

QUALIDADE DE ÁGUA PARA IRRIGAÇÃO EM ÁREAS PRODUTIVAS DO BREJO PARAIBANO: DESAFIOS E IMPORTÂNCIA DA SUA AVALIAÇÃO

Silvânia Maria de Souza Gomes Nascimento¹

Halyson Ruan dos Santos Epitácio Silva²

Almir Fernandes da Silva³

Elliseu Alves De Macêdo⁴

Tiago Marques de Araújo⁵

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

O uso de água de qualidade inferior para fins de irrigação vem sendo adotado como alternativa a irregularidade de chuvas pelos produtores rurais do brejo paraibano, prejudicando tanto o desenvolvimento das culturas como também ocasionando obstruções dos sistemas de irrigação pelos altos níveis de sais nas águas. Nesse aspecto, sua classificação quanto o perigo a salinização para fins de irrigação é um recurso que fornece uma base para predizer com razoável confiança esse efeito. Assim, objetivou-se com esse trabalho, avaliar e classificar as águas, quanto ao perigo à salinização, utilizadas para fins de irrigação em áreas da região do brejo de produção agroecológica e áreas do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias – CCHSA/UFPB. Foram seis pontos de coleta (P1, P2, P3, P4, P5 e P6) nas áreas do CCHSA/UFPB. Já nas áreas de produção agroecológica, foram cinco agroecossistemas para cada município, Solânea (AGSO1, AGSO2, AGSO3, AGSO4 e AGSO5) e Serraria (AGSE1, AGSE2, AGSE3, AGSE4 e AGSE5). Todas as coletas tiveram quatro repetições. As características analisadas foram, alcalinidade, cloretos, dureza total, pH, condutividade e STD. De maneira geral, as águas das áreas analisadas apresentam valores de alcalinidade, cloretos e STD dentro da normalidade definidos por normativos e, embora se tratem de águas de salinidade média a baixa (C2 e C1), ocorre registro de águas com alta salinidade (C3) nas áreas do CCHSA e agroecossistemas agroecológicos do município de Solânea. Há também, risco de entupimento do sistema de irrigação, nos agroecossistemas, em função dos altos valores de pH e dureza total.

Palavras-chave: Monitoramento; Salinização; Avaliação físico-química.

¹Prof. Dra. Universidade Federal da Paraíba – Campus III Departamento de Agricultura, silvania.ufpb@yahoo.com.br

²Aluno de graduação em bacharelado de agronomia. Universidade Federal da Paraíba – Campus II, halyson_ruan@hotmail.com

³Aluno de graduação em bacharelado de agronomia. Universidade Federal da Paraíba – Campus II, almirfernandes2230@gmail.com

⁴Aluno do Curso Técnico em Agropecuária Universidade Federal da Paraíba – Campus III, elliseualves07@gmail.com

⁵Aluno do Curso Técnico em Agropecuária Universidade Federal da Paraíba – Campus III, tiago.marques2024@gmail.com

INTRODUÇÃO

A agricultura sustentável é um desafio para a sociedade contemporânea, tendo em vista o grande consumo de água doce no processo produtivo, problemas de contaminação de mananciais hídricos e do solo, dificultando conciliar a atividade produtiva com a conservação ambiental. Assim, o monitoramento não apenas da quantidade de água utilizada nos sistemas produtivos como também a sua qualidade são de acordo com Paz et al. (2000) um procedimento justo e equilibrado.

Os desequilíbrios regionais relacionados com a qualidade da água para a irrigação devido à incorporação de diversas substâncias químicas oriundas desde o intemperismo das rochas e, principalmente, por ações humanas, geram danos ao meio ambiente e na saúde humana. A qualidade da água é, portanto, as características resultantes de fenômenos naturais e de ações antrópicas, sendo que para fins de irrigação, dá-se destaque à composição química da água, embora as características físicas e a carga de sedimentos devem ser consideradas importantes (BARROSO, 2010; PARRON et al., 2011).

No Brasil os parâmetros de qualidade das águas são regidos pela Resolução nº 357 do Conselho Nacional do Meio-Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2005) a qual estabelece as classes de águas e os teores máximos permitidos de substâncias químicas prejudiciais como também valores relativos a parâmetros físico-químicos e biológicos.

Um dos fatores que afetam a produção das culturas é a salinidade da água utilizada na irrigação, visto que o estresse salino provoca alterações na germinação das sementes, no crescimento e na morfofisiologia das culturas pelo aumento da pressão osmótica de cultivo ocasionando, por conseguinte, redução na absorção de água pelas raízes (AYERS; WESTCOT, 1999; GUPTA; HUANG, 2014).

Desta forma, há um conjunto de características físicas, químicas e biológicas que são bastante importantes na classificação da qualidade da água. Dias e Gazzinelli (2014) e Vasconcelos et al.(2013) destacam aspectos físico-químicos, como potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), total de sais dissolvidos (TSD), íons de

Realização

Apoio

sódio (Na⁺), potássio (K⁺), cálcio (Ca⁺), magnésio (Mg⁺⁺), cloretos (Cl⁻), sulfatos (SO₄⁺⁺), carbonatos (CO₃⁻⁻) e bicarbonatos (HCO₃⁻). A qualidade das águas utilizadas na irrigação, entretanto, não depende somente de sua análise química, mas da estrutura físico-química do solo, da susceptibilidade e resistência das culturas que irão ser irrigadas.

No Semiárido nordestino as águas utilizadas para fins de irrigação apresentam naturalmente níveis elevados de sais uma vez que, 85% da área se encontram sobre rochas cristalinas impermeáveis, onde água subterrânea de má qualidade fica nas fraturas das mesmas (BARROSO et al., 2011). Essa condição aliada às altas taxa de evaporação favorecem o processo de salinização e, ou, sodificação, o que prejudica as plantas em razão do decréscimo da disponibilidade de água daquele solo.

O brejo paraibano apesar de historicamente apresentar um maior índice pluviométrico, quando comparado com as demais microrregiões que compõem o Estado da Paraíba, nos últimos anos vem apresentando estações chuvosas irregulares, com baixa precipitação média anual resultando em diminuição dos reservatórios hídricos que disponibilizam água para a região (COSTA et al., 2015). Por essa razão, o uso de água de qualidade inferior vem sendo adotado como alternativa pelos produtores rurais, prejudicando tanto o desenvolvimento das culturas como também ocasionando obstruções dos sistemas de irrigação.

Como não é exigido dos agricultores a análise e avaliação da qualidade da água utilizada na irrigação, de acordo com Mesquita et al. (2015) este fato pode comprometer a qualidade do alimento produzido. Assim, torna-se imperativo o conhecimento e estudos com relação ao estado qualitativo das águas utilizadas em qualquer sistema de irrigação como forma de prevenir sua inviabilidade econômica.

De acordo Cordeiro (2001) a classificação de água quanto o perigo a salinização e, ou, sodificação para fins de irrigação é um recurso que fornece uma base para predizer com razoável confiança o efeito geral da sua utilização sobre o solo e a planta e sob o sistema de irrigação. Nesse aspecto, Richards (1954) combina a Relação de Adsorção de Sódio (RAS) e a concentração total de sais, formando 16 classes de água, variando assim de C1 a C4 e de S1 a S4 em todas as combinações possíveis.

Assim, objetivou-se com esse trabalho, avaliar e classificar as águas, quanto ao

Realização

Apoio

perigo à salinização, utilizadas para fins de irrigação em áreas da região do brejo de produção agroecológica e do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias – CCHSA, da Universidade Federal da Paraíba.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na região do brejo paraibano situada próximo ao litoral, apresentando clima que varia de tropical a úmido e semiúmido, com chuvas mais frequentes de março a julho as quais variam de 2000 mm a 800 mm, sendo as cidades de Areia, Alagoa Nova, Alagoa Grande, Bananeiras, Solânea e Serraria, as representantes dessa área geográfica que apresentam comportamento pluviométrico semelhante (COSTA et al, 2015).

Foram envolvidas no trabalho áreas produtivas da região de base agroecológica dos municípios de Solânea e Serraria como também áreas de produção do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias – CCHSA da Universidade Federal da Paraíba - UFPB que utilizam diversos tipos de fonte de água para fins de irrigação.

Nas áreas pertencentes ao CCHSA/UFPB as coletas foram realizadas mensalmente, de outubro a dezembro e nas propriedades dos agricultores de base agroecológica de novembro a dezembro de 2019. Nesse período as demandas evapotranspiratórias das culturas são maiores e se observam uma precipitação quantitativamente menor e irregular gerando um aumento da necessidade de irrigações como também uma queda qualitativa das águas, devido ao menor volume nos reservatórios com conseqüente aumento na concentração de sais nas águas.

Os agricultores foram escolhidos aleatoriamente entre os que participavam da feira agroecológica organizada em Serraria pela FAF'S (Feira da Agricultura Familiar de Serraria), e em Solânea organizada pelo Eco Borborema (Associação dos Agricultores e Agricultoras Agroecológica do Compartimento da Borborema).

Para as coletas foram utilizados frascos de polietileno com capacidade de 1000 ml, previamente lavados com água destilada e secados conforme Silva et al. (2011). Foi feito a tríplice lavagem do recipiente com água da fonte de coleta. Foram seis pontos (P1, P2, P3, P4, P5 e P6) de coleta nas áreas de produção do CCHSA/UFPB, sendo três de água

Realização

Apoio



subterrânea - poço tubular (P1, P2 e P5) e três de água superficial – açude (P3, P4 e P6). Já nas áreas de produção agroecológica, foram cinco agroecossistemas (AGSO1, AGSO2, AGSO3, AGSO4 e AGSO5) com coletas das águas utilizadas na irrigação, quatro de água superficial (Figura 1) – barragem e açude (AGSO1, AGSO2, AGSO3 e AGSO5) e um de água subterrânea - cacimbão (AGSO4) para o município de Solânea e no município de Serraria em todos os agroecossistemas as coletas foram de água superficial (Figura 2)– barragem e açude (AGSE1, AGSE2, AGSE3, AGSE4 e AGSE5). Todas as coletas tiveram quatro repetições.



Figura 01: Reservatório no AGSO5, Solânea-PB.



Figura 02: Reservatório no AGSE1, Serraria-PB.

No ato da coleta houve a identificação do frasco, sendo armazenados em caixas de isopor com gelo e posterior encaminhamento ao Laboratório Físico-Químico na Universidade Federal da Paraíba campos III, Bananeira. As características analisadas foram, alcalinidade, cloretos, dureza total, pH, condutividade e STD conforme

Realização

Apoio

metodologias desenvolvidas por APHA-AWWA-WEF (2017), Oliveira e Silva (2001) e Macêdo (2001). Para a classificação das fontes de água com relação ao risco de salinidade utilizou-se os limites apresentados por Richards (1954) e Ayers e Westcot (1999).

Os procedimentos eletrônicos para análise estatística dos dados foram executados com o emprego do software SISVAR® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros analisados das águas utilizadas na irrigação das áreas do CCHSA da UFPB monitoradas por três meses e dos agroecossistemas de base agroecológica dos municípios de Solânea e Serraria, nos dois períodos de monitoramento, têm seus valores dispostos nas Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente.

Tabela 1: Estatísticas descritivas dos resultados analíticos de parâmetros físico-químicos das águas utilizadas para irrigação em áreas do CCHSA da UFPB

Amostras	Parâmetros					
	Alcalinidade	Cloretos	Dureza total	STD	CE ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	pH
	mg/L					
P1	58,81	138,06	36,94	188,13	293,95	6,22
P2	151,12	200,81	99,82	504,31	803,35	7,00
P3	41,06	141,33	48,41	199,73	312,07	6,52
P4	8,73	155,34	43,92	253,18	395,60	4,53
P5	5,55	111,76	40,03	121,30	189,53	3,97
P6	16,62	154,49	35,22	187,85	293,52	6,19
Média	46,98	150,30	50,72	242,42	382,31	5,71
CV (%)	106,85	17,83	44,14	50,84	52,4	19,46
Máximo	151,12	200,81	99,82	504,31	856,9	6,97
Mínimo	5,55	111,76	35,22	121,30	173,3	3,74

A alcalinidade indica a quantidade de íons presentes na água, com a capacidade de neutralizar os íons de hidrogênio, sendo seus constituintes, carbonatos (CO_3^{2-}), bicarbonatos (HCO_3^-) ou hidróxidos (OH^-). Neste aspecto, dentre os pontos monitorados nas áreas produtivas do CCHSA, o P2 (poço da ranicultura) foi o que apresentou o valor médio de 151,12 mg/L (Tabela 1), semelhante ao obtido no agroecossistema agroecológico (AGSE4) do município de Serraria (Tabela 3). Águas utilizadas na

Realização

Apoio



irrigação que contenha altos níveis de alcalinidade tem grande efeito sobre o pH do substrato, fazendo com que o potencial hidrogeniônico exceda os limites aceitáveis para o desenvolvimento das culturas, além de proporcionar problemas na disponibilidade dos micronutrientes (ROSAS-PATINO et al., 2017).

Tabela 2: Estatísticas descritivas dos resultados analíticos de parâmetros físico-químicos das águas utilizadas para irrigação em áreas de produção agroecológica do município de Solânea, PB

Agroecossistemas	Parâmetros					
	Alcalinidade	Cloretos	Dureza total	STD	CE ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	pH
	mg/L					
AGSO1	89,16	519,36	120,30	947,60	1.480,63	8,78
AGSO2	118,51	302,77	114,03	619,66	968,20	7,44
AGSO3	100,94	214,13	62,79	427,98	668,73	8,04
AGSO4	89,51	137,24	29,62	254,01	396,89	6,26
AGSO5	17,26	203,12	49,85	260,75	407,43	6,69
Média	83,10	275,32	75,32	502,00	784,37	7,44
CV (%)	15,11	4,56	52,36	53,13	53,13	12,5
Máximo	96,80	290,77	143,00	1029,76	1.609,00	8,98
Mínimo	70,62	258,89	22,66	238,27	372,30	6,15

Com relação aos cloretos a resolução nº 357/05 do CONAMA, estabelece um valor máximo permitido de 250 mg/L, proporcionando um indicador na qualidade de águas subterrâneas. Observa-se que todos os valores dos pontos nas áreas do CCHSA analisados (Tabela 1) estão inferiores ao limite estabelecido por este normativo, o mesmo observado para os agroecossistemas do município de Serraria (Tabela 3). Já para o de município de Solânea (Tabela 2) os agroecossistemas AGSO1 e AGSO2 ultrapassaram o limite.

Os resultados obtidos para a dureza total variaram entre 35,22 a 99,82 mg/L nas áreas do CCHSA e nos agroecossistemas agroecológicos de 29,62 a 120,30 mg/L e 60,04 a 114,08 mg/L, para os municípios de Solânea e Serraria, respectivamente. De acordo Ferreira et al. (2015) e Silva et al. (2011) água com dureza abaixo de 50 mg/L é caracterizada como mole ou branda; entre 50 e 150 mg/L, é uma água com dureza moderada; entre 150 e 300 mg/L, é uma água dura e teores maiores do que 300 mg/L, é

Realização

Apoio

classificada como uma água muito dura. É importante destacar que uma dureza total a partir de 45 mg/L pode causar danos ao sistema de irrigação através de entupimentos. Almeida (2010) não recomenda a utilização de águas muito duras em solos densos e compactados e seu uso em sistemas de irrigação por gotejamento por reduzir o fluxo de emissão de água provocada pelas incrustações causadas pela mesma.

Tabela 3: Estatísticas descritivas dos resultados analíticos de parâmetros físico-químicos das águas utilizadas para irrigação em áreas de produção agroecológica do município de Serraria, PB

Agroecossistemas	Parâmetros					
	Alcalinidade	Cloretos	Dureza total	STD	CE ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	pH
			mg/L			
AGSE1	102,53	120,58	72,70	178,43	278,79	8,47
AGSE2	69,83	148,95	73,59	215,64	336,94	7,35
AGSE3	71,03	187,13	76,27	297,03	464,11	8,18
AGSE4	151,02	193,93	114,08	398,67	622,93	8,89
AGSE5	82,85	134,18	60,04	231,99	362,49	8,42
Média	95,45	156,95	79,34	264,35	413,05	8,26
CV (%)	17,38	6,23	11,24	7,91	30,6	7,14
Máximo	112,41	171,91	90,20	294,37	666,00	9,22
Mínimo	77,98	144,25	65,92	235,21	210,70	7,21

Para os Sólidos Totais Dissolvidos (STD) nas áreas do CCHSA o ponto P2 ultrapassou o valor estimado pela resolução nº 357/05 do CONAMA com 504,31 mg/L e nos agroecossistemas agroecológicos apenas foi observado para os agroecossistemas AGSO1 (947,60 mg/L) e AGSO2 (619,66 mg/L) do município de Solânea (Tabela 1 e 2). Os demais valores permaneceram dentro do limite recomendado pelo normativo.

Quanto ao pH, pode-se observar que todos os agroecossistemas dos municípios de Solânea e Serraria (Tabela 2 e 3) estão dentro da média determinada pelo CONAMA, o que significa dizer que as águas não contêm íons tóxicos que acarretam danos as culturas. Por outro lado, em razão dos elevados valores de pH (chegando a se registrar valores superiores a 8,0) podem ocorrer problemas para os equipamentos usados na irrigação (corrosão) ou precipitação de adubo na tubulação, adsorção de nitratos (OLIVEIRA; MAIA, 1998; VIALLE et al, 2011). Da mesma forma, a utilização de águas na irrigação

Realização

Apoio

com pH menor do que 6,0, podem ser prejudiciais a nutrição das culturas pela acidificação do solo, afetando a disponibilização dos nutrientes para absorção das plantas. Neste aspecto, observamos nas áreas do CCHSA que as águas dos pontos P4 e P5 apresentarem pH muito abaixo do recomendado (Tabela 1). Segundo Silva et al. (2011) um pH adverso pode ser corrigido mediante a aplicação de corretivos na água, porém isto raras vezes se torna prático, pelo que se prefere o tratamento direto do pH do solo.

Provavelmente o critério mais importante com respeito à qualidade da água para irrigação seja a concentração total de sais determinado pelos valores de condutividade elétrica da água (CE). Tomando como base este critério de CE, as águas se dividem em quatro classes: salinidade baixa, salinidade média, salinidade alta e salinidade muito alta, sendo os pontos divisórios entre classes 250, 750 e 2.250 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (RICHARDS,1954; CORDEIRO, 2001). Assim, pelos resultados analisados embora a grande maioria das águas utilizadas na irrigação das áreas do CCHSA e dos agroecossistemas de base agroecológica, dos dois municípios, sejam água de salinidade média a baixa (CE inferior a 0,75 dS/m ou 750 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) houve registro de água com salinidade superior em P2 (803,35 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), AGSO1 (1480,63 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e AGSO2 (968,20 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)(Tabela 1 e 2), com grau de restrição da salinidade alta (RICHARDS, 1954).

É importante destacar que existem diferentes enquadramentos de restrição da água com relação a sua salinidade, dependendo da classificação empregada e do critério adotado. Assim, elaborou-se a Tabela 4, para elucidar as diferentes classes de qualidade de água para fins de irrigação, levando-se em consideração os valores de salinidade (estimados pela CE).

Tabela 4: Classificação da água para irrigação, dependendo dos critérios sugeridos por diferentes autores, empregando-se classes de condutividade elétrica (CE)

Classificação	CCHSA					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Richards (1954)	C2	C3	C2	C2	C1	C2
Ayers e Westcot (1999)	C1	C2	C1	C1	C1	C1
Agroecossistemas/Solânea						
	AGSO1	AGSO2	AGSO3	AGSO4	AGSO5	
Richards (1954)	C3	C3	C2	C2	C2	
Ayers e Westcot (1999)	C2	C2	C1	C1	C1	
Agroecossistemas/Serraria						

Realização

Apoio



	AGSE1	AGSE2	AGSE3	AGSE4	AGSE5
Richards (1954)	C2	C2	C2	C2	C2
Ayers e Westcot (1999)	C1	C1	C1	C1	C1

Deduz-se, do exposto, que as águas das três áreas estudadas apresentam uma grande variabilidade quanto seu grau de restrição pela salinidade conforme critérios adotados para sua classificação, sendo que para Richards (1954) apenas 6,25 % das águas analisadas são classificadas com uma água C1 e para Ayes e Westcot (1999) 81,25%. De maneira geral, os maiores percentuais classificam as águas do presente estudo como de salinidade média (C2) a baixa (C1), apresentando 18,75% de registro de água de salinidade alta (C3) o que pode ocasionar injúrias às plantas cultivadas pelo aumento da pressão osmótica de cultivo ocasionando, por conseguinte, inibição da germinação, crescimento e produção das culturas (GUPTA; HUANG, 2014).

As águas classificadas como C3 (Tabela 4) apresentam alto risco de salinidade sendo indicadas na irrigação de espécies vegetais de alta tolerância aos sais (SILVA et al., 2011) devendo observar também o sistema de irrigação, pois água com alto teor de sais pode provocar a queima da folhagem das plantas, principalmente se o sistema adotado for a aspersão.

O índice elevado de águas classificadas com algum problema de salinidade (C2 e C3) utilizadas na irrigação nesses agroecossistemas é um fator preocupante, principalmente, por se tratar de áreas produtoras de hortaliças, que uma vez fora dos padrões compromete o alimento produzido (MESQUITA et al., 2015), danifica o sistema de irrigação (VASCONCELOS et al., 2013), além de impactar negativamente o ambiente (DAHAN et al., 2014).

CONCLUSÕES

A maioria das águas utilizadas para fins de irrigação das áreas analisadas apresentam os parâmetros de alcalinidade, cloretos e STD dentro dos limites definidos no normativo vigente.

Embora se tratem de águas de salinidade média a baixa, ocorre registro de águas com alta salinidade nas áreas do CCHSA e agroecossistemas agroecológicos do município de Solânea, PB.

Dependendo do critério empregado para classificação da água quanto à salinidade pelos valores de CE para fins de irrigação, ocorreram alterações no seu enquadramento em classes específicas, sendo as maiores proporções das águas analisadas foram para as classes C1 e C2.

Há também, o risco de redução na eficiência das adubações, principalmente, nos



agroecossistemas agroecológicos quando a água é empregada para aplicação simultânea de fertilizantes e/ou defensivos em função dos altos valores de pH e dureza total.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Otávio Álvares de. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura - Livro Científico (alice), 2010. 234 p. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/875385>>. Acesso em: 30 maio 2022.

AYRES, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2º. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO, irrigação e Drenagem 29, revisado 1).

APHA-AWWA-WEF. **Standard Methods for Examination of Water and Wasterwater**. 23rd edition. Washington D. C.: American Public Health Association, 2017.

BARROSO, A. A. F.; NESS, R. L. L.; GOMES FILHO, R. R.; SILVA, F. L.; CHAVES, M. J. L.; LIMA, C. A. Avaliação qualitativa das águas subterrâneas para irrigação na região do Baixo Jaguaribe – Ceará. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 4, n. 3, p.150-155, 2010.

BARROSO, A. A. F.; GOMES, G. E.; LIMA, A. E. O.; PALÁCIO, H. A. Q.; LIMA, C. A. Avaliação da qualidade da água para irrigação na região Centro Sul no Estado do Ceará, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.6, p.588–593, 2011.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA**. Resolução CONAMA nº 357/2005, de 4 de maio de 2009. In: Resoluções, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 18 jun. 2022.

CORDEIRO, G. G. **Qualidade de água para fins de irrigação (conceitos básicos e práticas)**. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2001. 32p.

COSTA, A. de S.; OLIVEIRA, V. G.; PEREIRA, A. R.; BORGES, P. F.; ARAÚJO, L. S. Estudo do clima na região do brejo paraibano utilizando técnicas de séries temporais para previsão com o modelo Sarima. **Gaia Scientia**, v 9, n. 1, p127-133, 2015.

DAHAN, O.; BABAD, A.; LAZAROVITCH, N.; RUSSAK, E. E.; KURTZMAN, D. Nitrate leaching from intensive organic farms to groundwater. **Hydrology Earth System Sciences**, v. 18, n. 7, p. 333-341, 2014.

DIAS, B. C. O.; GAZZINELLI, S. E. P. Verificação e identificação de formas parasitárias em culturas de alface (*Lactuca sativa*) na Estância turística de São Roque. **Scientia vitae**, v. 1, n. 3, p. 27 – 34, 2014.

FERREIRA, D.F. **SisVar® (Software estatístico): Sistema de análise de variância para dados balanceados**, versão 5.6, Lavras: DEX/UFLA, 2011.

FERREIRA, A. C.; ROCHA, L. C.; FIGUEIREDO, M. A. Análise do índice de qualidade de água

Realização

Apoio



na bacia do córrego do rio acima, São João Del-Rei/MG. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 03, n. 15, p. 94-105. 2015.

GUPTA, B.; HUANG, B. Mechanism of salinity tolerance in plants: Physiological, biochemical, and molecular characterization. **International Journal of Genomics**, p.1-18, 2014.

MACÊDO, J. A. B. **Águas e Águas**. Métodos laboratoriais de análises. 1º Ed. Juiz de Fora: 2001.

MESQUITA, D. R.; SILVA, J. P.; MONTE, N. D. P.; SOUSA, R. L. T.; SILVA, R. V. S.; OLIVEIRA, S. S.; LEAL, A. R. S.; FREIRE, S. M. Ocorrência de parasitos em alface crespa (*Lactuca sativa* L.) em hortas comunitárias de Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Patologia Tropical**, v. 44, n. 1, p. 67-76, 2015.

OLIVEIRA, R.; SILVA, S. A. **Manual de análises físico-químicas de águas de abastecimento e residuárias**. EXTRABES. Campina Grande: 2001.

OLIVEIRA, M.; MAIA, C. E. Qualidade Físico-química da água em diferentes aquíferos na área sedimentar do Estado do Rio Grande do Norte. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.2, p.17-2, 1998.

PARROM, Lucilia Maria; MUINIZ, Daphne Heloisa de Freitas; PEREIRA, Claudia Mara. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Colombo: Embrapa Florestas - Documentos (infoteca-e), 2011. 67 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 232). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/921050>>. Acesso em: 30 maio 2022.

PAZ V. P. S, TEODORO, R. E.F.; MENDONCA, F. C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, p.465-473, 2000.

ROSAS-PATINO, G.; PUENTES-PARANO, Y. J.; MENJIVAR-FLORES, J. C. Relação entre pH e a disponibilidade de nutrientes para Cacau num entissol da Amazônia Colombiana. *Corpoica cienc. Technol. Agropecu.* (online), v. 18, n. 3, p. 529-541, 2017.

RICHARDS, L. A. (ed). **Diagnosis and improviment of saline and alkali soils**. Washington DC, US Department of Agriculture, 1954.160 p. (USDA Agricultural Handook, 60).

SILVA, Í. N.; FONTES, L. O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B.; OLIVEIRA, A. C. **Qualidade de água na irrigação**. Agropecuária Científica no Semiárido, Patos - PB, v. 7, n. 3, p. 1-15, jul./2011. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/134>>. Acesso em: 5 jun. 2022.

VASCONCELOS, R. S.; LEITE, K. N.; CARVALHO, C. M.; ELOI, W. M.; SILVA, L. M. F.; FEITOSA, H. O. Qualidade da água utilizada para irrigação na extensão da microbacia do Baixo Acaraú. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 3, n. 1, p. 30-38, 2013.

VIALLE, C.; SABLAYROLLES, C.; LOVERA, M.; JACOB, S.; HUAU, M. C.; MONTREJAUD-VIGNOLES, M. Monitoring of water quality from roof runoff: Interpretation using multivariate analysis. **Water Research**, v. 45, n. 12, p. 3765-3775, 2011.

Realização

Apoio