

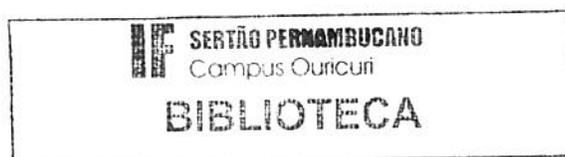
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO - CAMPUS OURICURI
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

DELIANA SENA DE FREITAS LIMA

**INFLUÊNCIA DE ÍONS CARBONATOS NA QUALIDADE DAS ÁGUAS
DO AÇUDE ENGENHEIRO CAMACHO EM OURICURI – PE**

**OURICURI-PE
2014**

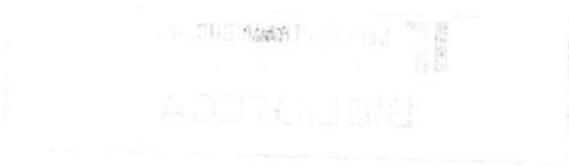
DELIANA SENA DE FREITAS LIMA



**INFLUÊNCIA DE ÍONS CARBONATOS NA QUALIDADE DAS ÁGUAS
DO AÇUDE ENGENHEIRO CAMACHO EM OURICURI – PE**

Artigo apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – *campus* Ouricuri, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. M. Sc Alcidênio Soares Pessoa



Catologação na fonte

LIMA, Deliana Sena de Freitas, 1988.

Influência de íons carbonatos na qualidade das águas do açude Engenheiro Camacho em Ouricuri – PE. / Deliana Sena de Freitas Lima, - Ouricuri-PE: A autora, 2014.

08 f.: tab., fig., color.
Inclui bibliografia.

Artigo (Graduação - Curso Licenciatura Plena em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IF SERTÃO PE, 2014.

Orientador: M. Sc Alcidênio Soares Pessoa

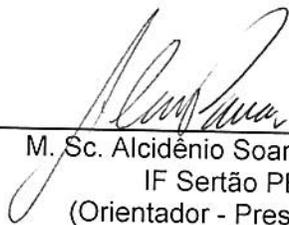
**GESTÃO AMBIENTAL: DIAGNÓSTICO DAS AÇÕES E RESULTADOS
DA PESQUISA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (PIBIC) NA
COMUNIDADE DO AÇUDE ENGENHEIRO CAMACHO EM
OURICURI - PE**

Deliana Sena de Freitas Lima

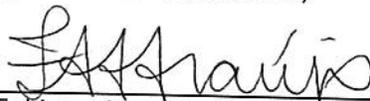
Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química/Campus Ouricuri – Departamento de Ensino do Instituto Federal do Sertão Pernambucano, como parte dos requisitos necessários e obrigatórios à obtenção do grau de Licenciada em Química.

NOTA:7,8

Aprovado por:



M. Sc. Alcidênio Soares Pessoa
IF Sertão PE
(Orientador - Presidente)



M. Sc. Fabiana Augusta Alves de Araújo
IF Sertão PE
(Examinador interno)



M. Sc. José Washington Gomes Coriolano
FACIAGRA
(Examinador externo)

Ouricuri, 26 de novembro de 2014



Influência de íons carbonatos na qualidade das águas do açude Engenheiro Camacho em Ouricuri – PE

Deliana Sena de Freitas Lima¹, Alcidênio Soares Pessoa²

1. Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF SERTÃO-PE) – Campus Ouricuri, CEP 56200-000, Ouricuri-PE. E-mail: delianasena@hotmail.com
2. Prof. Mestre, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF SERTÃO-PE) – Campus Ouricuri. E-mail: alcidenio@gmail.com

RESUMO: Os açudes do semiárido apresentam grande importância econômica e social. Aumentando mais ainda sua importância no período de estiagem. Logo, há a necessidade de monitorar a qualidade das águas através de parâmetros físico-químicos. Com isso, o objetivo deste trabalho foi de analisar as variáveis físico-químicas (pH, Alcalinidade e Dureza), que foram realizadas em um projeto de pesquisa em 2011 e 2012, com a água do açude Engenheiro Camacho. Foram usados métodos analíticos descritos pelo manual da Funasa, para as oito amostras coletadas. Como resultados, obteve-se o pH entre 7,5 a 9,5; alcalinidade de 70 a 90 mg/L de CaCO₃; e dureza entre 280 a 400 mg/L de CaCO₃. Todos os resultados estiveram de acordo com a legislação. Porém, as águas do açude eram consideradas duras ou muito duras, caracterizando sabor desagradável e dificultando a formação de sabões, que no decorrer do tempo, acarretaria a formação de incrustações em objetos, permitindo o crescimento de microrganismos.

Palavras-chave: Água, Açude Tamboril, Análises Físico-químicas.

ABSTRACT: The dams of the semiarid have great economic and social importance. Further increasing its importance in the dry season. So there is the need to monitor the quality of water through physical and chemical parameters. Thus, the objective of this study was to analyze the physical and chemical variables (pH, alkalinity and hardness), which were carried out in a research project in 2011 and 2012, with the water of the dam Camacho Engineer. Were used analytical methods described by Funasa manual for the eight samples collected. As a result, obtained was pH 7.5 to 9.5; alkalinity 70 to 90 mg / L CaCO₃; and hardness from 280 to 400 mg / L CaCO₃. All results were in accordance with the law. However, the water reservoir were considered hard or very hard, featuring unpleasant taste and hindering the formation of soap and in the course of time would lead to fouling of objects, allowing the growth of microorganisms.

Keywords: Water, Weir monkfish, Physical and Chemical Analysis.

INTRODUÇÃO

Os açudes, localizados no semiárido do Nordeste brasileiro, apresentam além da importância econômica, também importância social. Na estiagem, as atividades humanas dependem desses mananciais e suas águas passam a ser utilizadas para múltiplos usos, como irrigação, dessedentação de animais, consumo humano e piscicultura. Quando os açudes chegam a secar por completo, durante as estiagens severas, gera grandes migrações aos centros urbanos e, junto com isso, fortes pressões sociais, justificando a preocupação de pesquisadores e até analistas militares de que as guerras num futuro próximo serão pela posse dos recursos hídricos (CEBALLOS, 1995 *apud* CARNEIRO, 2002).

Desse modo tornou-se importante monitorar a qualidade das águas de açudes e fontes de abastecimentos. Essa preservação tornou-se uma necessidade, devido a crescente utilização desses recursos hídricos, e a contaminação da mesma pode gerar problemas infalíveis a todos os seres vivos presentes no meio ambiente (ARAÚJO *et al.*, 2011). Há vários parâmetros por meio dos quais se avalia a qualidade das águas. Neste trabalho foram considerados apenas o pH, alcalinidade e dureza total, que apresentam basicidade por meio dos carbonatos.

No pH da água verifica-se a atividade dos íons H^+ e OH^- , expressando se o meio é ácido com $pH < 7,0$ ou se alcalino com $pH > 7,0$ (CASALI, 2008). O pH é expresso unidimensionalmente, ou seja, sem unidade e pode ser influenciado por fatores antropogênicos, como esgotos domésticos ou industriais, ou por fatores naturais como a fotossíntese (CAMARGO *et al.*, 2009 *apud* EUBA NETO *et al.*, 2012).

Desta forma, as restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais de acordo com a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do CONAMA. Os valores de pH baixos poderão contribuir para agressividade e corrosividade e maior proliferação de microrganismos, entretanto os valores elevados aumentam as incrustações. Para manter adequadamente a vida aquática, a faixa do pH situa-se entre 6 a 9 (CONAMA, 357/05).

A alcalinidade expressa a quantidade de íons na água que neutralizam os íons hidrogênio. Ou seja, mede a capacidade da água de neutralizar ácidos e a resistência das alterações de pH. Em ambientes aquáticos com valores de basicidade altos mantém os mesmos valores de pH, mesmo recebendo substâncias ácidas ou básicas (BRASIL, 2009). A alcalinidade da água é representada pela presença dos íons hidróxido, carbonato e bicarbonato. Todos os íons causadores da alcalinidade têm características básicas, reagindo quimicamente com soluções ácidas, resultando nenhuma reação de neutralização (SANTOS, 2010).

A dureza total é indicada pela concentração de cátions multivalentes em solução na água. Pode ser definida como a capacidade da água para precipitar sabões devido à presença dos íons de cálcio e magnésio, como também outros metais polivalentes, como ferro, alumínio, manganês, estrôncio e zinco, estes metais podem aparecer em águas naturais em quantidades irrelevantes (PÁDUA, 2007 *apud* LIMA & GARCIA, 2008). Como características do alto teor de dureza numa fonte hídrica relacionam-se: a diminuição da formação de espuma no uso de sabão; diminuição da eficiência na lavagem de materiais como roupa e utensílios; aumenta as chances de problemas higiênico-sanitários e; provoca incrustações nas tubulações (MAGALHÃES *et al.*, 2002 *apud* EUBA NETO *et al.*, 2012).

O monitoramento físico-químico dos recursos hídricos possui importante relevância, pois a qualidade da água é sempre exigida nas mais diversas atividades onde o ser humano e o meio ambiente estão envolvidos. Logo, o objetivo do presente trabalho foi analisar as variáveis físico-químicas (pH, Alcalinidade e Dureza), que foram realizadas em um projeto de pesquisa em 2011 e 2012, na tentativa de monitorar a qualidade da água do açude Engenheiro Camacho (açude Tamboril) em Ouricuri.

MATERIAL E MÉTODOS

• Descrição da área de estudo

Segundo Mascarenhas *et al* (2005), Ouricuri está inserido na unidade geoambiental dos maciços e serras baixas, caracterizada por altitudes entre 300 a 800 metros. A área dessa unidade apresenta distinção climática em função da altitude, ou seja, áreas de clima mais ameno nas cotas mais altas e áreas mais quentes nos sopés e encostas das serras e maciços. Essas áreas, no entanto, apresentam período chuvoso de janeiro a maio e precipitação média anual de 700 a 900 mm.

A região estudada encontra-se na zona rural do município de Ouricuri. De acordo com o IBGE, em 2011 o açude tinha capacidade para 27.664.000 m³ de água, ao longo, de estimados, 13,4 Km de extensão. Mas esse volume caiu em 2012, devido a evaporação do corpo aquático. O entorno do açude Tamboril (Figura 1) era habitada por famílias que cultivavam e vendiam, em geral, hortaliças e frutas, mas que também criavam animais de vários portes.



Figura 1 - Açude Engenheiro Camacho (Tamboril)
Fonte: Google Maps, 2011

• Descrição das coletas

Para a coleta de amostras, os pontos foram selecionados de acordo com os setores apresentados pelo IBGE (2011): 260990705000026 (setor 1); 260990705000078 (setor 2). Os pontos foram registrados por GPS (Sistema de Posicionamento Global) da marca Mio Digi Walker e identificados pelos numerais 1 e 2:

- Setor 1 – Ponto 1: localizado nas coordenadas 7.895723 (Latitude) e 40.148002 (Longitude); conhecido no local por paredão;
- Setor 2 – Ponto 2: localizado nas coordenadas 7.893897 (Latitude) e 40.156370 (Longitude); lado oposto ao paredão, próximo a uma propriedade particular.

As amostras foram coletadas em recipientes plásticos na margem (de 1 a 3 m) do açude, previamente lavados com água do local, a trinta centímetros de profundidade com a abertura voltada para baixo, foram etiquetadas e armazenadas em isopor até o laboratório. As coletas ocorreram nos meses de Outubro e Novembro de 2011, repetindo-as novamente depois de 12 meses, a fim de realizar a caracterização físico-química (pH, Alcalinidade Total e Dureza Total) após 1 ano. Foram duas coletas em cada mês (totalizando oito) nos pontos selecionados. Não houve precipitações nos meses das coletas, baixando o volume do açude, além de que a água possuía aspecto desagradável, margens repletas de macrófitas e lodo, lixo deixado pelos moradores, fezes de animais e humanas, e caramujos.

- **Métodos para determinação de cada parâmetro**

Todas as análises foram realizadas no laboratório de Química do IF Sertão Pernambucano - *Campus* Ouricuri. E os parâmetros determinados baseados no manual de bolso da Funasa (BRASIL, 2009), realizadas em triplicatas com exceção do pH:

- pH: através do pHmetro;
- Alcalinidade Total: através da titulação de neutralização com o ácido sulfúrico (titulante) sobre a amostra de água;
- Dureza Total: titulação envolvendo a volumetria de complexação, em que o EDTA é o agente titulante na presença de indicador Negro de eriocromo T.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras de água do açude Engenheiro Camacho (Tamboril) foram analisadas e comparadas com os valores da legislação vigente. Os parâmetros estipulados pela Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do CONAMA estabelecem a qualidade das águas, melhorando o meio ambiente e a vida dos seres vivos que dependem dela. Os resultados de cada análise físico-química foram apresentados e discutidos a seguir, separadamente.

- **pH (potencial hidrogeniônico)**

De acordo com os resultados, 6 pontos se enquadraram nos valores de referência da Resolução do CONAMA nº 357/05, onde esses valores devem estar entre 6,0 e 9,0. Apenas no ponto 2, nos anos de 2011 e 2012, foi encontrado pH acima de 9,0. Mas segundo o Ministério da Saúde em sua Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011, o aceitável é entre 6,0 e 9,5, logo o valor obtido neste local estaria de acordo com a legislação.

Na Tabela 1 estão expostos os resultados obtidos em 2011 e 2012, nas coletas feitas em Outubro e Novembro. Após 1 ano, o pH aumentou pouco, somente no ponto 1 estes valores foram contrários, onde o pH passou de 8,91 (2011) para 8,51 (2012).

TABELA 1. Resultados de pH do açude Tamboril

Mês	Pontos	2011	2012
		pH	
Outubro	1	8,91	8,51
	2	9,03	9,50
Novembro	1	8,18	8,50
	2	7,55	8,55

Segundo Naime (2009) *apud* Vasconcelos & Silva (2012), são vários os fatores que podem influenciar o pH, como a ausência de substâncias salinas que solubilizam e neutralizam a água, e até contaminações com excrementos de animais, que reduziria os níveis de pH. A matéria orgânica encontrados nos dias das coletas, poderiam indicar que o pH estaria mais ácido, porém os resultados expressaram apenas que as águas do açude estavam básicas, desde modo foram neutralizadas por substâncias alcalinas.

De modo geral, nos açudes do semiárido, o pH encontra-se geralmente acima de 8,0 devido as baixas precipitações (CARNEIRO, 2002). O que refletiu nos resultados encontrados.

• Alcalinidade Total (AT)

Os bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) e hidróxidos (OH^-) são os principais elementos da alcalinidade. Isto devido a distribuição do pH que se for maior que 9,4 são hidróxidos e carbonatos; pH variando entre 8,3 e 9,4 são carbonatos e bicarbonatos; e pH entre 4,4 e 8,3 são bicarbonatos apenas. Na grande maioria dos ambientes aquáticos, a alcalinidade ocorre devido à presença exclusiva de bicarbonatos e teores muito elevados são induzidos por processos de decomposição de matéria orgânica que acarreta a liberação de gás carbônico produzido por microorganismos (BRASIL, 2009).

De acordo com o manual da Funasa do Ministério da Saúde (BRASIL, 2009), os valores de alcalinidade nas águas naturais devem estar entre 30 a 500 mg/L de CaCO_3 . Deste modo, as águas do açude estão de acordo com a faixa estipulada (Tabela 2).

TABELA 2. Resultados da Alcalinidade Total do açude Tamboril

Mês	Pontos	2011	2012
		Alcalinidade - mg/L de CaCO_3	
Outubro	1	86	83
	2	70	87
Novembro	1	90	85,3
	2	84	85,3

O ponto 1 em Novembro de 2011 apresentou o maior valor de alcalinidade. O menor foi encontrado no ponto 2 em Outubro do mesmo ano. Com estes resultados e baseados no pH, os íons que predominavam nas águas do açude eram do tipo carbonatos e bicarbonatos. Estes resultados não representavam risco, pois as águas analisadas não apresentaram concentrações de hidróxidos, não possuindo então alcalinidade cáustica (SILVA NETO, 2013).

A alcalinidade das águas não concebe risco potencial à saúde pública. Provoca alteração no sabor e a rejeição da mesma em concentrações inferiores àquelas que eventualmente pudessem acarretar prejuízos mais sérios (SILVA NETO, 2013). Não sendo este o caso nos pontos que foram coletados. Apesar da variação, para mais ou para menos, isto não interferiu na característica alcalina das amostras, mesmo em períodos diferentes.

• Dureza Total (DT)

A dureza é um parâmetro provocado pela presença de íons de cálcio e magnésio nas águas. Sendo classificada de acordo com Figueiredo (1999) *apud* Vasconcelos & Silva (2012), como:

- Dureza: menor → 50 mg/L CaCO_3 – água mole
- Dureza: 50 a 150 mg/L CaCO_3 – água moderadamente dura
- Dureza: 150 a 300 mg/L CaCO_3 – água dura
- Dureza: maior → 300 mg/L CaCO_3 – água muito dura

Segundo a Portaria N°2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido para água potável é de 500 mg/L de CaCO_3 . Enquanto a dureza estiver abaixo do valor permitido, as águas não apresentam risco de saúde para a população (FIGUEIREDO, 1999 *apud* VASCONCELOS & SILVA, 2012).

Na Tabela 3 foram expostos os resultados obtidos para a Dureza Total. Quando as análises são comparadas de acordo com o ano, percebe-se que entre 2011 e 2012 houve uma

pequena diminuição da dureza no mês de Outubro. E um considerável aumento no mês de Novembro. Isso ocorreu devido a intensificação da evaporação no açude.

TABELA 3. Resultados da Dureza Total do açude Tamboril

Mês	Pontos	2011	2012
		Dureza - mg/L de CaCO ₃	
Outubro	1	296	290
	2	300	280
Novembro	1	308	400
	2	324	396

As águas do açude Tamboril foram consideradas com duras nas coletas realizadas no mês de Outubro (2011 e 2012) nos pontos 1 e 2. E nas análises do mês de Novembro (2011 e 2012) todos estiveram acima de 300 mg/L de CaCO₃, indicando que a água era muito dura.

As águas duras são caracterizadas pela quantidade de sabão que deve ser utilizado para produzir espuma. Conforme Castro (2006) *apud* Vasconcelos & Silva (2012) quando fervidas, as água duras precipitam os carbonatos, se depositando nos recipientes, que usam essa água, como uma capa isolante. Além de possui sabor desagradável.

Segundo Trovati (2012) *apud* Vasconcelos & Silva (2012), as incrustações são formadas pelo aumento da concentração dos sais e outras substâncias que estão presentes na água, que se precipitam formando um agregado duro e aderente, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos provenientes de diversas fontes.

Portanto, as concentrações de dureza encontradas nestas análises, em longo prazo poderiam acarretar algum mal estar para as pessoas que utilizavam a água do açude.

CONCLUSÕES

Para avaliar devidamente a qualidade de um corpo d'água são necessários outros parâmetros. Mas o objetivo do trabalho foi de apenas analisar as variáveis físico-químicas (pH, Alcalinidade e Dureza), que foram realizadas em um projeto de pesquisa na modalidade PIBIC em 2011 e 2012, com ênfase no açude Engenheiro Camacho.

Considerando os resultados obtidos nas análises físico-químicas, nenhuma apresentou valores acima do que a legislação permitia. O pH esteve entre 7,5 a 9,5 mantendo o caráter alcalino característico dos açudes do semiárido. Nos resultados da Alcalinidade Total, as concentrações não ultrapassaram a 90 mg/L de CaCO₃ sendo suficientes para neutralizar os íons de hidrogênio.

Na Dureza Total, apesar de não ultrapassar o valor permitido, as águas do açude eram consideradas duras ou muito duras, caracterizando sabor desagradável e dificultando a formação de sabões, que no decorrer do tempo acarretaria a formação de incrustações em objetos, permitindo o crescimento de microrganismos.

E por fim, com os resultados obtidos, deseja-se que a partir desse estudo, a comunidade acadêmica sinta-se motivada a desenvolver ações ambientais que busquem a preservação e conservação dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, pelas oportunidades, pelas vitórias e derrotas que sem dúvida serviram para formar o meu caráter e ser quem sou hoje. Agradeço

a minha família por todo amor e apoio ao longo da vida. Aos colegas e amigos do IFSertão – Campus Ouricuri que passou a ser uma nova família ao longo de quatro anos de convívio. A alguns professores que contribuíram positivamente para minha formação profissional, aqueles que passaram pouco tempo mas que deixaram uma grande marca de personalidade e carinho. Aos meus orientadores que me ajudaram nesta jornada, desde a primeira bolsa de pesquisa. As amigas que colaboraram nos projetos. A ONG CAATINGA que desde o início esteve ajudando de forma direta ou indiretamente. A todas as comunidades do entorno (e mais distantes) do açude Tamboril. Ao meu orientador Alcidênio Soares Pessoa pela ajuda, compreensão e ensinamentos, e ao meu colega Erismar Alencar Viana por estarmos juntos debaixo de sol e chuva a fim de concluir este último trabalho exigido pela instituição.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. F.; TRINDADE, P.O.; PAULA, T.C.; MELO, S. K.; VIEIRA, H.P. **Utilização de parâmetros físico-químicos e linhagens bacterianas de interesse sanitário para avaliação da qualidade das águas da lagoa Várzea das Flores, municípios de Contagem e Betim/ Minas Gerais.** Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente, Belo Horizonte, v. 14, n. 23, p. 165-177, 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: SVS, 2011.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água.** 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009. 146p.

CARNEIRO, F. M. **Análise do Estudo de Impacto Ambiental e da Qualidade da Água – O Caso Açude Atalho – Brejo Santo, Ceará.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA). Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, 2002. 195p.

CASALI, C. A. **Qualidade da Água Para Consumo Humano Ofertada em Escolas e Comunidades Rurais da Região Central do Rio Grande do Sul.** Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS, Brasil, 2008. 173p.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em 27 Nov. de 2014.

EUBA NETO, M.; SILVA, W.O.; RAMEIRO, F.C.; NASCIMENTO, E.S.; ALVES, A. S. **Análises físicas, químicas e microbiológicas das águas do balneário Veneza na bacia hidrográfica do médio Itapecuru, MA.** Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.79, n.3, jul./set., p.397-403, 2012.

IBGE. **Sinopse por Setores.** Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>> Acesso em 18 de Jul. 2011.

LIMA, W. S.; GARCIA, C. A. B. **Qualidade da Água em Ribeirópolis-SE: O Açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira.** Scientia Plena vol. 4, n. 12, 2008.

MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C.; GALVÃO M. J. da T. G.; SIMEONES, N. P.; MIRANDA, J. L. F. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Ouricuri, estado de Pernambuco.** Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 32p.

SANTOS, V.O. **Análise físico-química da água do Rio Itapetininga-SP: Comparação entre dois pontos.** Revista Eletrônica de Biologia, v.3, n.1, p.99-115, 2010. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/reb>> Acesso em 10 Nov. 2011.

SILVA NETO, J. L. **Análise físico-química de parâmetro de qualidade da água de abastecimento de uma cidade localizada no alto sertão do estado de Pernambuco.** (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia. Campina Grande – PB, 2013. 30p.

VASCONCELOS, A. V.; SILVA, M. R. **Avaliação físicoquímica e microbiológica da qualidade da água de pequenos laticínios da região de Francisco Beltrão / PR.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2012. 37p.