

## 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

D. C. C. RENOVATO<sup>1</sup>; C. P. S. SENA<sup>2</sup> e M. M. F. SILVA<sup>3</sup>

E-mail: danilo-cesa@hotmail.com<sup>1</sup>; caio.sena@ifrn.edu.br<sup>2</sup>; maria.meire@hotmail.com

### RESUMO

O presente trabalho objetivou a análise de parâmetros físico-químicos (pH, condutividade, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, cloreto e salinidade) das águas da barragem pública de Pau dos Ferros-RN. As coletas foram realizadas a cada três meses para 4 pontos distintos da barragem durante o período de 9 meses. Os dados foram interpretados para a obtenção de um diagnóstico prévio

da qualidade da água da barragem e na avaliação das possíveis modificações em sua composição em consequência de fatores climáticos e poluentes. Por fim, percebeu-se que emerge a necessidade de implantação de saneamento básico à comunidade que vive as margens da barragem.

**PALAVRAS-CHAVE:** parâmetros físico-químicos, cloreto, água, monitoramento.

## ANALYSIS OF AND PHYSICAL-CHEMICAL PARAMETERS OF WATER OF PUBLIC DAM OF PAU DOS FERROS (RN) CITY- PH, COLOR, TURBIDITY, VOLATILE ACIDITY, ALKALINITY, CONDUCTIVITY, CLORIDE AND SALINITY

### ABSTRACT

This study aimed to analyze the physical and chemical parameters (pH, conductivity, color, turbidity, acidity, alkalinity, chloride and salinity) of the public dam waters of Pau dos Ferros-RN city. The sampling were carried out the sampling were carried out every three months in four dam distinct points during the period of 9 months. The date were interpreted to obtain

a prior diagnosis of water quality of the demand in evaluation of possible changes a composition as a result of climatic and pollutants factors. Finally came to the conclusion that emerges from the need to implement basic sanitation community that lives the margins of the dam.

**KEYWORDS:** physical and chemical parameters, chloride, water, monitoring.

## 1. INTRODUÇÃO

A pesquisa manteve o intuito de monitorar a qualidade das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros – RN para alguns parâmetros físico-químicos: pH, condutividade, turbidez, cor, acidez, alcalinidade e salinidade, além do cloreto. A referida barragem abastece não somente a população daquela cidade, mas também outros municípios circunvizinhos, fornecendo água potável.

A cidade de Pau dos Ferros está localizada no Alto Oeste Potiguar, no semiárido nordestino, há aproximadamente 400 km da capital, Natal. Pau dos Ferros é um importante pólo econômico para a região e destaca-se economicamente através de atividades agropecuárias, comerciais e de serviços. Segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, a cidade possui uma população estimada em 28 mil pessoas. O clima é tipicamente semiárido com temperaturas que variam de 29° C até 35° C, dependendo da época do ano. Nesse sentido, o período chuvoso se estende do mês de fevereiro a junho, mas com precipitação pluviométrica anual de 700 mm, em média.

A barragem pública da cidade foi construída em 1968 pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS). Possui uma bacia hidrográfica de 14 km de extensão, 2050 Km<sup>2</sup> de área cuja capacidade máxima de armazenamento é de 54.846.000 m<sup>3</sup> de água. Seu sangradouro possui 240 m de largura e descarga média de 2237,3 m<sup>3</sup>/s. Deve-se ressaltar que atualmente, devido ao período de estiagem prolongada, o volume de água da barragem está em um nível bem abaixo da capacidade média. O que se sabe é que existem muitas reclamações e pessoas insatisfeitas com a água da barragem, principalmente devido ao cheiro forte e ao gosto, digamos “diferente”.

A poluição antropogênica, isto é, aquela causada pelo homem, é um agravante que comprova algumas das vezes que o ser humano age sem se preocupar com o meio ambiente, gerando danos à natureza e, conseqüentemente, à sua própria saúde. Segundo a ONU 80% da população mundial vive em áreas em que a segurança da água é debilitada, fazendo com que as pessoas fiquem sujeitas a doenças. Daí a seriedade em fazer um trabalho que aborde uma temática tão em pauta, que com certeza poderá ajudar todas as pessoas que fazem uso da água da barragem pública de Pau dos Ferros – RN. Sem dúvidas, a poluição afeta o equilíbrio de ecossistemas pondo a vida humana, de animais e vegetais em risco. Assim, os parâmetros analisados nesse trabalho podem ser utilizados como uma indicação de que o corpo d’água está ou não sofrendo degradações advindas de atividades poluidoras.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sabe-se perfeitamente o quão importante é a água para nossa sobrevivência. Baseando-se no CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA, pouco mais de 95% de toda a água do planeta é salgada e o restante doce. Por outro lado, dos quase 5% de água doce disponível, a maioria está congelada ou é inadequada ao consumo humano. De fato, apenas 0,147% são realmente consideradas

potáveis. O Brasil, por sua vez, possui a maior quantidade de recursos hídricos do mundo, porém de forma muito mal distribuída. De toda a água disponível no planeta, 13,7 % está no Brasil sendo que a maioria situa-se na Bacia Amazônica, local onde a densidade demográfica é muito baixa. Por isso que hoje em dia tanto se fala sobre os cuidados que se deve ter com a água. “O desenvolvimento dos recursos hídricos não pode se desassociar da conservação ambiental, já que na essência envolve a sustentabilidade do homem no meio natural” (TUNDISI, 2003, *apud* CORNATIONI).

Isto nos faz refletir sobre os diversos fatores que podem alterar a qualidade da água, principalmente onde esse bem é mais escasso, como é o caso da região nordeste do Brasil, pois como afirmam MOURA, RIGHETTO e LIMA, 2011, a maioria dos açudes dessa região possuem alta concentração salina e contaminação provenientes de esgotos, algas tóxicas e resíduos agrotóxicos, tornando a água imprópria para consumo. Assim sendo, torna-se cada vez mais urgente a necessidade de estudos voltados para o diagnóstico e preservação dos corpos d’água, principalmente dessa região, onde esse recurso é tão escasso. Tendo em vista que as águas de açudes são destinadas para consumo, tanto humano como na produção agropecuária, elas devem passar por uma classificação baseada na resolução do CONAMA N°357, de 17 de março de 2005.

ARCOVA e CICCIO (1999) ditam que a qualidade da água dos mananciais de áreas naturais é resultado de influências climáticas, geológicas, “fisiográficas”, como também do solo e da vegetação da bacia hidrográfica. Portanto, águas de bacias hidrográficas superficiais possuem seus parâmetros de qualidades diretamente relacionados com os fatores supracitados.

MERTEN e MINELLA (2002) relatam que a qualidade da água destinada a consumo pode ser afetada por efluentes domésticos sendo caracterizado por contaminantes orgânicos e patogênicos, efluentes industriais que pode ser complexa de acordo com sua natureza e grau de concentração.

Sabendo-se que a água é considerada como solvente universal e assim sendo, dissolve alguns dos materiais orgânicos, o que pode acarretar uma série de problemas para os seres humanos ao consumi-la; ao dissolver compostos orgânicos esse recurso hídrico torna-se veículo favorável a transmissão de doenças.

### 3. METODOLOGIA

#### 2.1. Coleta

As amostras das águas em estudo foram coletadas em pontos distintos da barragem, escolhidos de acordo com alguns critérios de localização: acesso a banhistas, despejo de esgotos residenciais e área de piscicultura. As amostras foram coletadas em recipientes de polietileno exaustivamente lavados e enxaguados previamente com água deionizada. Foram coletadas amostras de quatro pontos distintos da barragem sendo cada uma recolhida a 30 centímetros da superfície, tendo a preocupação de não deixar ar nas garrafas. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em recipiente térmico com gelo e transportadas para o Laboratório de Química

Análítica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN, *campus* Pau dos Ferros. O tempo decorrido de transporte das amostras foi em torno de 1 (uma) hora.

Realizaram-se no total três coletas das águas da barragem, num intervalo aproximado de três meses entre cada uma (coleta trimestral). A primeira coleta foi realizada no dia 21 de Junho de 2012, a segunda em 04 de Outubro do mesmo ano, e a terceira em 31 de Janeiro de 2013.

A seguir a localização de cada ponto:

- Ponto 1: área em torno do equipamento da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) que coleta água a ser consumida pelas pessoas;
- Ponto 2: próximo ao local onde há maior acesso do público (próximo a bares e restaurantes);
- Ponto 3: distante da margem da barragem, bem próximo a um local em que há um criatório de peixes;
- Ponto 4: próximo a residências na cidade de Rafael Fernandes, RN, num vilarejo chamado “Barracos dos Pescadores”.

## 2.2. Parâmetros analisados

As descrições e análise crítica dos parâmetros seguiram com base nas recomendações do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e do Ministério da Saúde.

A análise do cloreto além de ser uma forma de obter um resultado importante também foi uma estratégia de trabalho, visto que a partir dele podemos encontrar a salinidade (descrito posteriormente) de forma mais rápida e fácil. O ânion cloreto ( $\text{Cl}^-$ ) se instala na água especialmente através das descargas sanitárias. A metodologia utilizada na análise de cloreto se baseia na volumetria de precipitação, usando o dicromato de potássio ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) como indicador e o nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) como titulante, baseando-se no método de Mohr. “Variações de cloretos em águas naturais devem ser investigadas, pois ele é altamente poluidor” (NETTO, 1966, *apud* SANTOS, 2010).

O pH, potencial Hidrogeniônico, pode ser de origem natural ou antropogênica, sendo identificada por meio de substâncias que aderem à água. Neste parâmetro leva-se em consideração a concentração de íons hidrônio ( $\text{H}^+$ ) que determina o índice de concentração numa faixa que vai de 0 a 14, sendo considerada ácida (quando  $\text{pH} < 7$ ); neutra (quando  $\text{pH} = 7$ ) e básica (quando  $\text{pH} > 7$ ). “Quando encontrado em valores baixos na água de abastecimento contribuem para sua corrosividade e agressividade, enquanto incrustações são possibilidades do pH em valores elevados.” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

A Cor da água surge, em geral a partir da presença de matéria orgânica e/ou inorgânica, mas também por substâncias metálicas como o ferro e o manganês. “A Cor é esteticamente indesejável para o consumidor em sistemas públicos de abastecimento de água e economicamente prejudicial para algumas indústrias.” (CORNATIONI, 2010).

A Turbidez se origina de partículas que geram uma aparência turva na água, ocasionada pela passagem da luz. Santos, 2010, diz que o valor da turbidez da água é diretamente

proporcional à quantidade de luz que passa por ela e que o conhecimento desse potencial auxilia para o monitoramento do poder de corrosão. “A suspensão de partículas sólidas na coluna d’água lhe dá essa característica, que diminui a claridade e reduzem a transmissão da luz por ela. Devido à proteção física que as partículas oferecem à água a eficiência da cloração é reduzida, pela proteção dos microrganismos do contato direto com os desinfetantes.” (BATALHA & PARLATORE, 1977, *apud* CORNATIONI, 2010). Segundo Oliveira-Filho, 1994, *apud* Donadio, Galbiatti e Paula, a turbidez é alterada devido à devastação das matas ciliares, do assoreamento e da erosão das margens.

A acidez refere-se ao comportamento que a água assume quando seu pH é menor que 7. Alguns sólidos e ácidos, como o ácido sulfídrico ( $H_2S$ ), quando em quantidades excessivas na água, geram esta característica. O dióxido de carbono ( $CO_2$ ) também é um grande agente causador. Uma água com acidez alta apresenta geralmente um sabor mais amargo e pode contribuir para o aumento do potencial corrosivo do meio.

A Alcalinidade, por sua vez, apresenta-se quando o pH da água está acima de 7. Os principais constituintes que determinam este parâmetro são os íons: bicarbonato ( $HCO_3^-$ ), carbonato ( $CO_3^{2-}$ ); e hidróxidos ( $OH^-$ ). “Se numa água quimicamente pura ( $pH = 7$ ) for adicionada pequena quantidade de um ácido fraco seu pH mudará instantaneamente. Numa água com certa alcalinidade a adição de uma pequena quantidade de ácido fraco provocará a elevação de seu pH, porque os íons presentes irão neutralizar o ácido.” (BATALHA & PARLATORE, 1977, *apud* CORNATIONI, 2010).

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.

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.

Determinou-se o pH pelo método da potenciometria direta, utilizando um pHmetro acoplado a um eletrodo combinado de vidro. Inicialmente o aparelho foi calibrado com soluções tampão de biftalato, fosfato e bórax. A condutividade foi determinada por um condutímetro pelo método condutométrico. A salinidade foi medida com o mesmo equipamento. A Cor foi determinada fazendo uso de um aparelho colorimétrico, o qual faz comparações com a cor de soluções padrão cujos valores são conhecidos. A Turbidez foi determinada por turbidímetro usando método nefelométrico que envolve a comparação com soluções padrão de turbidez conhecida. O cloreto foi determinado pelo Método de Mohr e a acidez/alcalinidade foi determinada por um método volumétrico de neutralização, através da titulação de uma amostra da água com soluções padrão de NaOH (acidez) e  $H_2SO_4$  (alcalinidade); sendo que, o resultado das análises foram expressos em termos de ppm de  $CaCO_3$ .

#### 4. RESULTADOS E DISCURSÕES

Todos os processos e valores obtidos para os parâmetros analisados obedeceram à portaria nº 518, do Ministério da Saúde, de 25 de Março de 2004, no capítulo IV, do padrão de potabilidade, Art. 17 [9]: “As metodologias analíticas para determinação dos parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e de radioatividade devem atender às especificações das normas nacionais que disciplinem a matéria, da edição mais recente da *Standard Methods for the examination of water and wastewater*, de autoria das instituições *American Public Health Association (APHA)*, *American Water Works Association (AWWA)* e *Water Environment Federation (WEF)*, ou das normas publicadas pela ISO (*International Satandardization Organization*).”. Ainda 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. A seguir veremos os índices de normalidade de cada parâmetro, segundo os dados do Ministério da Saúde e do CONAMA.

- pH: na água doce os valores permitidos variam de 6 a 9 (adimensional);
- Condutividade: quando estiver acima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  a água sofreu impactos indesejáveis;
- Cor: 15 uH é o valor máximo aceitável para a cor da água potável;
- Turbidez: a água doce de classe 1, aquela destinada ao consumo humano, deve possuir no máximo 40 NTU;
- Acidez/alcalinidade: valores não encontrados ou não existentes;
- Salinidade: valores não encontrados ou não existentes;
- Cloreto: o valor máximo de cloreto permitido na água potável é de 250 mg/L.

Além disso, o CONAMA aborda no capítulo VI, nas disposições finais e transitórias, no art. 48 que “o não cumprimento ao disposto nesta resolução sujeitará os infratores, entre outras, às sanções previstas na lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e respectiva regulamentação”.

As tabelas 1, 2, 3 e 4, apresentam os resultado das análises físico-químicas e cloreto para os quatro pontos de coleta, respectivamente. Vale ressaltar que em nenhum dos casos foi realizada análise quanto à acidez das águas, visto que em todas as amostras os valores de pH foram superiores a 7.

- pH: adimensional;
- Condutividade:  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ;
- Cor: uH;
- Turbidez: NTU (Unidade Nefelométrica);
- Acidez/Alcalinidade: mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ;
- Salinidade (% NaCl);
- Cloreto (mg/L).

Tabela 1: Valores dos parâmetros analisados para o ponto 1 e situação quanto as normas exigidas.

Parâmetro	Jun (2012)	Situação	Out (2012)	Situação	Jan (2013)	Situação
pH	8,97	Básico	9,15	Básico	9,01	Básico
Condutividade e	358,2	Alterada	474,2	Alterada	748,8	Alterada
Cor	127,3	Alterada	231	Alterada	232	Alterada
Turbidez	32,50	Normal	46,9	Alterada	67,5	Alterada
Alcalinidade	127,7	-	390	-	-	-
Salinidade	0,017	Normal	0,019	Normal	0,024	Normal
Cloreto	83,28	Normal	114,7	Normal	142,9	Normal

Tabela 2: Valores dos parâmetros analisados para o ponto 2 e situação quanto as normas exigidas.

Parâmetro	Jun (2012)	Situação	Out (2012)	Situação	Jan (2013)	Situação
pH	8,81	Básico	9,06	Básico	8,96	Básico
Condutividade	363,80	Alterada	445,2	Alterada	708	Alterada
Cor	130,30	Alterada	240	Alterada	228	Alterada
Turbidez	40,10	Alterada	49,3	Alterada	57,2	Alterada
Alcalinidade	114,4	-	370	-	-	-
Salinidade	172,18	-	192,39	-	233	-
Cloreto	100,9	Normal	112,73	Normal	136,55	Normal

Tabela 3: Valores dos parâmetros analisados para o ponto 3 e situação quanto as normas exigidas.

Parâmetro	Jun (2012)	Situação	Out (2012)	Situação	Jan (2013)	Situação
pH	8,80	Básico	8,95	Básico	9,052	Básico
Condutividade	370,40	Alterada	463,6	Alterada	685,4	Alterada
Cor	124,00	Alterada	223	Alterada	228	Alterada
Turbidez	33,40	Normal	54	Alterada	72,1	Alterada
Alcalinidade	111,4	-	386	-	-	-
Salinidade	141,57	-	200	-	227,48	-
Cloreto	82,95	Normal	117,19	Normal	133,29	Normal

Tabela 4: Valores dos parâmetros analisados para o ponto 4 e situação quanto as normas exigidas.

Parâmetro	Jun (2012)	Situação	Out (2012)	Situação	Jan (2013)*	Situação
pH	8,60	Básico	9,07	Básico	-	-
Condutividade e	375,70	Alterada	453,7	Alterada	-	-
Cor	157,30	Alterada	252	Alterada	-	-
Turbidez	46,10	Alterada	59,1	Alterada	-	-
Alcalinidade	114,40	-	-	-	-	-
Salinidade	145,2	-	208,24	-	-	-
Cloreto	85,08	Normal	122	Normal	-	-

\* Não houve coleta para o ponto 4 no mês de Janeiro de 2013 devido ao baixo nível da água, tornando inviável à análise.

Através dos dados obtidos nas análises pode-se perceber que os parâmetros que demonstraram maior destaque quando comparados com a resolução do CONAMA, foram o pH, Turbidez, condutividade e cor.

O pH deveria variar entre 6,0 e 9,0, mas no ponto 3, quando observado as três coletas, percebeu-se que houve um aumento significativo (ultrapassou o esperado). Isso deve ter ocorrido em virtude do criatório de peixes que fica localizado nesse ponto.

A Turbidez é uma medida da capacidade que a água tem de interferir na passagem da luz através dela. A ocorrência de turbidez em corpos de água pode deixar a água com aparência desagradável; como também prejudicar no processo de fotossíntese, tendo em vista que a passagem da luz é fundamental neste processo. O responsável pela existência de turbidez na água são os sólidos que ficam em suspensão, eles podem ser de fonte natural ou antropogênica; Ao ser de origem antropogênica pode oferecer sérios riscos à saúde visto que a origem antropogênica pode ser de compostos tóxicos e microrganismos patogênicos. A turbidez apresentou um crescimento relevante nos 4 pontos, sendo que o maior destaque ocorreu no ponto 4, tal realidade pode está associada ao baixíssimo índice de chuva na região do auto oeste potiguar, durante o período , fazendo com que o corpo de água aumente o grau de sólidos em suspensão.

A condutividade provém da dissolução de sólidos na água, a mais elevada foi no ponto 1, para o mês de janeiro. Isso pode está diretamente relacionada a questão da profundidade da água que neste ponto diminuiu consideravelmente aumentando a concentração.

A cor apresentou-se mais acentuada no ponto 4, pois nesse ponto a água estava em volume menor, com maior grau de concentração de sólidos dissolvidos provenientes da dissolução de materiais orgânicos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos dados apresentados e com relação aos parâmetros analisados, pode-se concluir que a principal fonte poluidora das águas da barragem pública de Pau dos Ferros é de origem antropogênica proveniente, principalmente, da falta de saneamento básico local. Os valores alterados dos parâmetros: turbidez, condutividade e cor; revelam que há uma grande quantidade de sólidos dissolvidos, tanto de origem orgânica como inorgânica, que pode ser provocada tanto pelo despejo de esgotos como pelo baixo nível de água que se encontra a barragem.

Tendo em vista o exposto, considera-se de suma importância e urgência a implantação de uma infraestrutura saneamento básico para a comunidade que vive às margens da barragem, como também uma maior ação de conscientização dos produtores quanto a não desmatamento ciliar da barragem.

Entretanto, deve-se alertar que, um monitoramento com análises mais criteriosas e aprofundadas, seja feito levando-se em consideração parâmetros físicos, químicos e microbiológicos não abordado nessa pesquisa, mas que são de importância para atestar a qualidade de potabilidade da água.

## 6. REFERÊNCIAS

ARCOVA, F. C. S. ;CiCCO, V.. Qualidade da água de microbacias com diferentes usos do solo na região de Cunha, Estado de São Paulo. ScientiaForestalis (IPEF), PIRACICABA, n.56, p. 125-134, 1999.

BRASIL. Portaria N° 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Brasília, DF, 2004.

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

BRASIL. Resolução N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2005.

Controle de qualidade da água. Disponível em: <<http://www.universoambiental.com.br/Arquivos/Agua/ProcessosQuimicosdeTratamentodeEfluentes08.pdf>> acesso em: 26 de Dezembro de 2012.

CORNATIONI, M.B., Análises físico-químicas da água de abastecimento do município de colina – SP. Bebedouro, 2010.

DONADIO, N.M.M., GALBIATTI, J.A., PAULA, R.C. Qualidade da Água de Nascentes com Diferentes Usos do Solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. 2005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=240940>>. Acesso em: 15 de Janeiro de 2013.

ONU Brasil. Disponível em: <http://www.onu.org.br/rio20/temas-agua/>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2012.

MERTEN, G. H. ; MINELLA, Jean Paolo Gomes. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para sobrevivência futura. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v. 3, n.4, p. 33-38, 2002.

MOURA, E. M. ; RIGHETTO, A. M. e LIMA, R. R. M. Avaliação da Disponibilidade Hídrica e da Demanda Hídrica no Trecho do Rio Piranhas-Açu entre os Açudes Coremas-Mãe D'água e Armando Ribeiro Gonçalves. Revista Brasileira de Recursos Hídricos / Associação Brasileira de Recursos Hídricos - Vol.16, n. 4 (2011) Porto Alegre/RS: ABRH, 2007

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE. Monitoramento de açudes: Pau dos Ferros. Natal, 2001. Disponível em: <<http://www.semarh.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/cResFichaTecnica.asp?IdReservatorio=6>>. Acesso em: 28 de janeiro de 2013.

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.