

IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DE ÁGUA PARA USOS DIVERSOS: ENFOQUE PARA VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

Breno de Castro Silva*

Eveline Pinheiro de Aquino**

RESUMO

A captação da água no nordeste brasileiro, particularmente na porção semiárida, é complexa devido à irregularidade das chuvas, fator este que possibilitou a adequação das pessoas aos fatores climáticos. O objetivo deste trabalho é caracterizar os parâmetros físico-químicos da água dos reservatórios hídricos da Fazenda Experimental Piroás da UNILAB, localizada no município de Redenção, Ceará. A área de estudo compreende dois açudes Liberdade e Auroras, duas caixas d'água, dois poços e um bebedouro. Com o intuito de analisar as variáveis físico-químicas: temperatura, condutividade, turbidez e sólidos totais dissolvidos (STD) juntamente ao pH dos reservatórios, como parâmetros relevantes para o conhecimento da água de uso exclusivo da fazenda. Os métodos consistiram em coletas de água que ocorreram de janeiro a abril de 2019, totalizando 21 amostras, em duplicada, para a correção e verificação das leituras, além da comparação das médias de cada variável, em comparação ao recomendado pelo CONAMA. Foram aplicadas as análises de média e desvio padrão além do teste ANOVA fatorial para variabilidade dos dados. Os resultados comparados entre meses e entre pontos para irrigação mostraram-se adequados, exceto para o pH no açude Liberdade. Para a água de consumo o pH do bebedouro apresentou um valor superior ao estabelecido pelo CONAMA no mês de março. Recomenda-se que estudos posteriores abordem ambos os períodos climáticos, pois as variações dos aspectos da água podem modificar-se, alterando os valores aqui encontrados.

Palavras-chave: Abastecimento. Reservatórios. Qualidade da água.

* (Graduando em Agronomia), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). E-mail: brenounilab93@gmail.com

** (Orientadora), Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) E-mail: evelineaquino@unilab.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A utilização da água para abastecimento sempre esteve presente na vida dos camponeses, para quem trabalha nas indústrias e para o consumo próprio, podendo ser tratada ou não, mas com uma única finalidade, suprir as exigências necessárias para cada grupo, desde que manejada de forma correta (PENTEADO, 2010). A captação dessas águas no Nordeste, particularmente no semiárido é bastante complexa devido à irregularidade das chuvas (ZANELLA, 2014), fator este que possibilita a adequação das pessoas aos fatores climáticos. Diversas maneiras para o seu armazenamento foram criadas (CASTRO, 2012) como, por exemplo, a construção de caixas d'água, poços profundos e açudes em sua grande para o desenvolvimento da agricultura.

Dessa forma, a Fazenda Experimental Piroás (FEP), órgão complementar vinculado ao Instituto de Desenvolvimento Rural (IDR) pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), é destinada para a realização de trabalhos experimentais, de base ecológica, para o desenvolvimento regional sustentável e agricultura familiar. O local adota medidas para que se tenha água disponível durante todo o ano, reservada para o abastecimento de atividades agrícolas e não agrícolas como também para a manutenção da flora e da fauna, presentes na região.

Manter os aspectos adequados dos parâmetros das águas nesses ambientes torna-se fundamental, pois a forma em que a água vai ser destinada, seguem critérios (SENA et al., 2015) e quando distantes dos padrões, comprometem a produção de alimentos, interfere na estrutura de irrigação e afeta de forma prejudicial todo o ecossistema natural (CANTU et al., 2015). Normas e critérios estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e outros órgãos podem servir como referência para não afetar a viabilidade do uso dessas águas. Diante desse contexto, os sólidos totais dissolvidos (STD) em suspensão na água, por exemplo, a longo prazo, pode ocasionar entupimento das estruturas de irrigação (UCKER et al., 2013), além de trazer riscos à saúde humana na água de abastecimento (CARVALHO et al., 2017). Os efeitos da salinidade na água para irrigação podem reduzir o desenvolvimento de determinadas culturas, pois, são poucas as espécies que utilizam certas quantidades de sais, além de reduzir a sua permeabilidade no solo, acarretando prejuízos para o produtor (ARAUJO et al., 2016).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar as variáveis físico-químicas (temperatura, pH, condutividade, turbidez, STD e salinidade) dos reservatórios de água da FEP, como parâmetros relevantes para o conhecimento da água para usos de abastecimento humano e irrigação, além de relacionar os dados encontrados com as diretrizes ambientais indicadas na Resolução do CONAMA.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia usada para caracterizar os parâmetros físico-químicos da água relevantes para o uso na irrigação, abastecimento e doméstico baseou-se em adaptações de sugestões de procedimentos encontradas na literatura sobre recursos hídricos. O fluxograma apresenta essa metodologia, que consta de três procedimentos básicos: 1) Aquisição de dados: envolve as variáveis estudadas e os pontos de coleta da água. 2) Processamento dos dados: baseia-se na utilização dos diferentes equipamentos para a determinação dos dados analisados na pesquisa. 3) Comparação dos dados: são armazenados em planilhas e gráficos agrupados por pontos semelhantes entre: açudes, caixas d'água, poços e um bebedouro. A avaliação dos dados se baseia nas normas e critérios estabelecidos pelo CONAMA e outros autores.

Figura 1 – Fluxograma da metodologia utilizada na pesquisa.

1 - Aquisição dos dados	2- Processamento dos dados	3 - Comparação dos dados
<ul style="list-style-type: none"> • Variáveis: pH, STD, salinidade, condutividade, temperatura, turbidez. • Pontos: 2 açudes (Liberdade, Auroras), 2 poços (amazonas, tubular), 2 caixas d'água (menor, maior) e 1 bebedouro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamento Multiparâmetro : pH, STD, salinidade, condutividade. • Turbidímetro: turbidez • Termômetro: temperatura 	<ul style="list-style-type: none"> • Resolução CONAMA: pH, STD, salinidade, turbidez. • QUEIROZ et al.: temperatura • BERTOSSI: condutividade

2.1 Área de estudo

A área de estudo é a Fazenda Experimental Piroás da UNILAB (FEP/ 4°33'35" S e 38°43'50" O), localizada no município de Redenção, no distrito de Barra Nova, Ceará e corresponde a uma Área de Preservação Permanente/APP (Figura 1). A Fazenda é destinada para atividades de pesquisa, ensino e extensão, além de contar com dois açudes, poços profundos, e de caixas de água para a realização atividades de irrigação dos sistemas de cultivo, principalmente, adicionado ao uso para abastecimento humano.

Figura 2 - Mapa da localização geográfica e espacial da Fazenda Experimental Piroás, em Redenção, Ceará, Brasil.



Fonte: Adaptado da FEP.

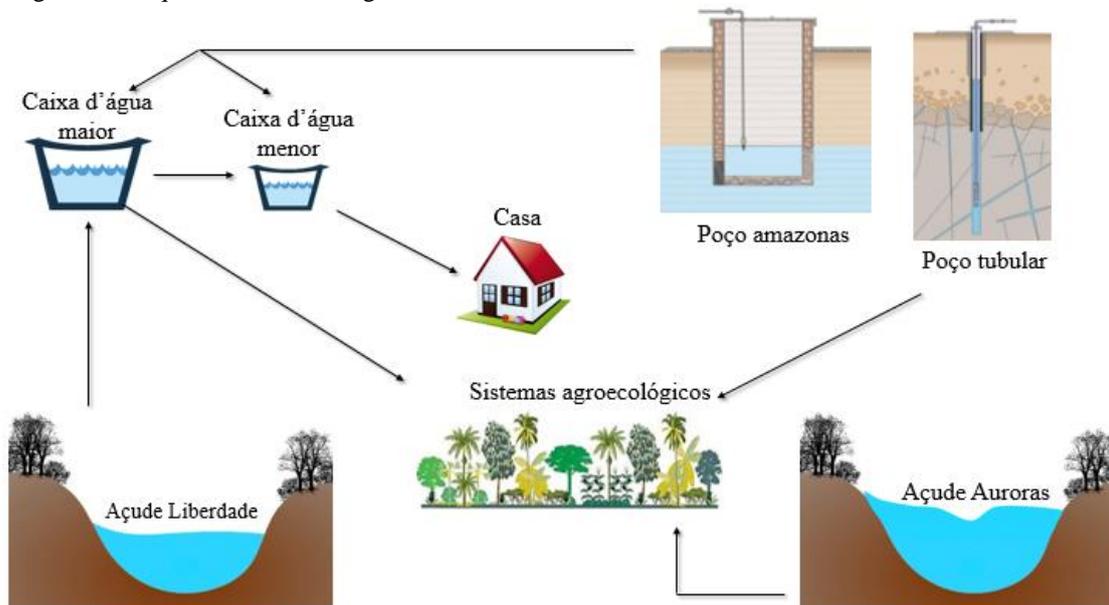
2.2 Características de uso dos reservatórios de água da FEP

Destinada à realização de aulas práticas agrícolas e pesquisas científicas inseridas no projeto pedagógico do curso de Agronomia, a fazenda disponibiliza seus recursos hídricos para a manutenção de áreas agrícolas por meio de irrigação, seja por aspersão, localizada ou

de forma manual. Atividades complementares a essas também são realizadas como: a manutenção de ferramentas, limpeza de áreas coletivas, uso doméstico e consumo.

Foram identificados seis reservatórios hídricos de usos diversos no local, além de um bebedouro. A casa central representada no esquema (Figura 2) é abastecida pela caixa d'água menor, sendo utilizada para usos domésticos. O açude Liberdade abastece a caixa d'água maior, está localizada no ponto mais alto da área, que por gravidade é fornecida para o sistema de irrigação. O mesmo acontece com o Açude Auroras, abastecendo outras 2 caixas d'água que não foram objetos de pesquisa para esse trabalho apenas o açude, mas, com o mesmo propósito usado para abastecer o sistema de irrigação. Já o poço amazonas, durante todo o ano reabastece a caixa d'água menor por meio de uma bomba hidráulica, o processo se repete com o poço tubular reabastecendo outras caixas d'água direcionadas para o sistema de produção via irrigação (Figura 2).

Figura 3 – Esquema de uso das águas dos reservatórios hídricos na FEP.



Fonte: Adaptado de Google imagens.

2.3 Etapa de campo

Foram realizadas coletas durante o período das chuvas do ano de 2019, compreendendo os meses de janeiro, março e abril, obedecendo sempre o mesmo horário de amostragem, no período da tarde entre as 14h00min e 16h30min. As amostras das águas foram realizadas em reservatórios hídricos da FEP, de usos diversos, a saber: açude Liberdade (cerca de 4,7m de profundidade), açude Auroras (cerca de 7,0m de profundidade), duas caixas d'água, maior (cerca de 40 mil litros) e menor (cerca de 600 litros), dois poços amazonas (cerca de 7,0m de profundidade) e tubular (cerca de 100,0m de profundidade) e um bebedouro, (Tabela 1). Cada amostra ($n = 21$) foi coletada em duplicada, com uso de garrafas plásticas de 500 ml, previamente descontaminadas conforme a metodologia de (BECKER, 2010).

Tabela 1 - Pontos de coleta estabelecidos para análise dos parâmetros físico-químicos, localizados na Fazenda Experimental Piroás.

Tipo de reservatório	Pontos de coletas
Açudes	Liberdade
	Auroras
Caixas de água	Caixa d'água maior
	Caixa d'água menor
Poços	Poço amazonas (cacimba)
	Poço tubular
Bebedouro	-

Seguindo as normas e metodologia de (BECKER 2010) para cada parâmetro analisado, foram recolhidas 2 (duas) amostras de água em garrafas pet com o volume de 500 mL, previamente descontaminadas em solução de HCl 3mol/l para lavagem em laboratório. Para cada ponto foram usadas metodologias diferentes a seguir: para coleta da água como, por exemplo, os dois açudes, Liberdade e Auroras, sendo necessário que ligasse a bomba para a retirada dessa água. Foram seguidos à mesma metodologia para o poço (amazonas) cacimba, deixando a água escorrer por no máximo 1 minuto segundo a literatura. Em seguida, para as duas caixas d'água, foi utilizado um balde plástico com o auxílio de uma corda, já no bebedouro captamos a água direto da torneira e, por fim, no poço tubular houve bombeamento manual para esta coleta. Logo após, foi verificada a temperatura da água, com auxílio de um termômetro de mercúrio, fazendo as anotações em uma etiqueta fixada à garrafa com o horário, ponto de coleta, data e número da amostra. Ao final todas as garrafas foram colocadas em uma caixa de isopor com gelo mantendo-se refrigeradas e transportadas para que a análise ocorresse dentro do prazo estabelecido de 24 horas após a coleta para a preservação de cada variável, e depositadas na geladeira do Laboratório de Botânica no Campus das Auroras, mantidas em uma temperatura abaixo de 10 °C até serem analisadas

2.4 Etapa de Laboratório

Para a análise dos parâmetros físico-químicos, foram verificados: temperatura, condutividade, turbidez, sólidos totais dissolvidos (STD), salinidade e o pH. As análises foram realizadas no laboratório de Química Geral, no Campus das Auroras da UNILAB. Todos os parâmetros citados acima exceto a turbidez foram determinados por um multiparâmetro modelo 86505, previamente a leitura por instrumento, o pHmetro foi calibrado com as soluções tampão pH $4 \pm 0,02$ e $7 \pm 0,02$, e após isso lavado com água destilada. Em seguida retirou-se aproximadamente 40 mL da amostra contida na garrafa após agitada e colocada em um béquer de 50 mL, introduziu-se o eletrodo na amostra e aguardou que a leitura ficasse estável. Repetiu-se a análise para todas as amostras, duas vezes e anotaram-se os resultados das médias obtidas. Já para a turbidez da água foi determinada a utilização do equipamento Turbidímetro Policontrol 2000, este foi calibrado com soluções padrões de 0, 10, 500 e 1000 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez). Para a determinação do procedimento para esta análise, lavou-se a cubeta do turbidímetro com água

destilada e ambientou-se com uma porção da amostra utilizada. Em seguida, transferiu-se a amostra para a cubeta do turbidímetro, introduziu-se no equipamento e fez-se a leitura, em duplicata, também para cada amostra.

Foram aplicadas as análises médias e desvio padrão, além do teste de Shapiro-Wilk, para verificar a normalidade dos dados. Para verificar a diferença das variáveis entre os pontos de coletas e meses, foi aplicado a ANOVA FATORIAL, com teste a posteriori de Tukey. Essas análises foram realizadas no programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004). Os valores médios foram comparados com as diretrizes ambientais indicadas na Resolução do CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005.

3 RESULTADOS

3.1 Variáveis físico-químicas da água

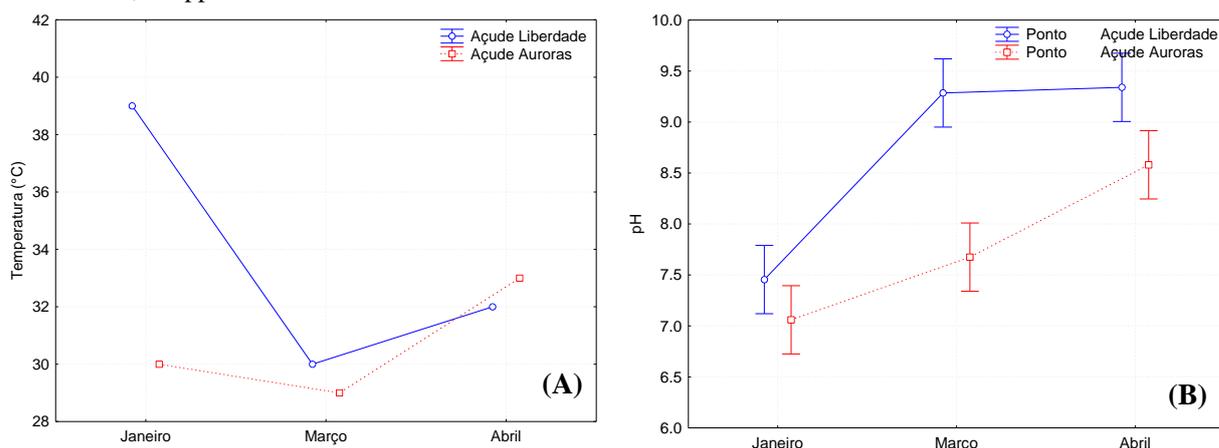
Para compreender os parâmetros físico-químicos da água dos recursos hídricos da FEP serão apresentados e discutidos os resultados a seguir.

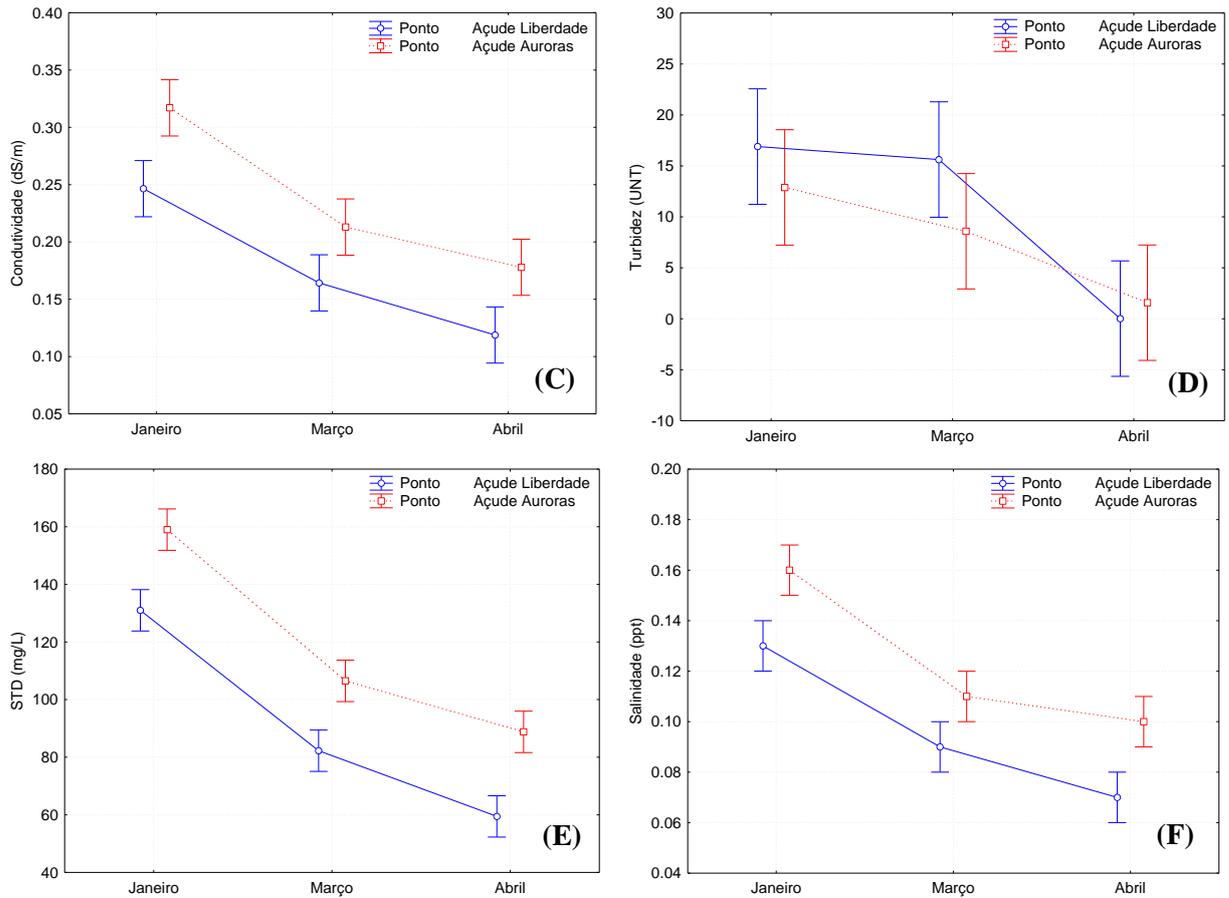
3.1.1 Entre açudes

Para o pH (Figura 1B), houve diferença significativa ($p < 0,01$) entre os meses de coleta e entre açudes, que variou entre 7,45 a 9,34 para o açude Liberdade e 7,06 a 8,58 para o açude Auroras.

No que se refere à temperatura (Figura 1A), condutividade (Figura 1C), turbidez (Figura 1D), sólidos totais dissolvidos (Figura 1E) e salinidade (Figura 1F), não houve diferença significativa ($p = 0,18$; $p = 0,58$; $p = 0,24$; $p = 0,68$; $p = 0,42$, respectivamente) entre os meses e entre açudes.

Figura 4 - Média e intervalo de confiança das variáveis físico-químicas para os açudes da Fazenda Piroás. A) Temperatura, em °C; B) pH; C) Condutividade, em dS m^{-1} ; D) Turbidez, em UNT; E) STD, em mg L^{-1} ; F) Salinidade, em ppt.



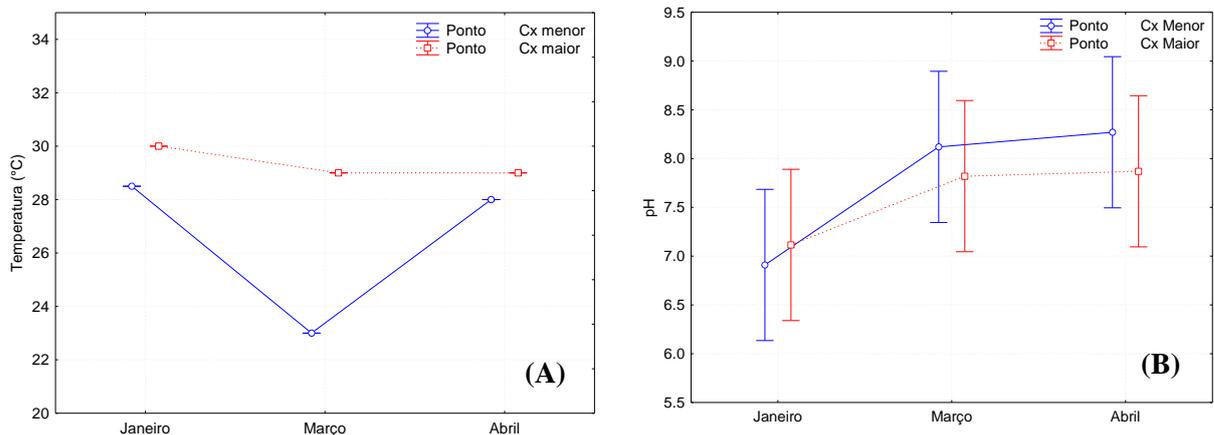


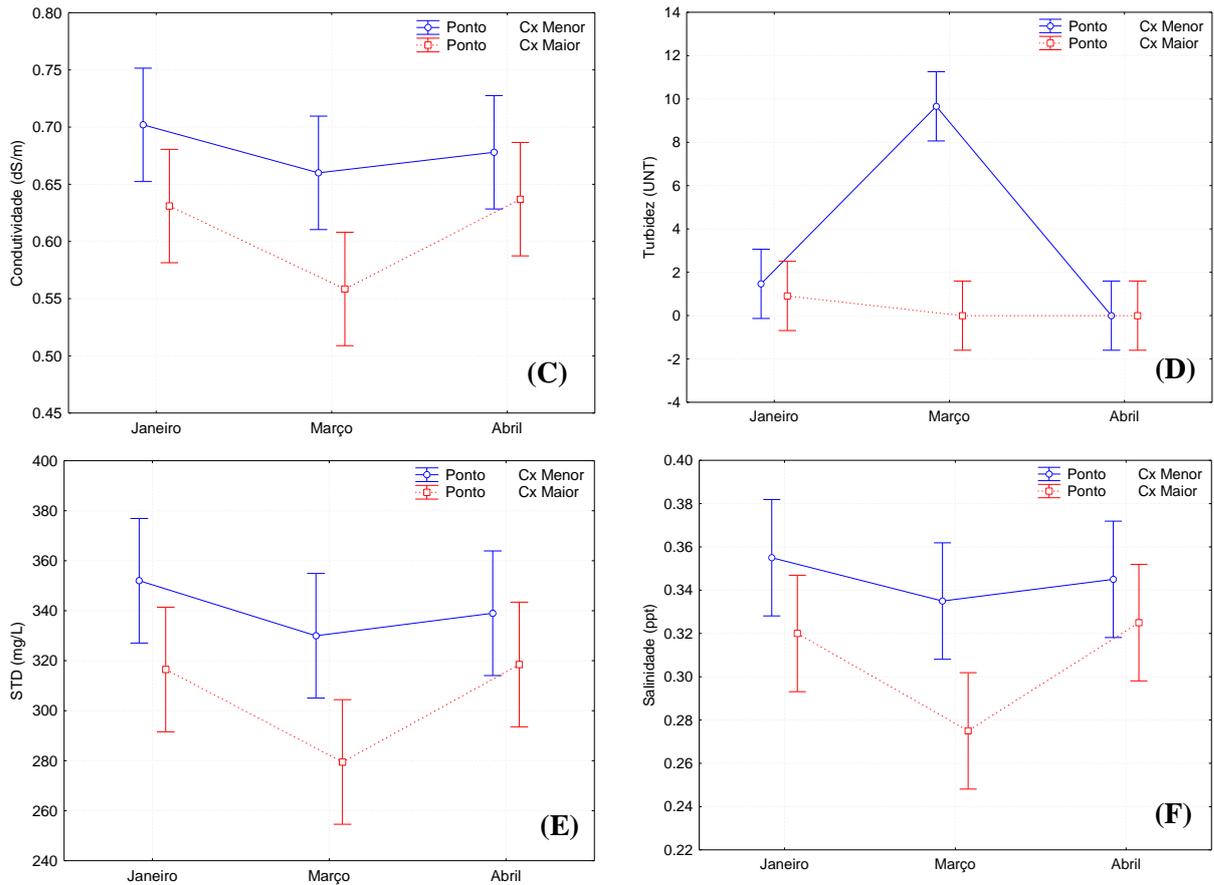
3.1.2 Entre caixa d'água

Quanto à temperatura (Figura 2A), o pH (Figura 2B), a condutividade (Figura 2C), à STD (Figura 2E) e a salinidade (Figura 2F), não houve diferença significativa ($p=0,31$; $p=0,03$; $p=0,38$; $p=0,39$; $p=0,26$, respectivamente) entre os meses de coleta e entre as caixas d'água.

Quanto à turbidez (Figura 2D), houve diferença significativa ($p<0,01$) entre os meses de coleta e entre caixas d'água, com valores médios que variaram entre 0 UNT a 9,66 UNT para a caixa menor e 0 UNT a 0,91 UNT para a caixa maior.

Figura 5 - Média e intervalo de confiança das variáveis físico-químicas para as caixas (cx) d'água da Fazenda Piroás. A) Temperatura, em °C; B) pH; C) Condutividade, em dS m^{-1} ; D) Turbidez, em UNT; E) STD, em mg L^{-1} ; F) Salinidade, em ppt.





3.1.3 Entre poços

Entre os poços, a temperatura (Figura 3A) e o pH (Figura 3B) não apresentaram diferença significativa ($p=0,28$; $p=0,68$ respectivamente).

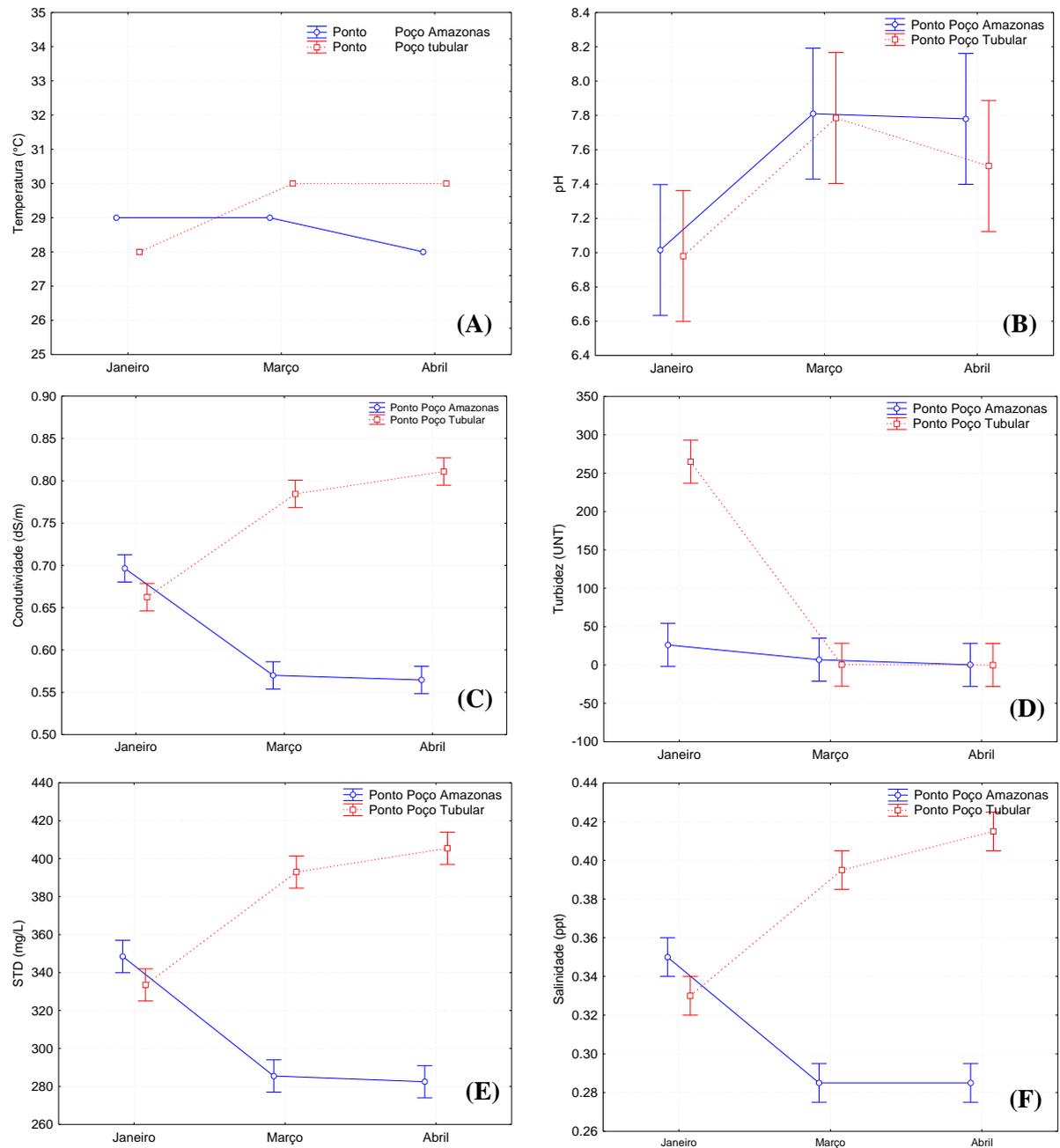
No que se refere à condutividade (Figura 3C), houve diferença que merece atenção ($p<0,01$) entre os meses de coleta e entre poços, cujo valor médio variou de ($0,56 \text{ dS m}^{-1}$ a $0,69 \text{ dS m}^{-1}$) para o poço amazonas e ($0,66 \text{ dS m}^{-1}$ a $0,81 \text{ dS m}^{-1}$) para o poço tubular.

Quanto à turbidez (Figura 3D), houve diferença significativa ($p<0,01$) entre os meses de coleta e entre poços, apresentando um valor médio entre ($0,23 \text{ UNT}$ a $26,12 \text{ UNT}$) para o poço amazonas e (0 UNT a 265 UNT) para o poço tubular.

No que se refere à STD (Figura 3E), houve diferença significativa ($p<0,01$) entre os meses de coleta e entre poços, cujo valor médio variou entre ($282,5 \text{ mg/L}$ a $348,5 \text{ mg/L}$) para o poço amazonas e ($333,5 \text{ mg/L}$ a $405,5 \text{ mg/L}$) para o poço tubular.

Quanto à salinidade (Figura 3F), houve diferença significativa ($p<0,01$) entre os meses de coleta e entre poços, apresentando valor médio de ($0,28 \text{ ppt}$ a $0,35 \text{ ppt}$) para o poço amazonas e de ($0,33 \text{ ppt}$ a $0,41 \text{ ppt}$) para o poço tubular.

Figura 6 - Média e intervalo de confiança das variáveis físico-químicas para os poços da Fazenda Piroás. A) Temperatura, em $^{\circ}\text{C}$; B) pH; C) Condutividade, em dS m^{-1} ; D) Turbidez, em UNT; E) STD, em mg L^{-1} ; F) Salinidade, em ppt.

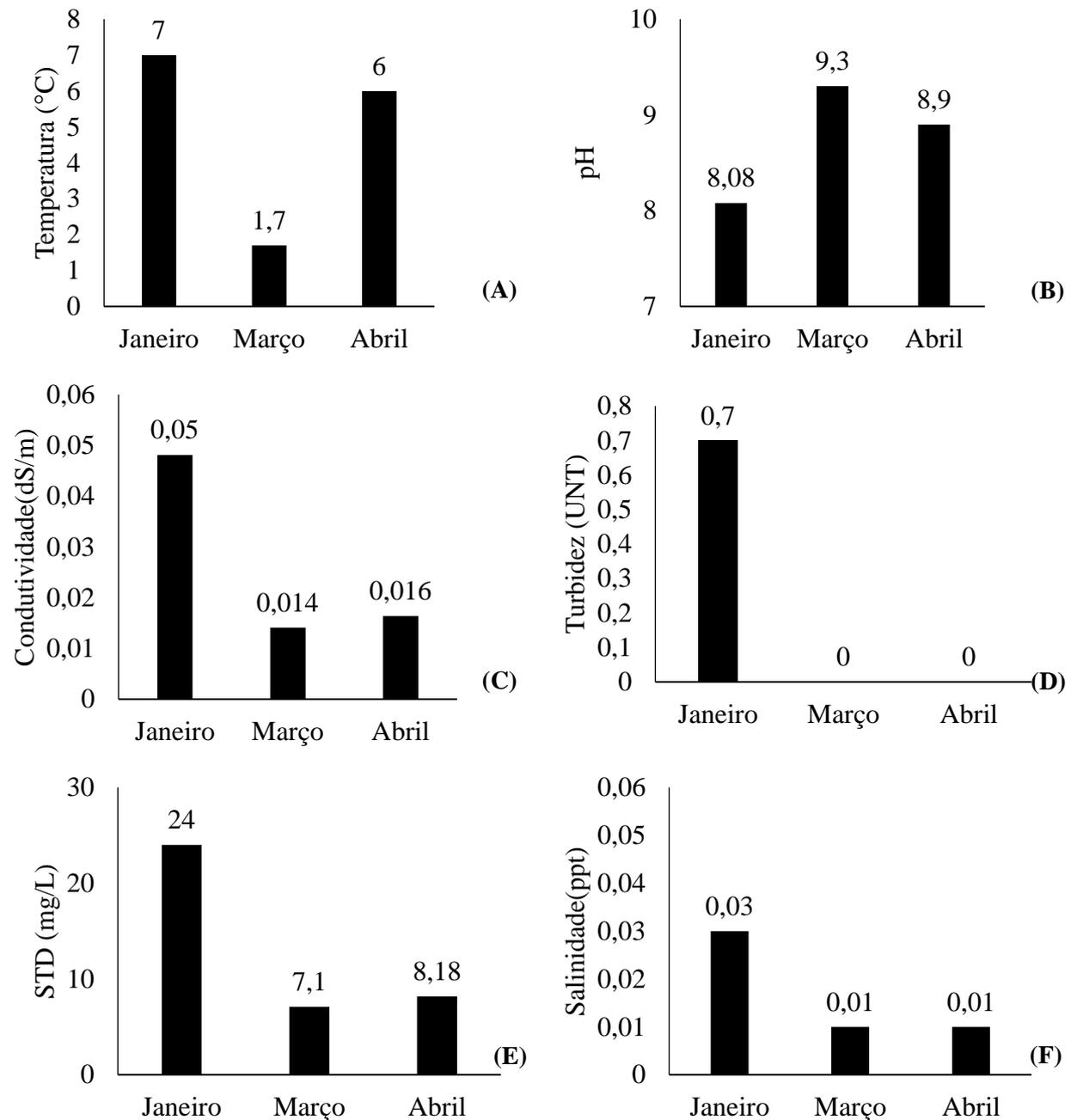


3.1.4 Para bebedouro

Já o pH (Figura 4B), houve diferença significativa ($p < 0,01$) entre os meses de coleta no bebedouro, cujo valor médio variou entre (8,08 a 9,29), sendo esse valor máximo apenas no mês de março.

Quanto a temperatura (Figura 4A), condutividade (Figura 4C), turbidez (Figura 4D), STD (Figura 4E), salinidade (Figura 4F), não houve diferença significativa ($p = 0,51$; $p = 0,39$; $p = 0,46$; $p = 0,39$; $p = 0,46$ respectivamente).

Figura 7 - Média e intervalo de confiança das variáveis físico-químicas para o bebedouro da Fazenda Piroás. A) Temperatura, em °C; B) pH; C) Condutividade, em $dS\ m^{-1}$; D) Turbidez, em UNT; E) STD, em $mg\ L^{-1}$; F) Salinidade, em ppt.



4 DISCUSSÕES

A resolução do CONAMA 357 de 2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento (Tabela 2), bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Considerando que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor-pagador, do usuário pagador e da integração, bem como no reconhecimento de valor intrínseco à natureza. Para as variáveis estudadas, foram comparados entre pontos semelhantes os valores estabelecidos na resolução e autores.

Tabela 2 - Comparação dos reservatórios entre os pontos de coleta e entre os meses estudados na Fazenda Experimental Piroás, em relação à resolução do CONAMA n° 357/05.

Parâmetros	Pontos de coleta	Mínimo	Máximo	CONAMA e outros*
Temperatura da água (°C)	Açudes	29,0	39,0	18 a 24 (QUEIROZ et al., 2018)
	Poços	28,0	30,0	
	Caixas d'água	23,0	30,0	
	Bebedouro	1,7	7,0	
Condutividade Elétrica (dS m ⁻¹)	Açudes	0,11	0,32	0,7 (BERTOSSI, 2014)
	Poços	0,55	0,81	
	Caixas d'água	0,55	0,75	
	Bebedouro	0,01	0,07	
Turbidez (UNT)	Açudes	0,02	19,9	40 até 100
	Poços	0	265	
	Caixas d'água	0	9,66	
	Bebedouro	0	0,65	
pH	Açudes	7,06	9,34	Entre 6,0 a 9,0
	Poços	6,98	7,81	
	Caixas d'água	6,91	8,27	
	Bebedouro	8,08	9,29	
STD (mg L ⁻¹)	Açudes	59,45	159	Valor máximo 500
	Poços	282,5	405,5	
	Caixas d'água	279,5	352	
	Bebedouro	7,05	24	
Salinidade (ppt)	Açudes	0,07	0,17	Até 0,5
	Poços	0,28	0,42	
	Caixas d'água	0,27	0,38	
	Bebedouro	0,01	0,04	

*(CONAMA, 2005 para Turbidez, pH, STD e Salinidade.), QUEIROZ et al., para temperatura; BERTOSSI, para condutividade.

Referente ao açude Liberdade nem todos os valores do pH se enquadram com o valor estabelecido para águas doces de Classe 1 (para frutas desenvolvidas rentes ao solo), 2 (para plantas frutíferas e jardins) e 3 (para culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras), com pH entre 6,0 a 9,0 estabelecido pelo CONAMA, apresentando valores superiores entre os meses de março e abril, podendo exibir problemas de entupimento nos emissores, como verificado por (DAMASCENO et al., 2010). Diferentemente dos valores encontrados no açude Auroras que se enquadram na faixa indicada, podendo ser utilizada sem limitações.

Para as caixas d'água, segundo RIBEIRO (2005) os baixos valores de turbidez exibidos para as duas caixas apresentam um valor adequado para usos diversos da água para o período em que foi analisado, estando entre a faixa de 40 a 100 UNT estabelecidos pela Resolução do CONAMA 357.

Em relação aos poços a condutividade é utilizada como um indicativo da quantidade de sais dissolvidos presentes na água, e não existe um valor estipulado pelo CONAMA/2005 para este parâmetro. Porém, de acordo BERTOSSI (2014), em seu levantamento sobre a água de irrigação para a agricultura, a condutividade para esse fim não deve ultrapassar o valor de 0,7 dS m⁻¹. Assim sendo, para o presente estudo, mostra que o

poço amazonas está apto para irrigação em relação a este parâmetro, diferentemente do poço tubular que nos meses de fevereiro e abril apresentaram valores superiores ao indicado pelo autor citado. Na turbidez devido à interferência das partículas em suspensão deixando a água mais escura pela baixa precipitação durante o mês de janeiro, conferindo de acordo com FARIAS et al. (2009) o encarecimento no tratamento dessa água para uso diverso, a resolução do CONAMA estabelece um valor de 40 a 100 UNT para este parâmetro, que apresentou um valor bem superior ao indicado. Os valores encontrados dos sólidos totais dissolvidos estavam regulares, conferindo um bom aspecto dessa água para os dois poços, já que o CONAMA indica um valor de até 500 mg L⁻¹. Já em relação a salinidade em águas doces, a Resolução do CONAMA estipula um valor igual ou inferior a 0,5% para os níveis de salinidade, como foi a tendência do presente estudo. Dessa forma, os dois poços se enquadram no indicado pela resolução, evitando assim, segundo OLIVEIRA (2010), problemas de salinidade e desertificação da área irrigada com a água desses poços.

Para o bebedouro é importante esclarecer que essa água passou por um tratamento simplificado para consumo, uma vez que esta água é proveniente das chuvas. O CONAMA estabelece um pH entre 6,0 e 9,0 para consumo humano. Adicionalmente, outras bibliografias, como (FARIA et al., 2013) demonstra que o Ministério da Saúde prevê valores aceitáveis entre 6 a 9,5. Desta forma durante o mês de março, a água do bebedouro estava inadequada ao uso para consumo apresentando valor de 9,29.

5 CONCLUSÕES

Todas as variáveis importantes para irrigação em relação aos pontos de coleta aqui citados: açudes, caixas d'água e poços estavam dentro do valor estabelecido pelo CONAMA, apenas o pH no açude Liberdade nos meses de março e abril obteve valor superior ao recomendado. Para as variáveis que não foram estabelecidas, mas, assim discutidas e comparadas segundo autores referenciados no trabalho, apresentaram aspectos adequados para a sua utilização na irrigação. No que diz respeito à água para consumo, o pH obteve um valor acima do recomendado pelo CONAMA, mostrando-se mais alcalina no mês de março, vale ressaltar que o risco de pH para uso dessa água foi o mínimo, pois o valor encontrado não estava tão acima do permitido, voltando dentro dos padrões no mês de abril

Recomenda-se que estudos posteriores abordem ambos os períodos climáticos, pois as variações dos aspectos da água podem modificar-se, alterando os valores aqui encontrados durante os meses avaliados.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, Erbia Bressia Gonçalves; SÁ, Francisco Vanies da Silva; OLIVEIRA, Fernanda Andrade de; SOUTO, Lauter Silva; PAIVA, Emanoela Pereira de; SILVA, Maria Kaline do Nascimento; MESQUITA, Evandro Franklin de; BRITO, Marcos Eric Barbosa. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro à salinidade da água. *Rev. Ambient. Água* vol. 11 n. 2 Taubaté – Apr. / Jun. 2016.
- BECKER, Elena. *Controle Analítico de Águas*. 4.ed. Fortaleza: Laboratório de Química Ambiental, 2010.
- BERTOSSI, Ana Paula. Cobertura do solo e qualidade de águas para fins de irrigação. *Comunicata Scientiae, Bom Jesus*, v.5, n.2, p.178-186, Abr./Jun. 2014.

CANTU, Rafael Ricardo; HARO, Marcelo Mendes; MORALES, Rafael Gustavo Ferreira; VISCONTI, Alexandre; SCHALLENBERGER, Euclides. Qualidade da água utilizada na irrigação de hortaliças na região do litoral norte de Santa Catarina. REA – Revista de estudos ambientais (Online) v.17, n. 2, p.41-50, jul./dez. 2015.

CARVALHO, Ana Paula Monteiro; SILVA, Janeanne Nascimento; SANTOS, Vagner Sales dos; FERRAZ, Rafael Rodrigues. Avaliação dos parâmetros de qualidade da água de abastecimento alternativo no distrito de Jamacaru em Missão Velha-CE. Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística - Vol. 7 no 1 - Novembro de 2017 Edição Temática em Sustentabilidade.

CASTRO, César Nunes de (2012): A agricultura no nordeste brasileiro: Oportunidades e limitações ao desenvolvimento, Texto para Discussão, No. 1786, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília.

CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005 – Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. 2005.

DAMASCENO, Lisânea Mycheline Oliveira; JÚNIOR, Aderson Soares de Andrade; DIAS, Nildo da Silva; FRANCO, José Luis Duarte; SILVA, Ênio Farias de França. Aspectos qualitativos da água do Rio Poty na região de Teresina, PI. Revista Ciência Agrônômica, v. 41, n. 1, p. 139-148, jan-mar, 2010.

FARIA, Tatiane; PAULA, Ramon Alves de Oliveira; VEIGA, Sandra Maria Oliveira Morais. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em unidades de alimentação escolar. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 11, n. 1, p. 135-144, jan./jul. 2013.

FARIAS, Maria Sallydelândia Sobral de; NETO, José Dantas; LIMA, Vera Lúcia Antunes de. Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo: parâmetros físico-químicos. GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas – Ano 6, nº 1, Jan-Mar/2011, p. 161-170.

QUEIROZ, Tadeu Miranda de; MELO, Martins Toledo de; FERREIRA, Fernanda da Silva. Qualidade da água para irrigação na Comunidade Quilombola Vão Grande, Município de Barra do Bugres/MT. Rev. Bras. Agric. Irr. v. 12, nº 3, Fortaleza, p. 2613 - 2620, Mai - Jun, 2018.

OLIVEIRA, Líssia L. P.; DIAS, Nildo S.; FARIAS, Wagner. C.; MEDEIROS, Léa C.; FERREIRA, Luiz L. Tolerância de cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum*) à salinidade da água de irrigação. Revista Verde (Mossoró – RN - BRASIL), v. 8, n.4, p. 232 - 237, out-dez, 2013.

PENTEADO, Silvio Roberto. Manejo da água de irrigação- Em propriedade secológicas – Edição do Autor. – Silvio Roberto Penteado. Campinas. SP. 2ª edição 2010.208 páginas.

RIBEIRO, Túlio A. P.; AIROLDI, Rogério P. da S.; PATERNIANI, José E. S.; SILVA, Marcelo J. M. da. Variação dos parâmetros físicos, químicos e biológicos da água em um sistema de irrigação localizada. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.3, p.295-301, 2005.

SENA, M. G. T.; LOPES, F. B.; ANDRADE, E. M. de; OLIVEIRA, C. M. B. de; LIMA, F. J. O. Variabilidade da condutividade elétrica e do ph nas águas superficiais da região semiárida. DOI: 10.12702/iii.inovagri.2015-a392.Conference: III Inovagri International Meeting.

UCKER, Fernando Ernesto; LIMA, Paula Barcelos Simões de Oliveira; CAMARGO, Mariel Fernanda; PENA, Diogo Silva; CARDOSO, Claudio França; PÊGO, Adão Wagner Evangelista. Elementos interferentes na qualidade da água para irrigação. UCKER et al., v(10), nº 10, p. 2102-2111, JAN-ABR, 2013. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (e-ISSN: 2236-1170).

ZANELLA, Maria Elisa. Consideração sobre o clima e os recursos hídricos no semiárido nordestino. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n.36, Volume Especial, p. 126-142, 2014.

AGRADECIMENTOS

A Fazenda Experimental Piroás (FEP) pela atenção e disponibilidade para com a pesquisa e ao Laboratório de Química Geral da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), pela realização das análises