



## **MONITORAMENTO DO NÍVEL DE POTABILIDADE DOS POÇOS TIPO CACIMBA E TUBULARES DOS POVOADOS DE PEDREIRAS – MA E TRIZIDELA DO VALE – MA.**

**Wanderson Pedro de Oliveira Carvalho Araújo**<sup>1</sup>; Neemias Muniz de Souza<sup>1</sup>; Honorina Maria Simões Carneiro<sup>2</sup>; Eduardo Henrique Costa Rodrigues <sup>1</sup>; Maria Raimunda Chagas Silva<sup>1</sup>

### **RESUMO**

O município de Pedreiras e Trizidela do Vale localizam-se ao centro norte do Maranhão, e juntas dão passagem ao Rio Mearim que possui 930 km de extensão e sua bacia hidrográfica é considerada uma das maiores do estado ocupando 29,84% da área total do estado do Maranhão. O objetivo desse trabalho é monitorar o nível de potabilidade dos poços de cacimba e artesiano dos povoados Cocalinho, Lago da Onça, Centro Salviano e bairro Sto. Dos Oliveiras, localizados em Pedreiras - MA e Trizidela do Vale - MA. As coletas foram realizadas em períodos entre os meses março e maio de 2017. Foi utilizado sensores multiparâmetros HANNA (pH, condutividade, salinidade, temperatura), turbidez (turbidímetro), sólidos dissolvidos e Nitrito e Nitrito as equipamento Fotómetro (HANNA HI 83200), para as análises físico-químicas. Para as análises microbiológicas usou-se o método do Kit Colitest. Os resultados das análises dos parâmetros físico-químicos foram respectivamente: para temperatura houve variação de 27,9°C a 28,5°C; o pH das amostras apresentaram variações no mês de março foram de 6,92 (P1 e P6) e 7,25(P7), e em maio foram de 4,70 (P6) e 6,70 (P7); para a Condutividade elétrica houve variação nos pontos amostrados sendo que o mês de março foi de (P4 83,3 e P8 527µS/ cm) e maio foi de (P5 111,5 e P8 423 µS/ cm); quanto aos sólidos dissolvidos os poços os valores foram de 264 mg/L a 41,3 mg/L; os valores encontrados para turbidez apresentaram variações de (P5) 0,00 UNT e (P8) 11,23 UNT. Para os nutrientes nitrito e nitrito a variação encontrada para todos os pontos variaram entre de 4 mg/L a 10 mg/l respectivamente. Para nitrito não houve muita discrepância em relação aos poços de cacimba e artesiano, valores de 0,17 mg/L a

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Civil; Universidade Ceuma – UNICEMA; São Luís, MA; [pedroeng10@outlook.com](mailto:pedroeng10@outlook.com)

<sup>1</sup>Pósgraduando em Meio Ambiente ; Universidade Ceuma – UNICEUMA; São Luís, MA; [neemias\\_munizdesousa@hotmail.com](mailto:neemias_munizdesousa@hotmail.com)

<sup>1</sup>Prof. da UNICEMASÃO LUIS – Campus Renascença; [marirah@gamil.com](mailto:marirah@gamil.com); [ehc.1988@hotmail.com](mailto:ehc.1988@hotmail.com)

<sup>2</sup>Prof. do IFMASÃO LUIS – Campus Monte Castelo; [Hono2000br@yahoo.com.br](mailto:Hono2000br@yahoo.com.br)



0,19 mg/L P7. Para a microbiologia houve presença de *E-coli* em todos os poços de cacimba e ausência somente no poço artesiano. Os parâmetros analisados nesse trabalho podem ser utilizados como uma indicação de alerta para autoridades do município. Portanto durante o monitoramento mostrou-se uma água potável de boa qualidade apenas no poço artesiano, valores esses que excederam o permitido pelo portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

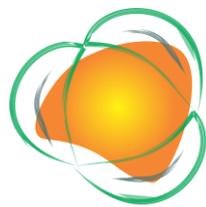
**Palavras Chave:** água de poço; coliformes totais; cacimba; Trizidela; parâmetros

## **INTRODUÇÃO**

O Brasil é conhecido mundialmente por ter um poder hídrico invejável, ostentando cerca de 13,7% de toda água doce do mundo constituindo um volume de aproximadamente 1,4 bilhões de km<sup>3</sup> e cobrindo cerca de 70% da superfície do planeta. Pela distribuição de água no planeta, 97,4% da água existente estão presentes nos oceanos, seguida da água doce (2,6%) constituem as calotas, geleiras e as águas subterrâneas, e o restante de 0,01% é representado pelos lagos, rios e presente também na umidade do solo. (GOMES, 2015). A falta d'água já tem causado, em estados do Sudeste e do Nordeste do país, racionamento em áreas urbanas, redução na irrigação de propriedades rurais e cancelamento da navegação. Caso se prolongue, a estiagem ameaça a geração de energia nas hidrelétricas e a produção industrial, segundo especialistas.

Os municípios de Pedreiras e Trizidela do Vale localizam-se na região centro-norte do Maranhão, e juntas dão passagem ao rio Mearim que possui 930 km de extensão. A bacia do rio Mearim é considerada uma das maiores do estado ocupando 29,84% da área total do estado aproximadamente 99.058 km<sup>2</sup> abrangendo 83 municípios, que juntos somam 1.681.307 habitantes o que representa 25,6% da população maranhense, (IBGE ,2010). O curso do seu leito nesses dois municípios impossibilita o abastecimento em alguns povoados da região, obrigando a população a buscar outras alternativas que na maioria das vezes são a perfuração de poços sejam eles tubulares profundos (artesiano) ou do tipo cacimba.

As características físicas, químicas e microbiológicas da água interferem na qualidade sanitária dos alimentos produzidos, e também na vida útil dos equipamentos,

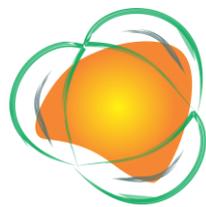


utensílios e superfícies industriais. Para indústria deve utilizar a água como matéria-prima, e com isso, realizar planos de amostragem, atendendo aos padrões físicos, químicos e microbiológicos estabelecidos na legislação brasileira, de acordo com a Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, também rege os parâmetros de qualidade da água para consumo humano, auxiliando o controle de pontos críticos. De acordo com seu artigo 2º contido no anexo “Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano”, toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água. (BRASIL, 2011).

Entretanto algumas diferenças levam as pessoas a optarem por uma dessas alternativas, o poço artesiano busca água geralmente no lençol freático localizado de 15 a 3000 metros (portaria 2914/2011, MS) dependendo da região e apresenta algumas vantagens, por exemplo o risco de contaminação da água é menor por ser mais profundo e totalmente fechado. Seu uso não é tão comum por famílias de baixa renda devido ao custo da perfuração que varia de 150 a 300 reais por metro, por isso algumas famílias optam por poços de cacimba, onde seu custo é bem menor pois geralmente é escavado a mão e pelos próprios moradores, podendo chegar até 30 metros de profundidade, no qual termina quando se encontra pequenas bolsas de águas no subsolo que pela pressão hidrostática é jorrada para superfície. Suas desvantagens geralmente são os riscos de contaminação e proliferação de bactérias. os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Segundo esta portaria, água potável é toda e qualquer água destinada ao consumo humano de modo que os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos estejam de acordo com o padrão de potabilidade e que de forma alguma ofereçam riscos à saúde. (FUNASA, 2013). O objetivo desse trabalho é monitorar o nível de potabilidade dos poços de cacimba e artesiano dos povoados Cocalinho, Lago da Onça, Centro Salviano e bairro Sto. dos Oliveiras, localizados em Pedreiras - MA e Trizidela do Vale - MA.

## **MATÉRIAS E MÉTODOS**



14º Congresso Nacional de  
**MEIO AMBIENTE**  
Poços de Caldas

**26 a 29 SET 2017**

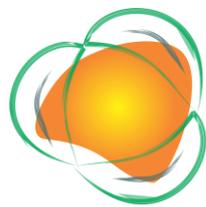
[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

As áreas de estudo estão localizadas em quatro povoados de Pedreiras e Trizidela do Vale com suas respectivas localidades e coordenadas, P1 e P2 Cocalinho (4°37'11.2''S 44°38'0.5''O), P3 e P4 Lago da Onça (4°36'15,8''S 44°39'10,2''O), P5 e P6 Centro Salviano (4°31'37.7''S 44°37'33.7''O) e P7 e P8 o bairro Sto. Antônio dos Oliveira (4°33'25''S 44°37'30.5''O). Os pontos P1 e P2, P3 e P4, P7 e P8 representam os poços do tipo cacimba e apresentam profundidade média de 8 metros, os pontos P5 e P6 representa o poço do tipo tubular (artesianos) com profundidade de 43 metros. As coletas foram realizadas em dois pontos amostrais de cada poço onde foram coletados 500 ml diretamente dos poços para análises físico-químicas e 100 ml para análise microbiológica, o mesmo volume das amostras foram coletados dos reservatórios das residências onde a água é proveniente dos poços estudados. As amostras foram coletadas nos meses de março e maio de 2017 (período chuvoso), para a realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

Após o procedimento das coletas, as garrafas de polietileno foram acondicionadas em caixas de isopor contendo gelo e transportadas ao laboratório de Ciências do Ambiente (LACAM) da Universidade Ceuma;

A análise da água seguiu a metodologia descrita no (APHA, 2005), foram: Temperatura (através do termômetro de mercúrio); pH (através do pHômetro); Turbidez (turbidímetro portátil da marca Hanna); Condutividade elétrica; sólidos dissolvidos, (medidor de multiparâmetros portátil da marca (AK88). Para o Nitrato e Nitrito as amostras foram analisadas pelo equipamento Fotômetro (HANNA HI 83200). Onde as amostras foram filtradas através de uma bomba de vácuo e em seguida separada duas quantidades sendo 10 ml para Nitrito e 6 ml para Nitrato.

Para as análises de microbiologia, os frascos de vidros esterilizados com capacidade de 100 ml foram acondicionados em caixas de isopor contendo gelo e transportadas ao laboratório de microbiologia da Universidade Ceuma. Nas análises microbiológicas, foi utilizado o Kit Colitest. Foi adicionado o meio de cultura COLitest®, homogeneizou-se as amostras, incubou-se em estufas a 37 °C por 18hs e 48hs. A prova de Indol foi realizada para confirmação de presença de *E. coli*, após a fluorescência adicionou-se aos tubos 3 gotas do revelador de Indol nos tubos. O teste



será positivo quando houver a formação de um anel vermelho na superfície do meio (CETESB, 2010).

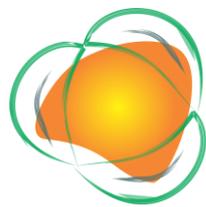
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos dos parâmetros de qualidade da água estão apresentados nos itens a seguir:

A temperatura da água apresentou uma pequena variação nos quatro povoados, sendo os 8 pontos amostrados do período chuvoso nos meses de março e maio variou entre 27,9°C no P1 a 28,5°C no P6, onde representam respectivamente cacimba e tubulares, isto é, nesse período mesmo com intensidade de chuva essa região é quente devido sua localidade regional, segundo Krieger (2000) essa diferença pode ser explicada pelo fato de que as águas subterrâneas respondem a média anual das temperaturas atmosféricas do local, e que pode aumentar de acordo com a profundidade (1°C a cada 33m em média). Estando relativamente cheio no final do mês de maio devido ao período chuvoso que é típico da região dos municípios de Pedreiras e Trizidela do Vale-MA devido o alto volume de água os poços apresentam essa variação.

O pH das amostras apresentaram variações no mês de março foram de 6,92 P1 (cacimba), P6 (tubular) e 7,25 P7 (cacimba), e em maio foram de 4,70 P6 (tubular) e 6,70 P7 (cacimba). Em águas naturais a dissociação de íons H<sup>+</sup> provenientes de ácidos carbônicos podem reduzir o valor do pH das águas assim como os carbonatos e os bicarbonatos podem elevar os valores de pH para a faixa alcalina (ESTEVEZ, 2011). Devido à grande quantidade de fatores que podem influenciar a mudança do potencial hidrogeniônico (pH), essa variável torna-se difícil de ser interpretada, mas mesmo assim, pode ser considerada uma das variáveis mais importantes na determinação da qualidade das águas. O Ministério da Saúde estabelece que o pH ideal para água de poços sejam de 6 a 9, podemos então afirmar que o ponto 6 apresentou um valor abaixo da portaria 2914 do ministério da saúde (BRASIL, 2011).

A Condutividade elétrica é diretamente proporcional a quantidades de íons e sólidos dissolvidos, Os pontos amostrados apresentaram variações de uma forma considerada entre o período de março e maio para o mês de março foi de 83,3 µS/cm P4 (cacimba) e 527µS/cm P8 (cacimba) e maio foi de 111,5 µS/cm P5 (tubular) e 423



14º Congresso Nacional de  
**MEIO AMBIENTE**

Poços de Caldas

**26 a 29 SET 2017**

[www.meioambientepocos.com.br](http://www.meioambientepocos.com.br)

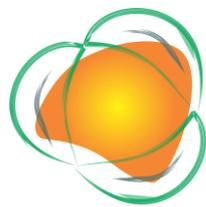
$\mu\text{S}/\text{cm}$  P8 (cacimba). Essas variações pode estar relacionada a alta concentração de sal e também com o período de intensa chuva do mês de maio, a região estudada apresenta um índice de pluviosidade de moderada a forte, onde os municípios sofrem com enchente devido ao alto volume adquirido pelo rio Mearim nesse período.

A salinidade da água está associada à sua quantidade de sais dissolvidos totais, expressa em miligramas por litro ou pela sua condutividade elétrica que, corresponde à capacidade de uma água em conduzir corrente elétrica, crescendo praticamente com a mesma proporção conforme aumenta a concentração de sais. Gomes et al. (2011) e Medeiros et al. (2011). A salinidade apresentou variação bem acentuada onde P2 (cacimba) 0,13 mg/L e P8 (cacimba) 0,28 mg/L. Essa variação pode esta associada ao período chuvoso onde os sais diluem-se no solo e na água.

Quanto aos resultados dos sólidos dissolvidos os poços estudados apresentaram resultados entre máximo de 264 mg/L P8 (cacimba) e mínimo de 41,3 mg/L P4 (cacimba), ou seja dentro do permitido pela portaria nº 2.914,MS/2011 que estabelece o valor máximo de sólidos dissolvidos totais permitidos em águas para o consumo humano não ultrapasse 1000 mg/L.

Os valores encontrados para turbidez apresentaram variação de 0,00 UNT P5 (tubular) e 11,23 UNT P8 (cacimba), avaliados nos meses de março e maio, para todos os pontos dos povoados. A portaria 2914/2011, estabelece até 5 UNT, logo podemos afirmar que o P8 está fora do limite estabelecido.

Os resultados do nitrato houve uma variações entre o máximo de (10 mg/L e o mínimo de 4 mg/L,) para todos os pontos nos dois meses, vale ressaltar que esses nutrientes são importantes para forma mais oxidada do nitrogênio, e é formado durante os estágios finais da decomposição biológica, tanto em estações de tratamento de água, como em mananciais de água natural. Segundo Brasil (2011).O padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde a limites determinados para o consumo humano, que representam os poços de cacimba e artesiano. A portaria estabelece um limite de 10 mg/L, portanto os pontos analisados apresentaram resultados dentro do padrão (P7 no valor de 4 mg/L), e no (P6 no valor de 10 mg/L). Este íon geralmente ocorre em baixos teores nas águas superficiais, mas pode atingir altas concentrações em águas profundas (FRANCA, 2006) Uma fonte comum de



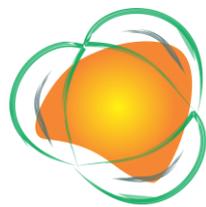
contaminação de aquíferos por nitrato é o uso de sistemas de saneamento in situ, do tipo fossas e valas negras. (APHA, 2005).

Para os resultados obtidos para o Nitrito não houve diferenças muito acentuadas em relação aos poços de cacimba e artesiano, os valores entre 0,17 mg/L P6 (tubular) e 0,19 mg/L P7 (cacimba), onde segundo o Ministério da Saúde o limite de nitrito para o consumo humano é de 1 mg/L, ou seja os pontos analisados estão dentro do permitido. A presença do íon nitrito indica a ocorrência de processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica (BASTOS,2007), que por sua vez os poços analisados estão rodeados de residências onde algumas possuem fossa séptica e outras não, despejando dejetos sobre o solo contaminando assim o lençol freático.

Os resultados das análises microbiológicas demonstraram que houve presença de coliformes totais e termotolerantes ou *E. coli* nos pontos P1 e P2, P3 e P4, P7 e P8, que são poços do tipo cacimba. A contaminação deve-se ao fato dos poços estarem a céu aberto e livre de proteção, com criação de animais próximos aos poços e dejetos humanos e devido aos problemas de saneamento básico da região (grande quantidade de fossas sépticas, sumidouros e córregos contaminados), aliadas as inadequadas técnicas construtivas dos poços tubulares. Segundo Brasil (2010), a água subterrânea do cacimbão apresenta em seu estado natural, boas condições de potabilidade. No entanto, requer obras de captação corretas, visando à conservação da qualidade da água subterrânea nesse rico ecossistema sujeito a inundações periódica. Porém no caso dos povoados Cocalinho, Lago da Onça e Centro Salviano, não se enquadra nesta referencia, devido as condições precárias de conservações de poços.

Segundo Migliorini e Apoitia (2009), após avaliar 12 poços tubulares profundos na região de Cuiabá e Várzea Grande, verificaram que as concentrações de coliformes total e fecal nas águas se devem aos problemas de saneamento básico da região (grande quantidade de fossas sépticas, sumidouros e córregos contaminados), aliadas a poços tubulares com problemas construtivos. Observamos que este estudo também se caracterizam com as mesmas problemáticas de saneamento e falta de estruturam-na região de Pedreiras do vale , maranhão.

Já nos pontos P5 e P6 que representam o poço artesiano não apresentaram coliformes totais ou seja a presença de contaminação deu-se ausente, isso deu se ao fato



de o poço artesiano ser bem mais profundo e sua estrutura está totalmente protegida e muito bem fechada,. Segundo a portaria 2914/2011 do Ministerio da Saúde a água para o consumo humano deve ser livre de contaminação por bactérias.

A água potável não deve conter micro-organismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal, tradicionalmente aceitos, pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se Escherichia coli. (FUNASA, 2013)

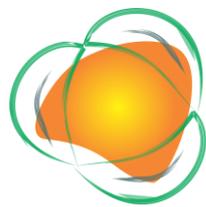
### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando os resultados obtidos nas análises físico-químicas, apenas a condutividade do ponto 8 (caimba), turbidez do ponto P8 (cacimba) e pH do ponto P6 (tubular) apresentaram valores fora do permitido pela portaria 2914/2011 do Ministerio da Saúde, valores esses bem significativo, mas os mesmo não oferecendo risco a saúde, considera como resultados não-conforme, que podem acarretar problemas quando forem utilizar dessas águas para fazer higienização pois devido ao pH estar alterado podem ocorrer neutralização de agentes desinfetantes como o cloro, ou hipoclorito de cálcio que são os mais comuns de serem utilizados para sanitização.

As análises bacteriológicas revelaram resultados extremamente insatisfatórios para a qualidade da água poços de cacimba, uma vez que foram encontrados presença de coliformes totais e termotolerantes, valores esses que excederam o permitido pelo portaria 2914. Esses resultados demonstram a importância de se achar soluções como saneamento básico, conscientização ambiental e outras técnicas que evitem a piora do quadro de qualidade dessa água. Apartir dos dados encontrados, faz-se necessário uma manutenção e monitoramento constante dos poços de cacimba e artesiano da região de Trizidela do Vale para um controle microbiológico e físico-químico da qualidade da água para consumo e o uso em da população do povoado que vem sofrendo.

### **REFERÊNCIAS**

AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION (APHA). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st edition. Washington, 2005.



Água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências.  
Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 14 de dezembro de 2012.

BASTOS, R.B.; Feitosa, F.A.N.; Muniz, K. 2005. Variabilidade espaço-temporal da biomassa fitoplanctônica e hidrologia no estuário do rio Una (PernambucoBrasil).

BRASIL. Portaria nº 2914/MS de 11 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Águas subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido. Brasília, 2007.

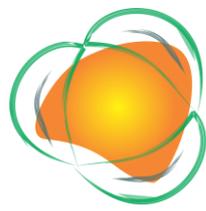
BRASIL, A.S. Avaliação da qualidade da água proveniente de poços tubulares profundos utilizados para abastecimento público no município de Cuiabá-MT. 2010. 59f. Monografia (Química – Bacharelado) – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Departamento de química, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

ESTEVES, F. A. (Org.) Fundamentos de Limnologia. 3º ed. Rio de Janeiro: Interciências, 2011, 826 p.

FUNASA. Saneamento Rural. 2013. Disponível em: .Acesso em: 14 jun. 2015.

FRANCA, R.M.; FRISCHKORN, H. SANTOS, M.R.P.; MENDONÇA, L.A.R.; BESERRA, M.C. Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte/CE. Engenharia Sanitária Ambiental, 2006.

FRANCA, R. M.; FRISCHKORN, H.; SANTOS, M. R. P.; MENDONÇA, L. A. R.; BESERRA, M. C. Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte-CE. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 11, p. 92, 2006.



Gomes, J. W. S.; Dias, N. S.; Oliveira, A. M.; Blanco, F. F.; Sousa Neto, O. N. Crescimento e produção de tomate cereja em sistema hidropônico com rejeito de dessalinização. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, p.850-856, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902011000400005>.

GOMES, F.M. A. Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã. Disponível em: 15/04/2015. <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/download/1303/1081> GOMES, F.M. A. Água: sem ela seremos o planeta Marte de amanhã. Disponível em: . Acessado em: 15/04/2015.

KRIEGER, E. I. F. Avaliação da Contaminação das Águas Subterrâneas na Área de Influência da Usina de tratamento de Resíduos S/A – UTRESA, em Estância Velha (RS). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

Medeiros, R. F.; Cavalcante, L. F.; Mesquita, F. O.; Rodrigues, R. M.; Sousa, G. G.; Diniz, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.505- 511, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662011000500011>

MIGLIORINI, R.B.; APOITIA, L.F.M. Águas subterrâneas: caracterização da hidrogeologia na região da bacia hidrográfica do rio Cuiabá In bacia do Rio Cuiabá: uma abordagem socioambiental. Cuiabá: EDUFMT, 2009.