

Caracterização das fontes hídricas de estações de dessalinização e impactos do descarte do rejeito salino no solo: estudo de caso na Comunidade de Governador Dix-Sept Rosado, RN**Characterization of water sources of dessalinization stations and impacts of discharge of saline reject in soil: case study in the Governor Community Dix-Sept Rosado, RN**

DOI:10.34117/bjdv6n6-362

Recebimento dos originais: 08/05/2020

Aceitação para publicação:17/06/2020

Igor José Nascimento de Medeiros

Graduando em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Endereço: Avenida Francisco Mota, 572, CEP 59525- 900, Mossoró - RN, Brasil
E-mail: igor_jose@hotmail.com

Lycia Nascimento Rabelo Moreira

Mestra em Engenharia de produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Instituição: Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN)
Endereço: Rua Raimundo Firmino de Oliveira, 400 - Conjunto Ulrick Graff, CEP 59628-330,
Mossoró – RN, Brasil
E-mail: lycia_nascimento@hotmail.com

Aline Torquato Loiola

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Endereço: Avenida Francisco Mota, 572, CEP 59525- 900, Mossoró - RN, Brasil
E-mail: ninator4@gmail.com

André Moreira de Oliveira

Doutor em Manejo de Solo e Água pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Endereço: Avenida Francisco Mota, 572, CEP 59525- 900, Mossoró - RN, Brasil
E-mail: andremoreira@ufersa.edu.br

Nildo da Silva Dias

Doutor em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Endereço: Avenida Francisco Mota, 572, CEP 59525- 900, Mossoró - RN, Brasil
E-mail: nildo@ufersa.edu.br

Hozano de Souza Lemos Neto

Doutor em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Bolsista de Pós-Doutorado Júnior (PDJ/CNPq; Proc.154458/2018-0)
Endereço: Avenida Francisco Mota, 572, CEP 59525- 900, Mossoró - RN, Brasil.

E-mail: hozanoneto@hotmail.com

Celimari Campos da Silva Júnior

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Endereço: Avenida Francisco Mota, 572, CEP 59525- 900, Mossoró - RN, Brasil
E-mail: celimaricamposs@hotmail.com

Andler Milton de Paiva Oliveira

Mestre em Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Endereço: Avenida Francisco Mota, 572, CEP 59525- 900, Mossoró - RN, Brasil
E-mail: andlermilton@hotmail.com

RESUMO

Nas comunidades rurais do semiárido brasileiro, as águas subterrâneas de poços tubulares são alternativas adotadas para o abastecimento populacional de determinada região, principalmente em regiões com escassez de água, como a região semiárida. No entanto, há uma grande limitação na utilização desses poços, pois a grande maioria tem alta concentração de sais. Estes sais exercem efeitos sobre o desenvolvimento e produção das culturas. Os efeitos do excesso de sais solúveis na solução do solo, principalmente o Na^+ e o Cl^- , provocam redução do desenvolvimento vegetal. Dessa forma o objetivo desse trabalho foi avaliar o impacto da disposição de rejeito da dessalinização no solo realizado na comunidade Monte Alegre, Governador Dix-Sept Rosado, Rio Grande do Norte, tendo em vista o reuso das águas como tecnologia social de convivência com o semiárido. As amostras de solo e água foram coletadas em dois períodos distintos, sendo feitas coletas de água de poço, dessalinizada e rejeito salino, e coleta nas camadas de 0 a 20 cm e de 20-40 cm em diferentes distâncias do ponto de despejo do rejeito. Ocorrendo características diferentes nas amostras do período seco, comparadas com o período chuvoso.

Palavras-Chave: Águas subterrânea, sais solúveis, semiárido.

ABSTRACT

In the rural communities of the Brazilian semi-arid, the underground water of tubular wells is an alternative to the supply, however, there is a great limitation in the use of these wells, since, most, it has high concentration of salts. These salts exert effects under the development and production of the cultures. The effects of excess soluble salts in the soil solution, mainly Na^+ and Cl^- , cause reduction of plant development. Thus, the objective of this work was to evaluate the impact of the reuse disposal of desalination on the soil in the community of Monte Alegre, Governador Dix-Sept Rosado, Rio Grande do Norte, in order to reuse the waters as a social technology to coexist with the semi-arid. Soil and water samples were collected in two distinct periods, with well water collection, desalination and salt reject, and collection in the 0 to 20 cm and 20-40 cm layers at different distances from the waste disposal site. Occurring different characteristics in the samples of the dry period, compared to the rainy season.

Key words: Underground water, soluble salts, semi-arid.

1 INTRODUÇÃO

Existem diversos fatores que afetam a disponibilidade de água para as comunidades rurais como a reduzida disponibilidade natural aliada à má gestão dos recursos hídricos propiciando uma contaminação, comprometendo o abastecimento público acarretando em sérios riscos à saúde das populações e aos ecossistemas (MAFFEI et al., 2009).

No Brasil, aproximadamente a metade de sua população é suprida por água potável oriunda dos recursos hídricos subterrâneos (SILVA; ARAÚJO; SOUZA, 2007). Na maioria das comunidades rurais do semiárido brasileiro, o abastecimento de água se dá através de poços tubulares, no entanto, há uma grande limitação na utilização desses poços que é o elevado teor de sais dissolvidos (SANTOS et al., 2011). As fontes hídricas da região do semiárido do Nordeste possui problemas de salinidade, inviabilizando o seu consumo para uso humano. Para solucionar este problema, há cerca de treze anos o ‘Programa Água Doce’ do Governo Federal instalou, em várias comunidades rurais, estações de tratamentos de água por osmose reversa a fim de obter água potável por meio da dessalinização da água salobra de poços (SANTOS; LOURIVAL, 2010).

O processo de dessalinização de água, parte dos solutos que foram obtidos no processo produzindo assim um subproduto, denominado rejeito salino, de concentração e poder poluente elevado. Em alguns locais, o rejeito chega a ser 60% do volume original (VALE; AZEVEDO, 2013). O despejo no solo deste rejeito sem tratamento adequado proporciona um alto acúmulo de sais nas camadas superficiais dos terrenos aonde são instalados os equipamentos, diante disso, pesquisas locais buscam averiguar o potencial de uso agrícola das águas de rejeito, bem como verificar o impacto causado pela sua disposição no solo a fim de tornar o sistema sustentável.

Esse rejeito também pode ser classificado como água residuária, o qual pode causar sérios danos ao meio ambiente, pois em muitos lugares a população faz uso desse rejeito no setor agrícola e para fins alimentícios de animais, não sabendo que o mesmo pode acarretar danos à saúde dos animais, cultivos e de quem os consomem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo e água foram coletadas na comunidade Monte Alegre, município de Governador Dix-Sept Rosado – RN. A comunidade é abastecida com unidade de captação e tratamento de água por dessalinização. A região possui dois períodos distintos: um de chuvas, com duração aproximada de 4 meses, e outro de estiagem, nos oito meses restantes.

As coletas foram realizadas em outubro de 2013 (período seco) e junho de 2014 (período chuvoso), as amostras de água consistiram de três fontes: água de poço, dessalinizada e rejeito salino.

De acordo com a Portaria do Ministério da Saúde nº 2914 de 2011, é preciso que o efluente tratado esteja dentro dos padrões estabelecidos pela norma, a qual estabelece os Parâmetros e Respectivos Valores Máximos Permitidos (VMP). Os padrões a serem seguidos são: microbiológico, turbidez, substâncias químicas, cianotoxinas, organoléptico e radioatividade da água. Inicialmente, o presente trabalho se deteve em priorizar a análise dos padrões de substâncias químicas nos períodos de chuva e estiagem, buscando observar as diferenças nos valores concentrados em cada período, principalmente no pH da água, o qual deve estar entre 6,0 a 9,5 para poder ser usado no consumo humano, de acordo com o Padrão de Potabilidade.

As amostras de solo foram coletadas em perfil transversal no local de despejo do rejeito, (ponto 0); a 1,0 m (ponto 1) e a 2,0 m do ponto de despejo (ponto 2) e uma amostragem em área sem influência do rejeito, considerado testemunha. Em cada ponto, foram coletados solos nas camadas de 0-20 e 20-40 cm.

Foram analisados: potencial de Hidrogênio (pH); Condutividade Elétrica (CE) na relação solo-água (1:2,5) correlacionando os valores de leitura com as características descritas por Richards (1954). Para estimar a CE do extrato saturado (CEs); foi considerado teores de íons e cátions (fósforo (P); potássio (K^+); sódio (Na^+); Cálcio (Ca^{2+}); magnésio (Mg^{2+}); alumínio (Al^{3+})), acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$), capacidade de troca catiônica (CTC), soma de bases (SB), saturação por base (V%) e a Percentagem de Sódio Trocável (PST).

Para classificar os solos afetados por sais, utilizou-se a classificação proposta por Bohn et al. (1985)⁷. As análises físico-químicas das amostras de água e solo foram realizadas no Laboratório de Solo Água e Planta – LASAP, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Campus Mossoró, seguindo a metodologia descrita por Richards (1954) e do Manual de Métodos de Análise de Solo (DONAGEMA et al., 2011), para água e solo, respectivamente.

Nas amostras de água, foram analisados os seguintes parâmetros: Condutividade Elétrica (CE em $dS\ m^{-1}$), pH, Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Cl^- , Carbonato (CO_3^{2-}) e Bicarbonato (HCO_3^-), de acordo com as metodologias propostas por Richards (1954). Realizou-se também o cálculo da Razão de Adsorção de Sódio (RAS), para classificação das amostras quanto ao risco de sodificação e problemas de infiltração no solo causados pela sodicidade da água.

Para classificar os riscos com problemas de infiltração, empregou-se a classificação proposta por Ayers & Westcot (1999), restringindo-se a três classes de sodicidade, obtidas relacionando-se a

RAS com a salinidade da água de irrigação. A água do poço, dessalinizada e o rejeito foram classificadas e interpretadas quanto os riscos de salinidade e sodicidade, de acordo com os parâmetros propostos por Richards (1954). Foram consideradas também, as diretrizes da FAO, para a avaliação da qualidade da água para irrigação⁹, especialmente, para os riscos de toxidez de íons específicos das amostras das águas visando sua utilização agrícola e manejo adequado da irrigação. Para interpretar as principais variáveis do solo dentro dos períodos nas diferentes distâncias e profundidades foi realizada análise comparativa e feita a classificação de solos afetados por sais, de acordo com de Bohn et al. (1985).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a água dessalinizada na tabela 1 no período chuvoso apresentou uma diminuição de pH de 7,7 para 6,7, que permite variação entre 6,0 e 9,0 para fins de irrigação segundo Ayers e Westcot (1991). Os valores do período seco para o chuvoso de CE, P e Na⁺ diminuíram 0,11; 0,2 e 1,15 mmolc L⁻¹ respectivamente, diferente do ocorrido com os valores de Mg²⁺, Ca⁺, Cl⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻ que aumentaram 0,22; 0,08; 0,1; 0,4 e 2,2 mmolc L⁻¹, porém os íons ainda se mantêm dentro dos parâmetros estabelecidos para águas de irrigação. De acordo com a Portaria nº 1469, de 29/12/2000, os valores de Na⁺ (336,56 mg dL⁻¹) estão acima do permitido para consumo humano, teores esses 168,28% acima do valor estabelecido que é 200 mg dL⁻¹, estando apenas o cloreto 12,82 mg dL⁻¹ e o alumínio 0 mg dL⁻¹ dentro do limite estabelecido.

3.1 ANÁLISES DAS ÁGUAS

a) Nível de sodicidade e salinidade da água dessalinizada

Utilizando a coleta de água dessalinizada no período seco e chuvoso como sendo (AP₁) e (AP₂) respectivamente, foi verificado que em (AP₁), os teores de sódio (288,46 mg dL⁻¹) se mostraram com percentual 116,66% acima do estabelecido, apenas o cloreto 16,02 mg/dL⁻¹ e alumínio 0 mg dL⁻¹ se enquadraram no valor estabelecido. De acordo com as análises da (AP₂) verificou-se que a água dessalinizada se classifica como C₁S₂ e C₁S₁ respectivamente, concluindo que (AP₁) apresenta um perigo de salinização baixo e sodificação médio e (AP₂) um perigo de salinização e sodificação baixo. Podendo (AP₁) causar prejuízos à agricultura, quando estes sais são encontrados na região de desenvolvimento do sistema radicular das plantas (REBOUÇAS, 2002).

b) Nível de toxicidade da água dessalinizada

Para a toxicidade baseada na classificação de Ayers e Westcot (1999) as águas dessalinizadas nos dois períodos apresentaram teores de cloreto (Cl⁻) abaixo de 3 mmol L⁻¹, sendo 0,3 e 0,2 mmol L⁻¹ respectivamente, se enquadrando como risco de toxicidade (T1) ou seja, sem risco de toxicidade

para as plantas. Utilizando a classificação de Richards observou-se que as águas de poços da primeira coleta (APO₁) se encontram na classe C₄S₁, ou seja, possuem um teor de sais muito alto que inviabiliza seu uso direto na irrigação. Na segunda coleta de (APO₂) a classificação foi C₂S₁, significando um perigo de salinização médio se utilizada na irrigação.

c) Risco de toxidade no solo da água de poço

Com relação à água de poço (APO₁) e (APO₂), apresentaram uma RAS de 4,27 e 12,9, respectivamente, e uma CE de 2,77 e 0,58 dS m⁻¹ classificando as mesmas como “sem risco de infiltração no solo” e “com risco severo de infiltração no solo”, respectivamente.

Tabela 1. Análise química da água de poço do rejeito e dessalinizada no período seco (outubro de 2013) e período chuvoso (junho de 2014).

| | Período seco (outubro de 2013) | | | Período chuvoso (junho de 2014) | | |
|---|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Poço | Rejeito | Dessalinizada | Poço | Rejeito | Dessalinizada |
| pH (água) | 7,64 | 7,69 | 7,62 | 7,7 | 7,7 | 6,7 |
| CE dS m ⁻¹ | 2,77 | 2,98 | 0,18 | 0,58 | 2,1 | 0,07 |
| K ⁺ (mmol _c L ⁻¹) | 2 | 2,1 | 1,3 | 2 | 4 | 1,1 |
| Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹) | 15,7 | 16,2 | 10,5 | 18,1 | 34 | 9 |
| Mg ⁺² (mmol _c L ⁻¹) | 11,52 | 11,57 | 0,38 | 2,4 | 12,5 | 0,6 |
| Ca ⁺² (mmol _c L ⁻¹) | 15,48 | 17,23 | 0,22 | 1,8 | 12,5 | 0,3 |
| Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹) | 6,9 | 7,5 | 0,4 | 1,5 | 5,4 | 0,5 |
| CO ₃ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹) | 1 | 2,2 | 0 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| HCO ₃ ³⁻ (mmol _c L ⁻¹) | 7,5 | 8,1 | 0,6 | 2,8 | 6,1 | 2,8 |
| RAS | 4,27 | 4,26 | 19,1 | 12,49 | 9,61 | 13,41 |
| Classificação de Richards ¹ | C ₄ S ₁ | C ₄ S ₁ | C ₁ S ₂ | C ₂ S ₁ | C ₃ S ₁ | C ₁ S ₁ |
| Sodicidade ² | S1 | S1 | S3 | S3 | S1 | S3 |
| Toxicidade ³ | T2 | T2 | T1 | T2 | T2 | T1 |

¹Diagrama de classificação de águas para irrigação da USSS (Richards, 1954).

²Riscos de problemas de infiltração no solo causados pela sodicidade da água (Ayers & Westcot, 1999).

³Riscos de toxicidade as plantas por íons de Na⁺ ou Cl⁻ na água de acordo com o modo de aplicação (Ayers & Westcot, 1999).

Essas variações nos dois períodos distintos de teores de condutividade elétrica e RAS podem ser devido a um aumento da recarga nos aquíferos proveniente das chuvas, aliado à diminuição da utilização dos poços tubulares após o período chuvoso, pois a comunidade dispõe de outras fontes de captação de água como as cisternas, barragens subterrâneas e cisternas calçadão para utilização.

Quanto ao risco de toxicidade para as plantas utilizando o padrão de 3 mmolc L^{-1} para o cloreto em (APO_1) e (APO_2), foi observado um “risco moderado de toxicidade” e “sem risco de toxicidade para as plantas”, respectivamente.

d) Risco de salinidade e sodicidade no solo da água de rejeito salino

Com relação a água de rejeito do período seco (APR_1) e período chuvoso (APR_2) foi observado segundo a classificação de Richards que (APR_1) e (APR_2) se enquadram como “com perigo de salinização de alto” na classe C_4S_1 e “com período de salinização muito alto” C_3S_1 , respectivamente, e com a CE em torno de $2,98 \text{ dS m}^{-1}$ para (APR_1) e $2,1 \text{ dS m}^{-1}$ (APR_2), impossibilitado nos dois casos a sua utilização sem tratamento prévio para consumo humano, dessedentação de animais e cultivo da maioria das culturas.

Avaliando a caracterização química da água de dessalinizadores e dos solos sob influência do rejeito salino em Mossoró/RN, as águas residuárias do processo de dessalinização apresentaram uma maior concentração de sais do que as demais, exceto do rejeito salino coletado na comunidade Passagem do Rio, que apresentou um teor de sais com valor menor que o da água coletada do poço, provavelmente, devido a problemas técnicos do dessalinizador¹².

Com relação ao nível de infiltração de sódio, a obstrução no solo ocorre quando se tem uma baixa CE, que ocasiona dispersão das argilas, já sua alta concentração floclula e torna o solo com boa drenagem. Ao mesmo tempo, um alto valor da RAS provoca dispersão das argilas, sendo esse efeito reduzido se tiver uma elevação dos níveis de CE. Portanto o rejeito salino apresenta um risco baixo de problema com infiltração de sódio na (APR_1) e (APR_2) pois possuem uma CE de 2,1 e 4,0 dS m^{-1} e RAS com 4,26 e 9,26 respectivamente.

No entanto, a mesma apresentou nos dois períodos de coleta uma toxicidade moderada (T2) com base nos valores de Cl^- da tabela de classificação proposta por Ayers & Westcot (1999), podendo ocasionar perdas na produção, caso seja utilizada nas culturas com baixa tolerância a salinidade, inviabilizando seu uso.

3.2 ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE SOLO NO PERÍODO SECO

Constatou-se que a amostra de solo do período seco (AS_1) na tabela 2 obtiveram uma variação de pH entre 7,70 a 8,10 com média de 7,98 e um desvio padrão de 0,16. Segundo Dias e Blanco (2010), pH superior a 7,00 podem ser prejudiciais para a prática de agricultura, podendo ocasionar imobilização do fósforo, formando sais insolúveis com Ca e Mg, e consequente diminuição dos micronutrientes como Fe, Cu, Mn e Zn.

Solos afetados por sais têm sua classificação baseada em função da CEs, pela PST, e pelo pH⁴. Verificou-se que os pontos 0 e 1,0 possuem uma maior influência das variáveis da água salina, o que supostamente pode explicar o pH com os maiores índices de acordo com a tabela de classificação de solos afetados por sais se classifica como solo normal na (AS₁) por possuir uma CE de 0,73 dS m⁻¹, PST de 7,74% e pH de 7,98.

Considerando para interpretação dos dados da análise física de solo o triângulo textural não ocorreu variação na classificação de 0-20 cm comparado com valores de 20-40 cm de profundidade, sendo este solo classificado com característica textural argila-arenoso caracterizado com 42,75% de argila 48,11% de areia e 9,14% de silte na profundidade de 0 a 20 cm e 37,57% de argila, 51,99% de areia e 10,44% de silte na profundidade de 20 a 40 cm, verificou-se que os valores de (V%) se mostraram com média em torno de 54,36%, caracterizando o mesmo como solo eutrófico.

Pesquisando os efeitos da disposição de rejeitos na comunidade Boa Fé observou-se que o solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico, isto é, um solo com característica textural argilo-arenosa (94% areia) na camada 0-20 cm e franco-argilo-arenosa (89% areia) na camada 20-40 cm com baixa quantidade de argila, predominando a fração areia, favorecendo a lixiviação dos sais do perfil, permitindo um rápido domínio nos teores dos sais da água e a solução do sistema solo (OLIVEIRA, 2016).

Resultados semelhantes foram observados por Anders, o qual percebeu que os solos analisados apresentaram caráter eutrófico e valor V% alto em todas as distâncias analisadas. A comunidade Boa Fé só demonstrou caráter eutrófico no ponto de despejo do rejeito salino, já o P.A Oziel Alves apresentou caráter eutrófico nas distâncias de 0,80 m, de 1,60 m, no ponto de despejo do rejeito salino. A CTC foi aumentada, principalmente pelo teor de Ca²⁺ e Mg²⁺, contribuindo para uma melhoria na fertilidade do solo (ANDERS, 2013).

A partir de 1 m de distância do local de despejo do rejeito salino, as camadas de (20-40 cm) os valores de PST, SB, CTC e V% diminuíram 2,42%, 6,1 cmolc/dm⁻³, 6,1 cmolc/dm⁻³ e 4,41% respectivamente, comparando com a distância de 2 metros os valores desses parâmetros ocorreram variações sendo que a PST ocorreu uma redução de 0,7 e a SB, CTC e V% ocorreu um aumento de 0,2 cmolc/dm⁻³, 0,2 cmolc/dm⁻³ e 0,74% respectivamente. Os valores da testemunha com relação a PST aumentaram 0,02% e de SB, CTC e V% diminuíram 0,20 cmolc/dm⁻³, 0,20 cmolc/dm⁻³ e 0,02% respectivamente.

Foi constatado que os solos analisados no trabalho apresentaram caráter eutrófico e valor V% alto em todas as 48 distâncias analisadas. O PA Boa Fé só apresentou caráter eutrófico no ponto

de despejo do rejeito salino. A saturação de bases foi aumentada, principalmente pelo teor de Ca e Mg, contribuindo para uma melhoria na fertilidade do solo (ANDERS, 2013).

Tabela 2. Resultado das análises químicas das amostras de solo coletadas no período de outubro de 2013

| COMUNIDADE | Prof. | pH | CEes | PST | Na ⁺ | Ca ²⁺ + Mg ²⁺ | Al ³⁺ | (H + Al) | SB | CTC | V |
|------------|-----------|------|-----------------------|-------|--------------------|-------------------------------------|------------------|----------|-------|-------|--------|
| | M | Água | (dS m ⁻¹) | % | mg/dm ³ | -----cmolc/dm ⁻³ ----- | | | | | % |
| Governador | (0 - 20) | 8,10 | 0,55 | 6,96 | 2,2 | 24,80 | 0,0 | 2,20 | 29,4 | 29,4 | 100 |
| | (20 - 40) | 8,10 | 0,55 | 7,97 | 2,4 | 22,80 | 0,0 | 2,20 | 27,9 | 27,9 | 100,72 |
| | (0 - 20) | 8,10 | 1,27 | 13,14 | 4,6 | 25,50 | 0,0 | 2,20 | 32,8 | 32,8 | 107,89 |
| | (20 - 40) | 8,10 | 0,98 | 10,72 | 3,1 | 21,50 | 0,0 | 2,20 | 26,7 | 26,7 | 103,48 |
| | (0 - 20) | 8,00 | 0,73 | 9,35 | 2,9 | 23,40 | 0,0 | 2,20 | 28,8 | 28,8 | 102,49 |
| | (20 - 40) | 8,10 | 0,78 | 8,65 | 2,7 | 24,00 | 0,0 | 2,20 | 29,00 | 29,00 | 101,75 |
| | (0 - 20) | 7,70 | 0,52 | 2,57 | 1,0 | 33,10 | 0,0 | 2,60 | 36,20 | 36,20 | 95,76 |
| | 20- 40) | 7,70 | 0,47 | 2,59 | 1,0 | 33,20 | 0,0 | 2,60 | 36 | 36 | 95,74 |

Fonte: Campos (2017)

3.3 ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE SOLO NO PERÍODO CHUVOSO

Na amostra de solo do período chuvoso (AS₂), o pH variou de 7,93 a 8,26 com média de 8,12 e desvio padrão de 0,12. Segundo a classificação de Santos et al. (2010) o solo do segundo período se enquadra na classe de solos sódicos com CE < 4 e PST > 15 e pH geralmente acima de 8,5, apresentando CE 1,05, PST 23,78% e pH 8,12.

O efeito dos sais sobre a estrutura do solo ocasiona uma expansão da fração argila e conseqüentemente sua dispersão no solo, outros efeitos acontecem quando as altas concentrações de sódio ou outros cátions na solução interferem na disponibilidade de alguns elementos, afetando o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Com a elevação da pressão osmótica causada pelo excesso de sais solúveis as plantas perdem a capacidade de sucção responsável pela absorção de água, efeito este ocorrido mesmo em locais com solos úmidos é o chamado seca fisiológica (DIAS et al., 2010). O solo se mostrou com valores de V% 127,78%, também superiores a 50%, caracterizando-se como eutrófico.

A partir de 1 metro de distância do local de despejo do rejeito salino, as camadas de (20-40 cm) os valores de PST, SB, CTC e V% aumentaram 1,08%, 0,7 cmolc/dm⁻³, 0,7 cmolc/dm⁻³ e 2,06%, respectivamente, comparando com a distância de 2 metros os valores desses parâmetros também aumentaram na mesma profundidade 5,9%, 3,1 cmolc/dm⁻³, 3,1 cmolc/dm⁻³ e 11,77%, respectivamente. Os valores da testemunha também aumentaram com relação a PST, SB, CTC e V%, 0,14%, 3,1 cmolc/dm⁻³, 3,9 cmolc/dm⁻³, 0,38%, respectivamente.

Foi observado que nos solos da comunidade Juazeiro (Apodi), no desdobramento da interação entre as camadas e os pontos, notou-se que o ponto 0 a camada 20-40 cm teve maior PST que a camada mais superficial, e no ponto 1 e 2, a camada 0-20 cm sobressaiu com PST mais elevadas. Muitas dessas respostas se devem ao umedecimento do solo, mantendo maiores PST nas periferias do “bulbo molhado”. Classificando os solos quanto a PST, destaca-se que 20,8% da área amostral classificou-se na classe fortemente sódicos e 45,8% em medianamente sódicos, muito desse percentual nos dois primeiros períodos, P1 e P2, reduzindo após as chuvas da região (OLIVEIRA, 2016).

Tabela 3. Resultado das análises químicas das amostras de solo coletadas no período de junho 2014

| COMUNIDADE | Prof. | pH | CEes | PST | Na ⁺ | Ca ²⁺ + Mg ²⁺ | Al ³⁺ | I + Al) | SB | CTC | V |
|------------|-------------|------|----------------------|-------|-------------------|-------------------------------------|------------------|---------|-----|------|--------|
| | M | Água | IS m ⁻¹) | % | g/dm ³ | -----cmolc/dm ³ ----- | | | % | | |
| Governador | 0 (0 - 20) | 8,19 | 0,55 | 28,65 | 15,5 | 22,700 | 0,0 | 1,3 | 2,8 | 52,8 | 136,78 |
| | 0 (20 - 40) | 8,26 | 0,55 | 27,17 | 14,7 | 24,300 | 0,0 | 1,3 | 2,8 | 52,8 | 134,01 |
| | 1 (0 - 20) | 8,06 | 2,46 | 26,51 | 14,9 | 25,500 | 0,0 | 1,3 | 4,9 | 54,9 | 132,92 |
| | 1 (20 - 40) | 8,11 | 2,22 | 27,59 | 15,7 | 25,700 | 0,0 | 1,3 | 5,6 | 55,6 | 134,95 |
| | 2 (0 - 20) | 8,23 | 0,59 | 26,47 | 14,8 | 26,100 | 0,0 | 1,3 | 4,6 | 54,6 | 132,84 |
| | 2 (20 - 40) | 8,24 | 0,75 | 32,37 | 19,1 | 26,200 | 0,0 | 1,3 | 7,7 | 57,7 | 144,61 |
| | T (0 - 20) | 7,93 | 0,53 | 10,69 | 5,7 | 20,300 | 0,0 | 1,4 | 1,9 | 51,9 | 109,03 |
| | T (20 - 40) | 7,94 | 0,55 | 10,83 | 6,2 | 21,300 | 0,0 | 1,4 | 5,8 | 55,8 | 109,41 |

Fonte: Oliveira (2016).

REFERÊNCIAS

- ANDERS, C. R. Caracterização química da água de dessalinizadores e dos solos sob a influência do rejeito salino em Mossoró- RN [dissertação]. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2013.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2ª edição. Campina Grande: UFPB; 1999.
- BOHN, H. L.; MCNELL, B. L.; O'CONNOR, G. A. **Soil chemistry**. 2ª edição. New York: John Wiley & Sons, 1985.
- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análises de solo**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeito dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTsal; 2010. p. 472.

OLIVEIRA, A. M. Impactos físico-químicos da disposição de rejeito de dessalinizadores das águas de poços em solos do oeste potiguar [tese]. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2016.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington D.C.: U.S. Salinity Laboratory; 1954.

REBOUÇAS, A. C. **Águas subterrâneas**. p. 119-151; in Rebouças AC, Braga B Tundisi JG. Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. p. 703. 2ª edição revisada e ampliada, São Paulo, 2002, p. 119-151.

SILVA, F. J. A.; ARAÚJO, A. L.; SOUZA, R. O. Águas subterrâneas no Ceará – poços instalados e salinidade. Revista Tecnologia, v. 28, n. 2, p. 136-159, 2007.

SANTOS, A. N.; SILVA, E. F. F.; SOARES, T. M.; DANTAS, R. M. L.; SILVA, M. M. Produção de alface em NFT e Floating aproveitando água salobra e o rejeito da dessalinização. Revista Ciência Agronômica, v. 42, n. 2, p. 319-326, 2011.

SANTOS, R.; CAVALCANTE, L. F. Interações salinidade fertilidade do solo. In: Gheyi HR, Dias NS, Lacerda CF, organizadores. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT Sal; 2010. Cap. 14. p. 222–366.

MAFFEI, F.; CARBONE, F.; CANTELLI FORTI, G.; BUSCHINI, A.; POLI, P.; ROSSI, C.; MARABINI, L.; RADICE, S.; CHIESARA, E.; HRELIA, P. Drinking water quality: an in vitro approach for the assessment of cytotoxic and genotoxic load in water sampled along distribution system. Environment International, v. 35, n. 7, p.1053-1061, 2009.

Brasil, Programa Água Doce, Documento base, Brasília DF, p. 324, 2012.

VALE, M. B.; AZEVEDO, P. V. Avaliação da produtividade e qualidade do capim e do sorgo irrigados com água do lençol freático e do rejeito do dessalinizador. Holos, v. 3, n. 29, p. 181-195, 2013.