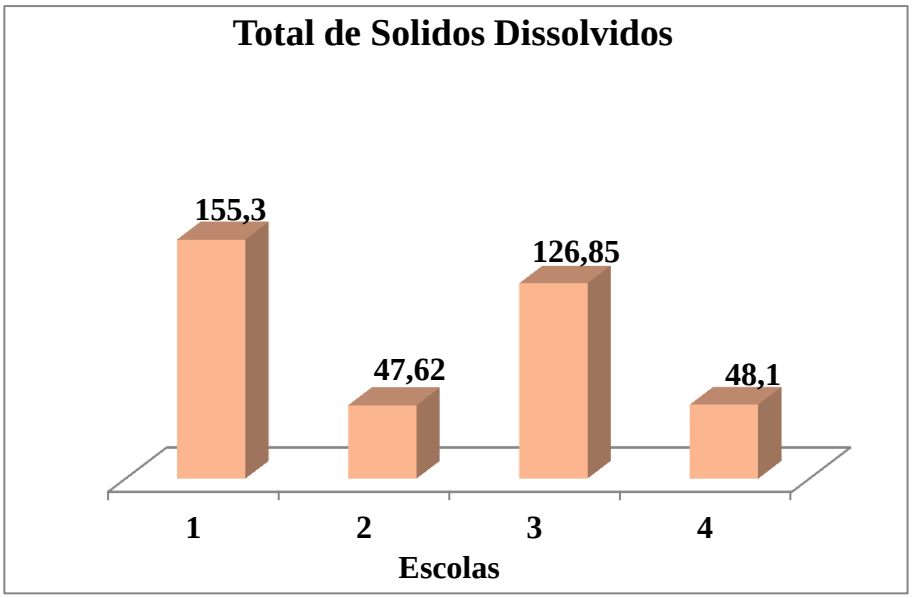
A condutividade elétrica da água é a capacidade que ela tem de transmitir corrente elétrica, considerando que esta depende da presença e do teor de sais dissolvidos (Na+, K+, Ca2+, Mg2+, NH4 +, Cl-, SO4 2-, NO3 - , NO2 - , HCO3 -). Não representa nenhum risco à saúde humana, mas, pelo seu valor, pode-se calcular a concentração de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), o qual oferece risco, pois, quando em excesso, tornam a água desagradável ao paladar, corroendo as tubulações e o seu

consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea, possibilitando a formação de cálculos renais (SANTOS; MOHR, 2013).

A condutividade elétrica não apresenta padrão legislado na Portaria nº 2914/11, porém é um excelente parâmetro indicador de ação antrópica na alteração da qualidade ambiental dos recursos hídricos.

A seguir apresenta-se o gráfico 5, que trará os índices do Total de sólidos Dissolvidos das escolas participantes deste estudo.

Gráfico 5: Total de Sólidos Dissolvidos



Fonte: Lima 2017

O valor máximo recomendado de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 para os STD, é 1.000 mg/L. O TSD encontrado em maior valor foi na escola 1, este corresponde a 155,8mg/L, consequentemente foi a escola que apresentou os maiores valores de todos os parâmetros. Comparando os valores da escola 1 com a escola 2, constatamos que a escola 1 apresentou valores três vezes maior que a escola 2.

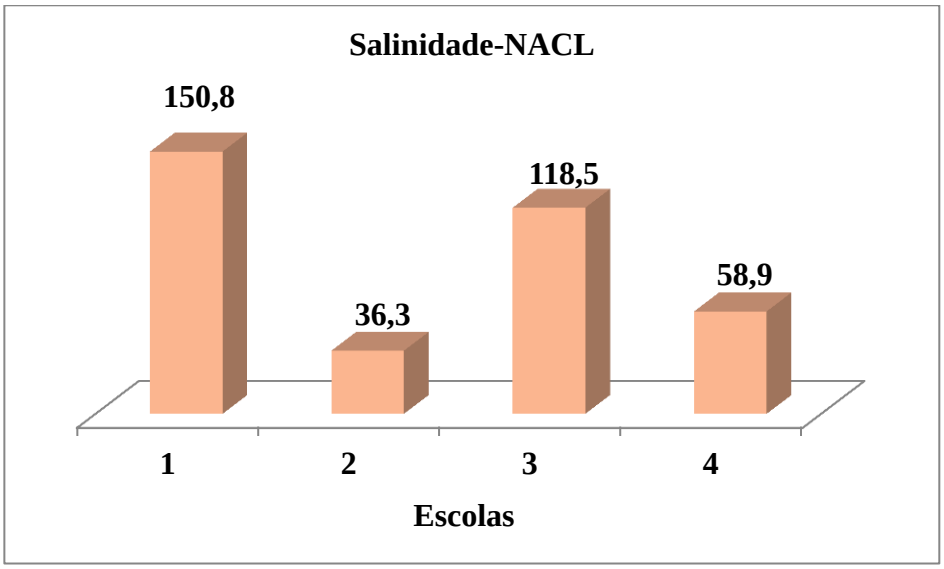
Verificou-se que nas instituições onde a Condutividade Elétrica foi mais elevada, também tivemos os maiores índices de STD, ou seja, a CE está ligada diretamente ao STD.

Segundo Tundisi e Matsumura Tundisi (2008) os sólidos totais dissolvidos (STD) incluem todos os sais presentes na água e os componentes não iônicos; compostos orgânicos dissolvidos contribuem para os sólidos totais dissolvidos. Os

valores de sólidos totais dissolvidos (STD) tem correlação direta e proporcional com a condutividade elétrica devido a concentração de íons presente nas amostras.

Analisando o gráfico 6 (salinidade) verificou-se que os menores valores de salinidade foram encontrado na escola 2. Observou-se que os valores de NACL variaram de 36,3mg/L a 150,8mg/L. Notamos que as escolas 1 e 3 apresentaram os maiores valores, comparando com a CE e STD, vimos que neste parâmetros as mesmas escolas apresentaram os maiores valores. Essas alterações podem ser resultado da falta de assepsia dos reservatórios de água das escolas.

Gráfico 6: Salinidade NACL



Fonte: Lima 2017

A salinidade é a medida dos teores de sais dissolvidos na água. Esses sais favorecem o crescimento das plantas, mas em excesso tornam-se prejudiciais, e podem afetar o sabor da água.

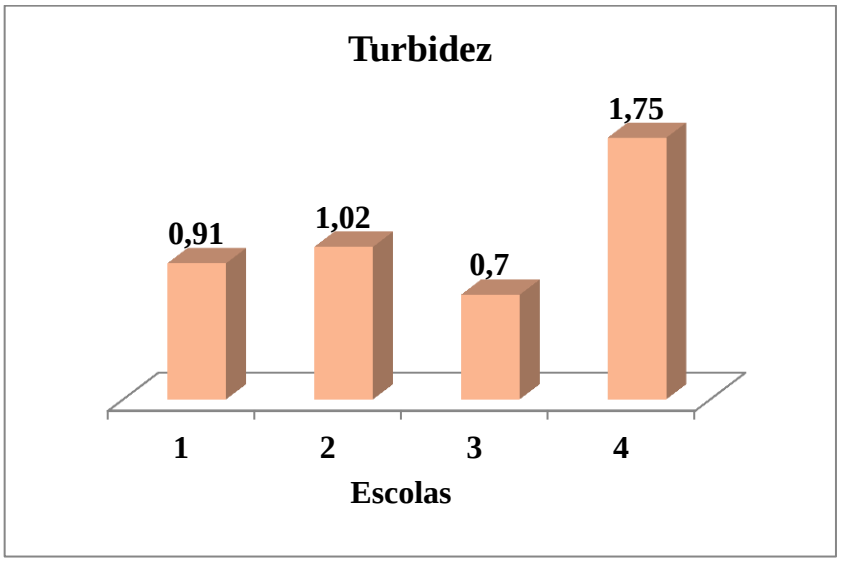
Águas salobras apresentam elevada condutividade e não são apropriadas para consumo humano. Água, de baixa condutividade, menores que 200 µS.cm-1 indicam que podem ser potáveis por apresentarem concentrações baixas de sais dissolvidos. (Decreto - lei nº 306/2007 de 27 de agosto).

A salinidade também não é contemplada na legislação que define o padrão de potabilidade, porém este parâmetro é importante para determinar o teor de sal em determinado manancial. A resolução CONAMA nº 396/2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas, não realiza a classificação de água em doce, salobra ou salina, nem tampouco contempla o

parâmetro salinidade. Sendo assim, utilizou-se a CONAMA nº 357/2005 para esta classificação, que define como águas doces aquelas que possuem salinidade inferior a 0,5 %0, as salobras entre 0,5 e 30 %0 e as salinas acima de 30 % (MUNIZ 2013).

A seguir o gráfico 7 apresenta os valores encontrados no parâmentro turbidez.

Gráfico 7: Turbidez



Fonte: Lima 2017

De acordo com Scorsafava et al. (2010), os parâmetros cor e turbidez são indicativos da presença de sólidos dissolvidos em suspensão ou material em estado coloidal, sejam eles orgânicos ou inorgânicos (areia, argila); porém muitas vezes eles podem estar relacionados com a elevada concentração de ferro. Campos, Farache Filho e Faria (2003) relatam que a turbidez também pode reduzir a eficiência da cloração, pela proteção física que pode propiciar aos micro-organismos evitando contato direto com os desinfetantes, além de transportar matéria orgânica capaz de causar sabor e odor indesejáveis.

Analisando o gráfico 7 verificou-se que, todos os valores encontrados para a Turbidez estão dentro dos aceitáveis pela portaria do MS. A escola na qual encontrou o maior valor foi a de numero 4.

A turbidez é definida como a dificuldade da água para transmitir a luz, provocada pelos sólidos em suspensão (silte, argila, matéria orgânica, micro-organismo e partícula inorgânica) (BARROS et al., 2011). Uma elevada quantidade de matéria

suspensa pode se fixar aos patógenos e dificultar o tratamento com o cloro. SCHWARTZ et al. (2000)

Segundo Batalha e Parlatore (1993) os elevados valores de turbidez, indica a presença de substâncias em suspensão, fato que pode estar associado ao armazenamento incorreto da água. Para fins de potabilidade, os valores de turbidez devem ser inferiores a 5,0 NTU (BRASIL, 2004; BRASIL, 2011b).

De acordo com a Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde de 2011, a turbidez deixa de ser apenas um parâmetro pertencente ao padrão organoléptico de potabilidade e passa também a ser considerado um parâmetro microbiológico, devido a vários estudos apresentarem fortes correlações entre a eficiência dos processos de tratamento na remoção da turbidez. Conforme apresentado no gráfico 7, os valores estão em conformidade com a portaria 2914 do MS.

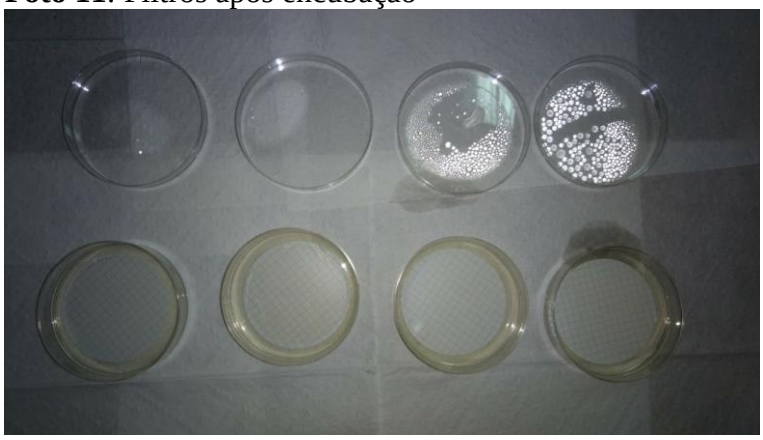
Parâmetros Microbiológicos

A partir agora iremos detalhar a avaliação microbiológica da qualidade da agua das escolas participantes da pesquisa.

Não foi constatada a presença de coliformes termotolerantes em nenhuma das amostras de água das escolas. Foi detectada a ausência destes indicadores em 100 ml de água.

A seguir temos as fotos dos filtros que demonstram a ausências de coliformes.

Foto 11: Filtros após encubação

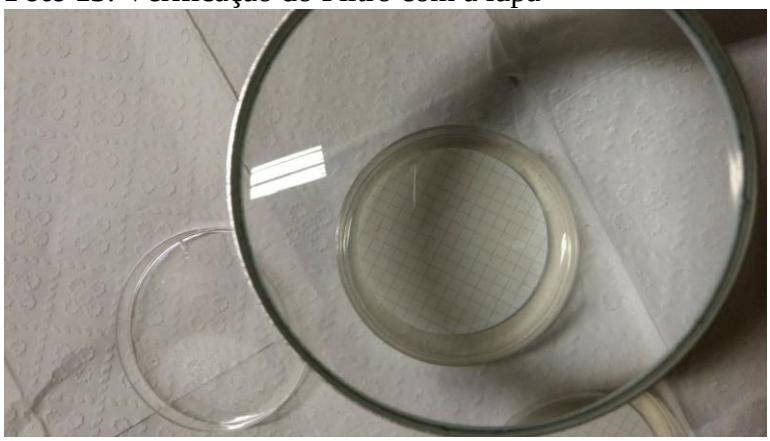


Autor: Lima 2017

Foto 12: Verificação do Filtro

Autor: Lima 2017

Foto 13: Verificação do Filtro com a lupa



Autor: Lima 2017

Conforme apresenta as fotos 12 e 13, não foi constatado nenhum ponto azul nos filtros, logo se subentende que não há presença de coliformes. Portanto as amostras estão em conformidade com a Portaria 2914 do Ministério da Saúde.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo foi realizado em escolas municipais da cidade de Jataí, as quais atendem alunos da educação infantil ao ensino fundamental II. Estas tem a obrigação de fornecer a educação formal, seguranças aos alunos e condições adequadas de higiene.

Nesta perspectiva a qualidade da água oferecida aos alunos torna se uma garantia a saúde dos educandos, haja vista que os mesmos permanecem grande parte do seu dia nas instituições de ensino.

Diante das análises dos parâmetros de qualidade da água e a relação entre eles, pode-se concluir que todas as amostras estão em concordância com a portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde no quesito coliformes.

Para os parâmetro turbidez, todas as amostras de água analisadas apresentaram-se em conformidade com o padrão determinado pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde.

Todas as amostras de água analisadas apresentaram valores de pH no intervalo de 6,0 -9,5, atendendo o recomendado pela legislação vigente para água potável.

Constatamos que nas escolas onde a Condutividade Elétrica foi mais elevada, também tivemos os maiores índices de STD, ou seja, a CE está ligada diretamente ao STD.

Com os resultados obtidos neste estudo, além de contribuir para um diagnostico da qualidade da água consumida nas unidades escolares do município de Jataí, pretendia fornecer informações para os gestores da educação do munícipio bem como para as autoridades sanitárias locais.

Existe necessidade de maior atenção com a conservação, limpeza e manutenção de reservatórios e filtros para preservar a qualidade da água de consumo nas escolas do município de Jatai.

Para análise com maior confiabilidade é necessário aumentar o número de amostras, a frequência de coletas, bem como realizar análise microbiológica mais detalhada.

5-REFERÊNCIAS

ANTUNES, C.A.; CASTRO, M.C.F.M.; GUARDA, V.L.M. Influência da qualidade da água destinada ao consumo humano no estado nutricional de crianças com idades entre 3 e 6 anos, no município de Ouro Preto – MG**. Alim. Nutr**., Araraquara, v. 15, n. 3, p. 221-226, 2004.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004. 622p.

BATTALHA, B. L.; PARLATORE, A. C. **Controle da qualidade da água para consumo humano**: bases conceituais e operacionais. 198p. São Paulo: CETESB, 1993.

BRANCO, S,M. & ROCHA, A.A. - **Poluição, Proteção e Usos Múltiplos deRepresas. São Paulo. CETESB/Ed. Edgard Blücher, 1977.**

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

BRASIL. PORTARIA 2.914/2011 Ministério da Saúde. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade** de 12 de dezembro de 2011.

BRASIL. Resolução n° 54, de 15 de junho de 2000. Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de água mineral natural e água natural. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 jun. 2000, Seção 1.

CALAZANS, N.A.R.; LEVY, M.C.T.; MOREAU, M. Interrelações entre clima e vazão. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M**. Conceitos de bacias hidrográficas**: teorias e aplicações. 2 ed. Ilhéus (BA): Editus, 2005. p. 67-90.

CAUBET, C. G. **A Água, a lei, a política... E o meio ambiente**. Curitiba: Juruá, 2004. 306p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Variáveis de qualidade das águas**: Demanda Bioquímica de Oxigênio**. Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp. com. Acesso em 10 de Outubro de 2014.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005**. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> Acesso em: 10 nov. 2016.

CHARRIERE, G.; MOSSEL, D. A. A.; BEAUDEAU, P. Assessment of the marker value of various components of the coli-aerogenes group of Enterobacteriaceae and of a selection of Enterococcus spp. for the official monitoring of drinking water supplies. **Journal of Applied Bacteriology**, v.76, p.336-344,1996.

CUNHA, H. F. A.; LIMA, D. C. I.; BRITO, P. N. de F.; CUNHA, A. C. da; SILVEIRA JUNIOR, A. M. da; BRITO, D. C. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Ambi-Agua,** Taubaté, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012. **(http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.908)**

D´ÁGUILA O. S.; ROQUE O. C. C.; MIRANDA C. A. S.; FERREIRA A. P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. **Cad. Saúde Publica**, v.16, n.3, p.791-798, 2000.

ESTEVES, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia** 2 *ed* Rio de Janeiro Editora Interciencia.

LEITE, M. O.; ANDRADE, N. J.; SOUZA, M. R.; FONSECA, L. M.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; PENNA, C. F. A. M Controle de qualidade da água em indústrias de alimentos. **Leite & Derivados**, v.69, p.38-45, 2003.

MUNIZ, J. M. **Avaliação microbiológica, física e química da água de escolas públicas municipais de Uberaba-MG**. 2013. 200 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Instituto Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba- MG

ORGANIZAÇÃO PAN AMERICANA DE SAÚDE**. Água e Saúde**. Disponível em:<htpp://www.opas.org.br/ambiente/UploadArq/águapdf>. Acesso em: 26/12/2016.

RENOVATO, D.C.C, SENA, C.P.S, SILVA, M.M.S. **Análise de parâmetros físico - químicos das águas da barragem pública da cidade de pau dos ferros (rn) – ph, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade**. IX CONGIC. Currais Novos, 2012.

RIEDEL, G. Controle Sanitário dos alimentos. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1992.
SANTOS, D.; MOREIRA, M.; ALMEIDA, A. B. Avaliação do risco da degradação da qualidade da água em sistemas públicos de abastecimento. 2011. Disponível em: < https://rdpc.uevora.pt:8443/handle/10174/3466 . Acesso em: 17 Outl. 2016.

RICHTER, C. A., NETTO J. M. A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blucher, 2002. 332p.

Rocha, I. R. **Avaliação das águas do reservatório da UHE Caçu (GO)** / 113f. Programa de Programa de Pós de Graduação em Geografia (Dissertação) Isabel Rodrigues da Rocha. – Jataí, GO: UFG, 2014.

SANTOS, Renata de Souza; MOHR, Tainara . SAÚDE E QUALIDADE DA ÁGUA: Análises Microbiológicas e Físico-Químicas em Águas Subterrâneas. **Revista Saúde e Contexto**, Ijui-RS, v. 13, p. 46-53, dez. 2013. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/viewFile/2877/3353>. Acesso em: 13 mar. 2017.

SOUZA, D. A. Desenvolvimento de metodologia analítica para determinação de multiresíduos de pesticidas em águas de abastecimento de São Carlos – SP. 52 2000. 109f. Dissertação (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

TAVARES, D.; GRANDINI A. A. Prevalência e aspectos epidemiológicos de enteroparasitoses na população de São José da Bela Vista, S.P. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v.32, p.63-65, 1999.

TORRES, D. A. G. V. CHIEFFI P.P.; COSTA W. A.; KUDZIELICS E. Giardíase em creches mantidas pela prefeitura do município de São Paulo, 1982/1983. **Rev. Inst. Med**. **Trop. São Paulo**, v.33, p. 137- 141, 2000.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p

ZULPO, D. L., PERETTI, J., ONO, L. M., GARCIA, J. L. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.27, n.1, p. 107-110, 2006

Apêndices:

PREFEITURA MUNICIPAL DE JATAÍ
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

CARTA DE AUTORIZAÇÃO

A Secretaria da Educação autoriza a realização da pesquisa intitulada A Qualidade da Água das Escolas Municipais de Jataí sob responsabilidade do pesquisador Gedeone Ferreira Lima na Rede Municipal de Ensino.

Jataí, 31 de outubro de 2016

Izildinha Divina Borba Carvalho
Secretária Municipal de Educação
Decreto RH nº 598/14

r. Benjamin Constant, 745 - Centro - Fone (64) 3632-4068 - CEP 75.800-970 - Jataí – GO
educacao@jatai.go.gov.br

PREFEITURA DE JATAÍ
CONECTADA COM O FUTURO
Secretaria da Educação

Memo. n° 65/2017/SME/GAB

Jataí, 31 de janeiro de 2017.

Aos Senhores
Diretores de Escolas Municipais de Jataí (abaixo relacionadas)
Jataí – GO

C/C Ao Senhor
Gedeone Ferreira Lima

Assunto: **Autorização de realização de pesquisa**

Senhores Diretores,

Venho, por meio deste, autorizar a realização da pesquisa intitulada **"A qualidade da Água nas Escolas Municipais de Jataí"**, desenvolvida pelo acadêmico do Curso de Geografia/Bacharelado da Universidade Federal de Goiás/Regional Jataí, **Gedeone Ferreira Lima**, nas Escolas Municipais de Jataí abaixo relacionadas:

- Escola Municipal Caminho da Luz
- Escola Municipal Deputado Manoel da Costa Lima
- Escola Municipal Irmã Scheilla
- Escola Municipal Leopoldo Nonato de Oliveira
- Escola Municipal Pedacinho do Céu I
- Escola Municipal Pedacinho do Céu II
- Escola Municipal Professor Luziano Dias de Freitas
- Escola Municipal Zilah Amorim Carvalho Vieira

Atenciosamente,

Dra. Eliana Melo Machado Moraes
Secretária Municipal de Educação

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DE JATAÍ