

ALTERAÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS DA ÁGUA MINERAL NO PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO

CHANGES OF PHYSICAL CHARACTERISTICS - CHEMICAL OF MINERAL WATER IN THE PROCESS OF INDUSTRIALIZATION

Maria Josilene Mendes dos Santos, josilenemendes2011@gmail.com
Vagner Sales dos Santos, Vagner_saneamento@yahoo.com.br
Flávia Kássia de Sousa Alves, flaviakssi@hotmail.com
Hernandes Feitosa de Oliveira, hernandes.oliveira@gmail.com
Faculdade de Tecnologia Centec, Universidade Federal do Cariri, Cariri

Submetido em 06/11/2016

Revisado em 10/11/2016

Aprovado em 15/12/2016

Resumo: A pesquisa tem como objetivo verificar as alterações físico-químicas da água mineral no processo de industrialização. A pesquisa realizou – se no município de Barbalha – CE, a qual fica localizada a indústria de água Mineral, a qual foram avaliados os seguintes parâmetros pH, Condutividade Elétrica, Temperatura, e Turbidez. Conforme o processo de industrialização foi seguido de acordo com a norma vigente de processo da água mineral, o que dessa forma são de condições excelentes para o sucesso de um bom controle de qualidade.

Palavras chave: Água subterrânea, Análises de águas, Água Mineral.

Abstract: The research aims to determine the physical and chemical changes of mineral water in the industrialization process. The research was conducted - in the municipality of Barbalha - CE, which is located Mineral water industry, which evaluated the following parameters: pH, Electrical Conductivity, Temperature, and Turbidity. As the industrialization process was followed according to the current standard of mineral water process, which in this way are excellent conditions for the success of a good quality control.

Keywords: Ground water, Water Analysis, Mineral Water.

Introdução

A água é um elemento essencial para sobrevivência do ser humano, seja para nutrição ou higiene. A composição do corpo humano chega a cerca de 70 % de água (Lima, 2007). Cerca de 97,5% de água existente no mundo é salgada, o restante 2,5% é de água doce, as quais possuem sais minerais dissolvidos (Bernardo, 2009).

Cada dia que passa se torna mais difícil encontrar água doce que não sofreu alterações, sendo um componente de grande grau de pureza em seu estado natural (Dias, 2008 Apud Zan 2013). Com as características alteradas se torna um importante veículo de transmissão de inúmeras doenças (Carvalho et al, 2009 Apud Zan 2013).

O consumo de água contaminada fora dos padrões de potabilidade é um fator agravante á saúde humana. A água é um veículo nocivo de patógenos e/ou elementos químicos prejudiciais ao organismo, ocasionando doenças.

Segundo Medeiros (2011), até o final do XIX a qualidade da água era determinada somente pelos os aspectos estéticos e sensoriais, como cor, gosto e odor. Porém nos últimos tempos pode-se observar um crescimento acentuado utilização dos recursos natural sendo a água um dos mais explorados devido á sua utilização em diversos campos.

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n°. 54, de 15 de junho de 2000, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) as Águas minerais naturais são obtidas diretamente de fontes naturais ou artificiais captadas, de origem subterrânea, caracterizada pelo conteúdo definido e constante de sais minerais e presença de oligoelementos e outros constituintes (Brasil, 2000).

A preocupação com os padrões de qualidade da água vem aumentando devido ao aumento da poluição e contaminação ao redor dos mananciais hídrico, isso acontece devido as cidades não terem um projeto de saneamento básico como, por exemplo, uma coleta seletiva um sistema de esgotamento sanitário e uma boa educação ambiental, isso acaba ocasionando danos a saúde pública por esse motivo a maioria da população preferem optar por águas provenientes de fontes minerais, ou seja, águas minerais.

Sabendo-se da importância da água mineral para o consumo humano, justifica-se a realização deste trabalho ao avaliar alguns aspectos da qualidade físico-químicos em amostras de água mineral comercializada no município de Barbalha – CE, como também obter observações e informações quanto ao controle de qualidade e o monitoramento da água mineral natural visa deixar os consumidores mais informados e conscientes desde a captação até a estocagem, para então obter resultados mais claros sobre a qualidade da água mineral ingerida pela população.

A pesquisa tem com objetivo verificar as alterações físico-químicas da água mineral no processo de industrialização.

Materiais e Métodos

Caracterizações da área de estudo

A referida pesquisa realizou-se no município de Barbalha – CE, onde fica localizada a indústria de água mineral Castelo, que fica situada na rua Duca Bringel nº 430 no bairro lagoa seca.

Coleta de amostra

As coletas de amostragens foram realizadas no período de janeiro á maio de 2015, em diferentes pontos de armazenamento de água, desde a fonte de captação ao produto final, dentre os pontos foram discriminados de: (poço, T1 – Reservatório 1, T2 – Reservatório 2, Filtro de 10, Filtro de 30, linha descartável 510 ,linha retornável G1. Na Figura 1 – ilustra a imagens dos locais de coletas. O procedimento para a coleta da amostra físico-química deu-se da seguinte maneira;

- Inicia-se com a remoção de impureza dos coletores, após isso Identificação dos coletores com data, hora e local estes são depositados em caixas térmicas levados até o local da coleta onde se faz antes da coleta a remoção de possíveis impurezas usando o hipoclorito de sódio enxágue do mesmo, após isso a amostra e coletada e armazenada na caixa térmica e levada

diretamente para o laboratório da própria indústria onde são feitas as análises diárias.

Figura-1 – Imagens dos locais de coletas das amostras da água

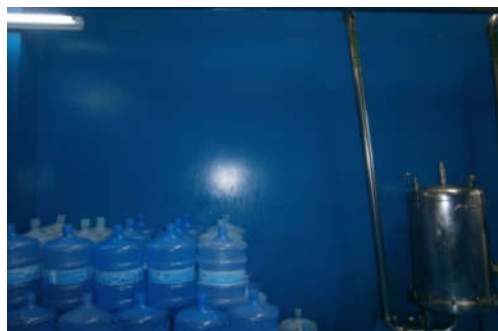
Poço profundo



T1 e T2- Reservatórios



F 10- filtros



Envase Retornável

Fonte: Arquivo Pessoal

Monitoramento da água mineral

O monitoramento da água mineral era feito todo a cada duas horas com um controle das análises físico – químicas que são feitas realizadas no próprio laboratório da indústria onde é realizada a industrialização da água mineral, os pontos de monitoramento são poço profundo, reservatórios, filtros e dos produtos acabados dos envases. Antes da realização das análises foram sempre realizadas a calibração de alguns equipamentos, sendo uma prática essencial para garantia dos resultados.

A calibração dos equipamentos é feito seguindo as instruções dadas pelos próprios equipamentos ao serem ligados. Os equipamentos calibrados em todos os instrumentos por técnicos especializados em conformidade com o IMETRO.

Análises físico-químicas

As análises são monitoradas diariamente no laboratório da própria empresa, são elas: pH, turbidez, temperatura, condutividade elétrica conforme a tabela 1 que dispõe da descrição de suas metodologias e unidades.

Tabela 1 – Variáveis físico-químicas utilizadas com suas respectivas metodologias realizadas no controle de qualidade da água mineral.

Variáveis	Metodologia	Unidades
pH	Eletrométrico	-
Turbidez	Nefelométrico	UNT
Condutividade Elétrica	Eletrométrico	$\mu\text{S}/\text{Cm}$
Temperatura	Filamento de Mercúrio	$^{\circ}\text{C}$

Processos de industrialização da água mineral na empresa Bringel

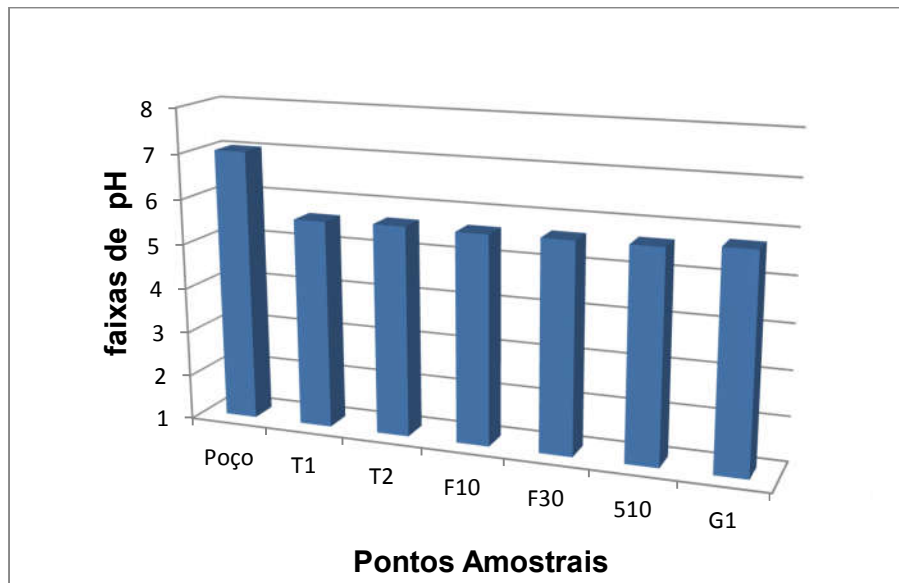
Serão abordados nos resultados e discussão sobre o processo de industrialização da água mineral bem como o modo de inspeção das embalagens, desde a captação até o processo de envase da água.

Resultados e Discussão

Potencial Hidrogeniônico

Em relação ao pH analisado, variou-se de 7,5 à 5,05 conforme ilustrado na Figura 2. No poço subterrâneo, mostra que teve uma grande elevação nos valores de pH. Deve-se levar em consideração o nível do poço como também o processo de bombeamento do mesmo que pode ter influenciado em seus resultados obtidos, sendo assim, quanto mais retira água do poço mais será a concentração de íons e sólidos solúveis na água mineral.

Figura 2 - Variação da média dos valores de pH ao longo do processo



Mas em relação às amostras analisadas no processo de industrialização da água mineral, teve algumas amostras que apresentaram pH em torno de 5,00 próximas da acidez.

Segundo Felski et al. (2008) Apud Cunha (2012) águas ácidas, por serem menos mineralizadas e mais leves, são mais aceitáveis para o consumo do que as águas alcalinas, o que explica o seu elevado consumo. Acidez mais elevada pode advir de fonte natural, sendo mais propícia para as águas minerais, ou pode ocorrer pela dissolução de rochas, por processos de absorção de gases da atmosfera e processos fotossintetizantes. Segundo (Avisa 2005, Apud Cunha ,2012) Apesar de a acidez ser desejável há limites legais estipulados para este

parâmetro, entre 4,0 e 9,0. Tais variações da acidez das águas levam muitos estudiosos a considerarem como característica duvidosa de sua qualidade

De acordo com os resultados do pH da água mineral das empresas Bringel está dentro da faixa recomendada pela Portaria nº 2.914/2011 (Brasil, 2011), os quais variam de 6,0 a 9,5.

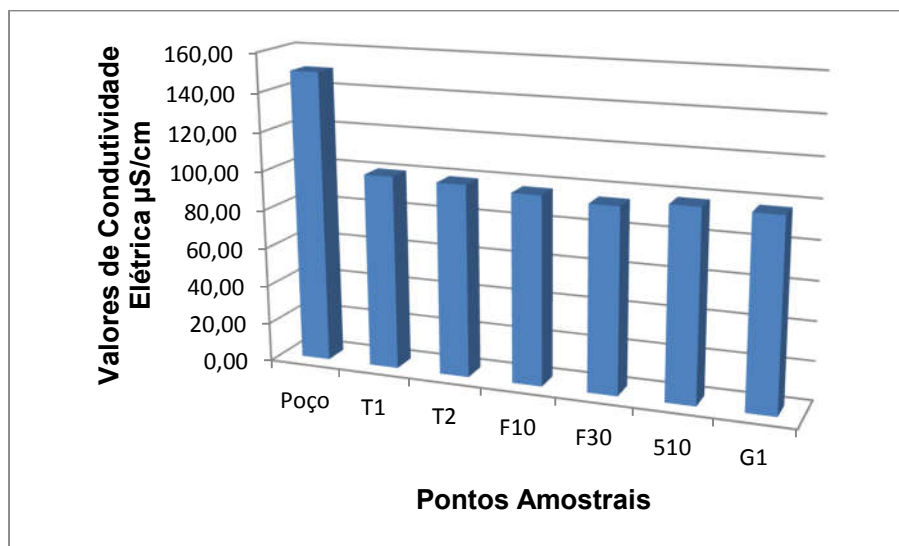
Essa variação de ph pode estar relacionada com as características geológicas da lavra de exploração da água, com isso ele varia na dependência da passagem da água mineral Por rochas de diferentes composições (cálcicas, magnesianas, bicarbonatos, etc), sendo desta forma muito freqüente encontrar águas minerais com diferentes valores de pH.

Morgano et al, (2002), analisando diferentes marcas de água comercializadas em campina – SP encontrou em águas alcalina-bicarbonatada, os valores de pH obtidos (9,55 a 9,92), estando esses, acima da faixa recomendada pela legislação brasileira que padroniza um de 6 a 9.

Condutividade

A condutividade elétrica é uma expressão numérica que expressa à capacidade da água conduzir a corrente elétrica, sendo dependente da temperatura e das concentrações totais de substâncias dissolvidas ionizáveis, indicando a concentração de minerais. De acordo com CETESB Apud Silva, K.S. et al 2014 o cloreto se incorpora às águas subterrâneas através da lixiviação do solo e das rochas, podendo provocar sabor salgado na água quando presente em concentrações excessivas.

Nota-se conforme a Figura 3, que os valores da condutividade elétrica chegaram a valores próximos a 160,0000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ no P1 que é o poço subterrâneo localizado na empresa, já em relação aos outros pontos amostrais da linha de envase os valores da condutividade apresentaram bem abaixo ao do poço profundo. O que indica presença de partículas dissolvidas na água dando uma elevação nos teores de condutividade elétrica.

Figura 3 - Variação da Condutividade Elétrica ao longo do processo

Esta observação mostra que existiram variações na constituição de cátions e ânions na água subterrânea no período avaliado, o que indica que ocorrem variações sazonais na composição físico-química como já identificado por Silva et al. (2006).

Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2007), apud Zan.R.A et al (2013) a condutividade elétrica é um bom indicador das modificações na água, em especial na concentração mineral presente. A condutividade elétrica da água é influenciada pela variação da temperatura.

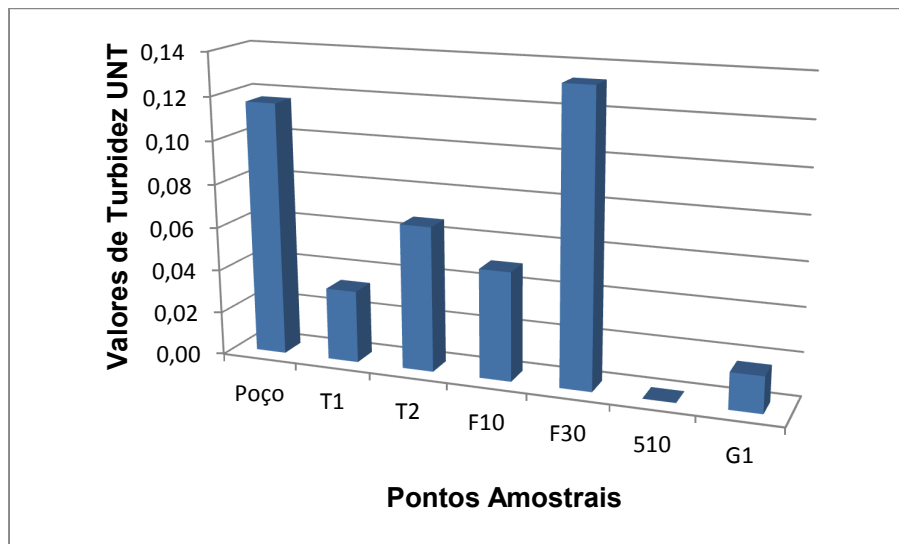
Morgano et al, (2002) Apu Cunha.H.F.A 2012, analisando diferentes marcas de água comercializadas em campina – SP encontrou em águas alcalina-bicarbonatada, os valores de pH obtidos (9,55 a 9,92), estando esses, acima da faixa recomendada pela legislação brasileira que padroniza um de 6 a 9 exigido pela legislação.

Turbidez

Conforme na Figura 4, a comparação dos resultados variável da turbidez não foi diferente estatisticamente com exceção ao poço e ao Filtro 30, que apresentou valores médios de turbidez maiores e iguais que nas outros pontos. De acordo com legislação, a turbidez para água mineral deve ser no máximo 3,0uT, portanto todas as médias estão dentro dos parâmetros exigidos e mesmo

ocorrendo uma variação estatística relevante, todas as medidas de turbidez ficam enquadradas dentro do permitido pela legislação.

Figura 4 – Variação da turbidez ao longo do processo

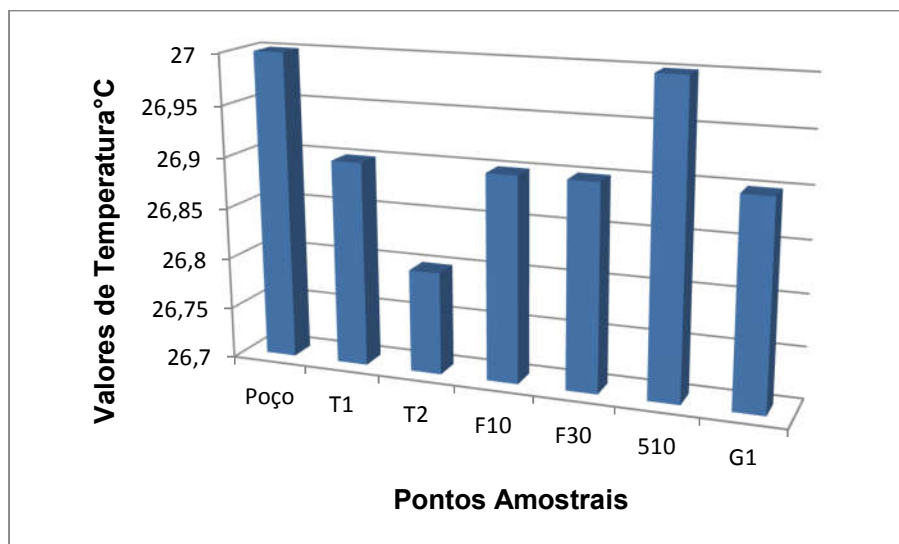


Portanto, no T2 da fonte A, provavelmente os sólidos dissolvidos em suspensão sedimentaram e ficaram próximos do fundo da embalagem retornável e, portanto, a média desta amostra foi estatisticamente menor. Todas as amostras analisadas encontravam-se dentro do parâmetro exigido pela legislação, o qual é 5 uH.

Fard, (2007), avaliando a qualidade da água mineral em diferentes fontes comerciais obteve as seguintes médias (0,13, 0,12, 0,29 e 0,12), com diferenças estatísticas de turbidez entre as amostras.

Temperatura

A temperatura da água dos poços varia de no mínimo de 26 até o máximo de 27,5 °C. O intervalo de classe de maior frequência situa-se entre 25 e 28°C. Sendo que algumas vezes, nos meses de inverno, a temperatura da mesma encontra-se mais elevada, quando comparada com a do ar, como podemos perceber na figura 5.

Figura 5 – Variação da Temperatura ao longo do processo

Isso ocorre devido à disposição de camadas de solo e rochas acima do lençol freático, que protegem a mesma do contato direto com a superfície do ar, resultando numa menor variação da sua temperatura diária e mensal.

Segundo Fard (2007), analisou a temperatura da água em duas fontes (a e B) e encontrou médias correspondentes a 20,98 e 21,08 °C sem diferença estatisticamente entre a mesma. Apesar da variação entre os resultados das análises, esses valores estão dentro do padrão exigido pela legislação vigente, o que a variação da temperatura da água está relacionada ao local, tempo e condição de armazenamento.

Processos de industrialização da água mineral na empresa Bringel

Recepção e seleção dos materiais

Os recipientes que são retornáveis, estes são separados e devolvidos ao cliente quando apresentarem:

- Presença de cores e/ou odor fortes;
- Tiverem com ranhuras, rachaduras ou qualquer característica do tipo;
- Quando apresentarem deformações internas e externas;
- E os garrafões que tiverem com o prazo de validade vencido.

Após a seleção os garrafões seguem as seguintes etapas;

Pré lavagem

- **Primeiro passo:**

É a inspeção visual que é feita pelos inspetores treinados para verificar as sujeira internas e externas visíveis, logo após seguirão para higienizadora;

- **Segundo passo:**

Injetar água com pressão no interior do garrafão varias vezes até que seja verificada a remoção da sujeiras;

- **Terceiro passo:**

Lavar bem com uma escova as laterais internas do garrafão para remover possíveis sujeiras aderidas, onde a água não possa remover caso necessário;

- **Quarto passo:**

Lavar com fibraços nas laterais externas do garrafão com um pouco de detergentes desincrustante alcalino ou deixar de molho em quantidade para 15 litros de água de um dia para outro, para os garrafões com presença de algas (cores esverdeadas) eles são submetidos a imersão de certa quantidade de desincrustante alcalino especifica, Depois retornarão para a pré – lavagem onde se repete todo procedimento novamente.

Análise do garrafão

Os garrafões depois de serem higienizados e estarem aptos para o uso devem ser levados para a lavadora para realizara analise de retirada do produto em seguida são levados para o laboratório, que através de técnicas laboratoriais verifica se a presença ou ausência de hidróxido de sódio nos garrafões se estiver presença os garrafões não são liberados e se houver ausência os garrafões são liberados para envase.

Pré – formas para as garrafas descartáveis

A recepção das garrafas descartáveis são feitas na própria empresa diante de laudo de análise de qualidade logo após as pré formas são recebidas e estocadas em lugares apropriados até elas serem sopradas, o procedimento do sopro segue da seguinte forma:

- São aquecidas e expandidas por injeção de ar comprimido;
- E a qualidade é de responsabilidade do setor da empresa.

Depois de serem sopradas as garrafas são armazenadas em local coberto e arejado, protegidos da luz solar e colocadas próximas as linhas de envase em palites e estrados plásticos identificadas com lote, data hora e operador do sopro.

Tampas e Rótulos

A inspeção das tampas são realizadas de forma manual ou seja visualmente de acordo com o laudo de comprovação de qualidade, já para os rótulos tem que a aprovação do DNPM. As tampas são colocadas automaticamente logo após o envase e os rótulos da linha de descartáveis são colocados automaticamente e os da linha de retornáveis são colocados manualmente pelos inspetores.

Envase

O envase ocorre dentro de uma sala apropriada higienizada e fechada através de máquinas automáticas apropriada para o envasamento de água, depois são levados para o carregamento onde vai acontecer a comercialização.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos ao longo da pesquisa, podem ser enunciadas as seguintes conclusões:

Qualidade físico-química da água mineral

Em relação ao pH analisado no poço subterrâneo, mostra que teve uma grande elevação nos valores de pH. Deve-se levar em consideração o nível do poço como também o processo de bombeamento do mesmo que pode ter influenciado em seus resultados obtidos, sendo assim, quanto mais retira água do poço mais será a concentração de íons e sólidos solúveis na água mineral.

De acordo com os valores da condutividade elétrica chegaram a valores próximos a 160,00 $\mu\text{s}/\text{cm}$ no P1 que é o poço subterrâneo, isso se dá a presença de partículas dissolvidas na água dando uma elevação nos teores de condutividade elétrica.

Conforme os resultados variáveis da turbidez não foram diferentes estatisticamente com exceção ao poço e ao Filtro 30, que apresentou valores médios de turbidez maiores e iguais que nos outros pontos.

Já em relação à temperatura da água dos poços variou de no mínimo de 26 até o máximo de 27,5 °C. Sendo que algumas vezes, nos meses de inverno, a temperatura da mesma encontra-se mais elevada, quando comparada com a do ar, como podemos perceber na figura 8.

De acordo com o Processos de industrialização da água mineral na empresa Bringel, foi seguido de acordo com a norma vigente de processo de industrialização da água mineral, o que dessa forma o comprometimento de todos os envolvidos no processo são de condições excelente para o sucesso de um bom controle de qualidade.

Referências

BERNADO.S.P.C, **Avaliação da suscetibilidade antimicrobianos formação de biofilmes em Pseudomonas aeruginosa isoladas de água mineral-** 2009. Disponível em <<http://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/9520/1/66.pdf>> [acesso](#) em 24 de junho de 2015.

BRASIL ANVISA –(Agência Nacional de Vigilância Sanitária) Resolução RDC nº 173, de 13 de setembro de 2006, **D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 15 de setembro de 2006.** acesso em 26 de junho de 2015

CASALI, C.A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**2008. Disponível em:<<http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/Disserta%E7%E3o%20Carlos%20Alberto%20Casali.pdf>>acesso em 26jun. 2015>acesso em 20 de junho de 2015.

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,-2012.** disponível em <(http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.908)>acesso 24 de junho de 2015.

Decreto-Lei Nº 7841, de 08/08/1945, DOU de 08/08/1945 **Código de Águas Minerais** *Situação: Em vigor disponível em* <<http://www2.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=67&IDPagina=84&IDLegislaao=3>>Acesso em 15 de maio de 2015.

FARD.E.M.G.P, **Avaliação da qualidade da água mineral e do processo de envase em duas fontes comercia.**2007 disponível em
<<http://www.posalim.ufpr.br/Pesquisa/pdf/EVELISEGARCIA.pdf> > ACESSO EM 26 DE MAIO DE 2015.

Guimarães, Carvalho e Silva **Fontes de água para abastecimento** 2007 disponível em
<<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Capit%204%20parte%20>> acesso em 15 de maio de 2015.

LIMA.R.N. **Variabilidade espacial de parâmetros de qualidade de água nas bacias do rio Cuiabá e são Lourenço** (2007) disponível em
<<file:///C:/Documents%20and%20Settings/aluno/Meus%20documentos/Downloads/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Carla%20Regina%20Nascimentos%20de%20Lima.pdf>> acesso em 30 de maio de 2015.

MEDEIROS.T.A **Avaliação da qualidade microbiológica da água mineral disponibilizada em bebedouros da universidade municipal de São Caetano do Sul (USCS)** disponível em
<http://www.uscs.edu.br/pesquisasacademicas/images/download_inici_cientifica/prof_cassiafurlan_e_tatianeaparecida_sau_farm.pdf> acesso em 10 de junho de 2015

ORIGEM da água mineral.S. I.: Ambiente Brasil, [201-].<disponível em 13 de junho de 2015>
Portaria nº2914/ PORTARIA Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011 disponível em
<<https://www.google.com/search?q=Portaria+n%C2%BA+2.914%2F2011+%28BRASIL%2C+2011&ie=utf-8&oe=utf-8>> acesso em 22 de junho de 2015.

Resolução RDC nº 54, de 15 de junho de 2000, D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 19 de junho de 2000<Disponível em http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2841580047458945933cd73fbc4c6735/RDC_54_2000.pdf?MOD=AJPERES> acesso em 23 de junho de 2015.

RIBEIRO.M, **A Origem da Água Mineral** disponível em
<ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_mineral/a_origem_da_agua_mineral.html> acesso em 25 de maio de 2015.

SILVA, K.S. et al , **Avaliação físico-química de águas minerais comercializadas por vendedores ambulantes no centro da cidade de São Luís – ma-2014** disponível em
<<http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/4/4717-17268.html> >acesso em 26 de junho de 2015.

ZAN.R.A, et al, **Avaliação Da Qualidade De Águas Minerais Comercializadas Nas Cidades Do Jamari, Amazônia, Ocidental, Rondônia - BRASIL** ,Rev. Saúde Públ. Santa Cat., Florianópolis, v. 6,n.4,p.19-26,out./dez.2013.Disponivel em
<<http://esp.saude.sc.gov.br/sistemas/revista/index.php/inicio/article/viewFile/211/2>> Acesso em 18 maio de 2015.