

Fitorremediação da água de rejeito de dessalinizadores utilizados no oeste potiguar por *Eichhornia crassipes*

Francisco das Chagas Rodrigues Souza * (Graduando em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA).

Hallyson Galdino Marques (Graduando em Ciência e Tecnologia na Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA)

André Moreira de Oliveira (Docente do curso de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA).

Daniel Freitas Freire Martins (Docente do curso de Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural do Semi-árido-UFERSA).

*E-mail: Francisco.chagas@aluno.uece.br

Resumo:

Sabe-se que um dos grandes problemas ambientais é a poluição de rios, lagos, solos, entre outros. Devido a isso diversas técnicas de descontaminação desses ambientes são estudadas. Em virtude da grande quantidade de problemas ambientais, principalmente, em ambientes terrestres e aquáticos, têm-se tentado desenvolver métodos cada vez mais eficazes de recuperação destes locais. Em virtude do alto custo exigido na recuperação de áreas poluídas pela maioria das técnicas convencionais de tratamento, a fitorremediação tem-se mostrado bastante viável em função, principalmente, do seu baixo custo e alta eficiência na recuperação destes ambientes podendo ser aplicado a grandes áreas. Na região oeste do Estado do Rio Grande do Norte, um grande problema existente nessa região é a grande quantidade de água de rejeito produzida a partir da dessalinização da água salobra. Em diversas comunidades, essa água é simplesmente descartada no ambiente sem nenhum tratamento prévio, fato esse que pode causar diversos danos ao ecossistema, incluindo a sua desertificação devido ao acúmulo de sal, em especial, no solo. Por este motivo, este trabalho verificou a possibilidade de uso das macrófitas aquáticas da espécie *Eichhornia crassipes* como agentes fitorremediadores da água de rejeito de dessalinizadores utilizados no oeste potiguar. O presente estudo consistiu inicialmente em coletar a água de rejeito dos dessalinizadores em uma comunidade localizada no oeste potiguar onde foi transportada para a Universidade Federal Rural do Semi-árido, Campus Caraúbas, onde foi armazenada em uma caixa d'água coberta com um sombrite para minimizar o processo de evaporação. Em seguida foram inseridas 10 plantas na caixa d'água onde as mesmas ficaram expostas durante 10 dias até a renovação das mesmas. Foram inseridas macrófitas da espécie *Eichhornia crassipes* e a cada 3 dias foram feitas medidas de condutividade e pH, e coletadas amostras de água para quantificação dos teores de Na, K, Ca e Mg presentes na água. O presente estudo mostrou excelentes resultados da planta para a absorção de sódio que diminui da primeira coleta para segunda cerca de 60%, ou seja, em apenas 6 dias da planta inserida. O pH que é um importante parâmetro de qualidade de água manteve sempre próximo a neutralidade, a planta em estudo mostrou expressivos resultados após remediada colocando a fitorremediação como uma possível e barata técnica de tratamento para água de rejeito de dessalinizadores no oeste potiguar.

Palavras-chave: Fitorremediação; Rejeito; Macrófitas; *Eichhornia crassipes*.

1. INTRODUÇÃO

É sabido que lagos, rios e solos sofrem constantes alterações em suas composições, devido a uma série de fatores, Segundo Toppa e Brambilla (2011), a degradação ambiental do solo pela salinidade é um problema muito antigo e de extensão mundial, sendo, geralmente, mais pronunciado nas regiões áridas e semiáridas. Na zona rural do Semi-Árido do Nordeste brasileiro, é comum o aproveitamento de água salobra para o consumo humano após a dessalinização com equipamentos que retiram o excesso de sais da água e a divide em partes iguais de água potável e efluente altamente salino, com elevado potencial de contaminação ambiental (Soares et al., 2006).

A ampla utilização de dessalinizadores, como acontece na região do Semi-Árido do Nordeste, associada à falta de alternativas de manejo dos efluentes salinos, pode causar danos ambientais, principalmente pelo aumento da salinidade e sodicidade do solo e pela contaminação dos mananciais subterrâneos.

A salinidade e déficit hídrico é um dos mais evidentes estresses que limitam o desenvolvimento e produtividade das culturas e vem afetando os recursos naturais em zonas áridas, semiáridas e mediterrâneas (Esteves e Suzuki, 2008; Guma et al., 2010). Hoje existem várias técnicas de descontaminação de solos e águas, mas muitas delas de alto custo ou que trazem de certa forma algum impacto ambiental. Porém uma técnica que tem ganhado bastante prestígio nos últimos anos por apresentar excelentes resultados em uma série de trabalhos na literatura é a fitorremediação. Segundo Singh, Tiwari e Gupta (2012), fitorremediação é um novo conceito de limpeza que envolve o uso de plantas para limpar ambientes contaminados. Apesar de toda a tecnologia presente de hoje, parece que folhagens e árvores podem ser a melhor forma de melhorar a qualidade da água.

Com esta técnica, é possível recuperar ambientes poluídos por diversos tipos de substâncias como, por exemplo, metais (Na, K, Ca, Mg, Pb, Zn, Cu, Ni, Hg, Se), compostos inorgânicos (NO_3^- , NH_4^+), elementos radioativos (U, Cs, Sr), hidrocarbonetos derivados de petróleo, pesticidas e herbicidas, explosivos (TNT, DNT), dentre várias outras (COUTINHO e BARBOSA, 2007; OVERALL e PERRY, 2004; LESAGE et al, 2007; SOARES et al, 2007).

Mas, para que a fitorremediação seja aplicada em uma determinada área, alguns padrões devem ser considerados, como o tipo de poluente presente naquele ambiente, sua concentração, e a capacidade fitorremediadora da espécie de planta a ser utilizada (COUTINHO e BARBOSA, 2007). Algumas plantas absorvem determinadas substâncias a mais que outras, dependendo do tipo de substância encontrada em determinado ambiente. Entre as espécies utilizadas em processos de fitorremediação, algumas se destacam por sua alta capacidade de remoção de diferentes classes de substâncias dentre elas destaca-se macrófitas flutuantes, da espécie *Eichhornia crassipes* (Mart.). Solms (*Pontederiaceae*) que é conhecida popularmente como aguapé. Esta macrófita aquática possui grande capacidade de retenção de nutrientes, metais, sedimentos e, por esse motivo, é uma espécie considerada despoluidora de água (POTT e POTT, 2000). Essa planta tem-se apresentado como uma opção viável para aplicação da técnica, tendo em vista os bons resultados obtidos por vários pesquisadores.

Na região oeste do Estado do Rio Grande do Norte, existe um grande problema é que a grande quantidade de água de rejeito produzida a partir da dessalinização da água salobra. Em diversas comunidades, essa água é simplesmente descartada no ambiente sem nenhum tratamento prévio, fato esse que pode causar diversos danos ao ecossistema, incluindo a sua desertificação como já mencionado neste trabalho devido ao acúmulo de sal, em especial, no solo.

Portanto, tendo em vista o grande potencial fitorremediador da *Eichhornia crassipes*, o presente trabalho objetivou fitorremediar a água de rejeito de dessalinizadores no oeste potiguar a fim de verificar suas possibilidades de uso para várias atividades.

2. METODOLOGIA

Os métodos de análises seguiram o Standard Methods of APHA (2005), os quais são sumariamente descritos a seguir.

O experimento foi realizado no período de agosto a setembro. Inicialmente a água de rejeito dos dessalinizadores foi coletada em uma comunidade localizada no oeste potiguar e transportada para a Universidade Federal Rural do Semi-árido, Campus Caraúbas, onde foi armazenada em uma caixa

d'água coberta com um sombrite para minimizar o processo de evaporação. Em seguida foram inseridas 10 plantas na caixa d'água as quais ficaram exposta durante 10 dias até a renovação das mesmas. Foram inseridas macrófitas da espécie *Eichhornia crassipes* e a cada 3 dias foram feitas medidas de condutividade e pH, e coletadas amostras de água para quantificação dos teores de Na, K, Ca e Mg presentes na água. A água evaporada durante o processo foi reposta utilizando água destilada para que a concentração de sais não seja afetada pelo fator evaporação.

A quantificação Na e K na água foi realizadas por Fotometria de chama aparelho utilizado da marca Tecnow, modelo 7000, e Ca e Mg por titulação de complexação utilizando EDTA como agente complexante. Para a determinação do teor de magnésio, foi feita a determinação da dureza total. O procedimento experimental da dureza total consistiu em colocar um volume da amostra em um Erlenmeyer, acrescentar 10 mL da solução tampão $\text{NH}_4\text{Cl}/\text{NH}_4\text{OH}$, acrescentar uma pitada de indicador negro de eriocromo T, adicionar o EDTA. A coloração inicial é rosa, e azul após a viragem. O cálculo foi feito a partir das Equações 1 e 2.

$$\text{DT (ppm)} = V_{\text{gasto EDTA}} \times \text{Fator CaCO}_3 \times 1000 / V_{\text{amostra}} \quad \text{Equação 1}$$

$$\text{Fator CaCO}_3 = \text{Molaridade EDTA} \times \text{MMC}_{\text{CaCO}_3} \quad \text{Equação 2}$$

O procedimento experimental para o Ca consistiu em colocar o mesmo volume da amostra utilizado na determinação da dureza total em um Erlenmeyer, acrescentar 10 mL de NaOH 1,0 molar, acrescentar uma pitada de indicador calcon, adicionar o EDTA. A coloração inicial é rosa, e azul após o ponto de viragem. O cálculo foi feito a partir das Equações 3 e 4.

$$\text{Ca (mg/L)} = (\text{valor gasto de EDTA} \times F_{\text{Ca}} \times 1000) / \text{volume da amostra} \quad \text{Equação 3}$$

$$F_{\text{Ca}} = \text{molaridade do EDTA} \times \text{massa molar do Ca} \quad \text{Equação 4}$$

Para o cálculo do magnésio utilizou-se as Equações 5 e 6:

$$\text{Mg (mg/L)} = (\text{valor gasto na dureza} - \text{valor gasto no Ca}) \times F_{\text{Mg}} \times 1000 / \text{volume da amostra} \quad \text{Equação 5}$$

$$F_{\text{Mg}} = \text{molaridade do EDTA} \times \text{massa molar do Mg} \quad \text{Equação 6}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para este trabalho podem ser observados nos gráficos que serão apresentados a seguir. O primeiro ponto de destaque se refere aos dados de condutividade (Ver Gráfico 1). É possível observar que os valores desta propriedade sofrem um leve aumento no terceiro dia de cultivo e se mantém praticamente constante no decorrer dos experimentos. Tendo em vista os outros resultados obtidos, era de se esperar um decréscimo nos valores de condutividade, tendo em vista que o teor de algumas espécies iônicas foi reduzido. No entanto, este comportamento apresentado pode ser justificado, possivelmente, em função da exsudação de outras espécies iônicas presentes no tecido vegetal. Com o estresse provocado à planta em função dos altos teores de sódio presentes na água, por exemplo, pode haver a exsudação de substâncias pelas raízes e junto a elas compostos salinos que contribuíram para o aumento da condutividade do meio (MARTINS et al., 2011).

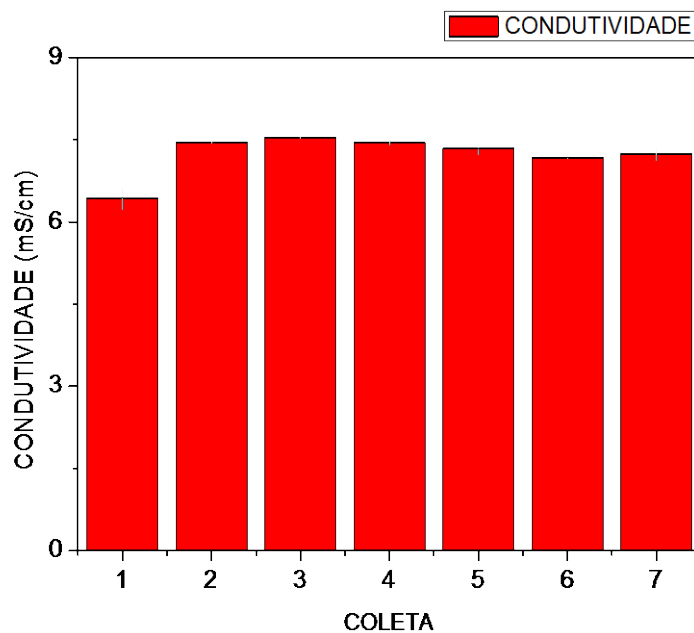


Gráfico 1 – Valores médios e desvio padrão da condutividade.

O pH é um importante parâmetro que, juntamente com outros, pode fornecer indícios do grau de poluição, e assim os impactos que podem causar em um ecossistema aquático (Ver Gráfico 2). De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, este parâmetro apresentou excelentes resultados, estando de acordo com o grau de potabilidade da água, o qual recomenda-se que, no sistema de distribuição, o mesmo seja mantido na faixa de 6,0 a 9,0 (PORTARIA Nº 518 – FATMA 2004).

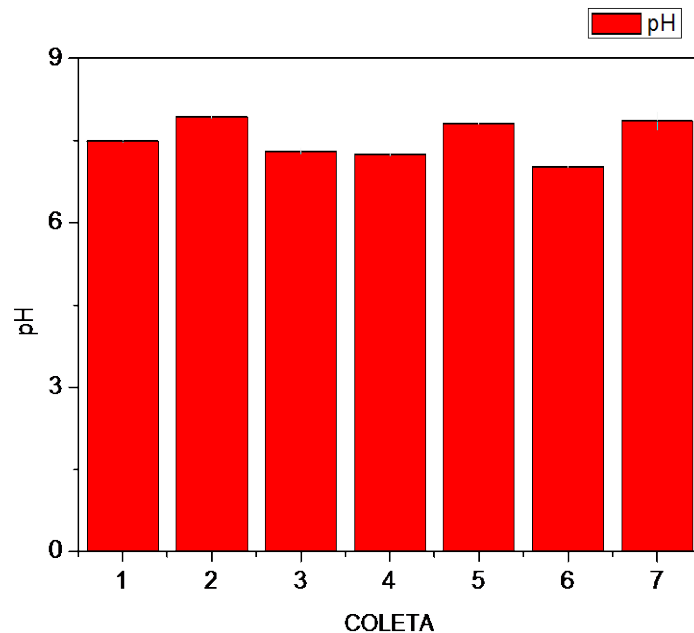


Gráfico 2 – Valores médios e desvio padrão do pH.

Os resultados foram bastante positivos com relação ao sódio já na 2ª coleta. A concentração diminuiu significativamente mostrando o grande potencial da planta em absorver esse metal. Isso se deve a *Eichhornia crassipes* acumular sódio nos estômatos e raízes, e cálcio, potássio, fósforo e nitrogênio nas folhas (WOLVERTON e MCDONALD, 1979).

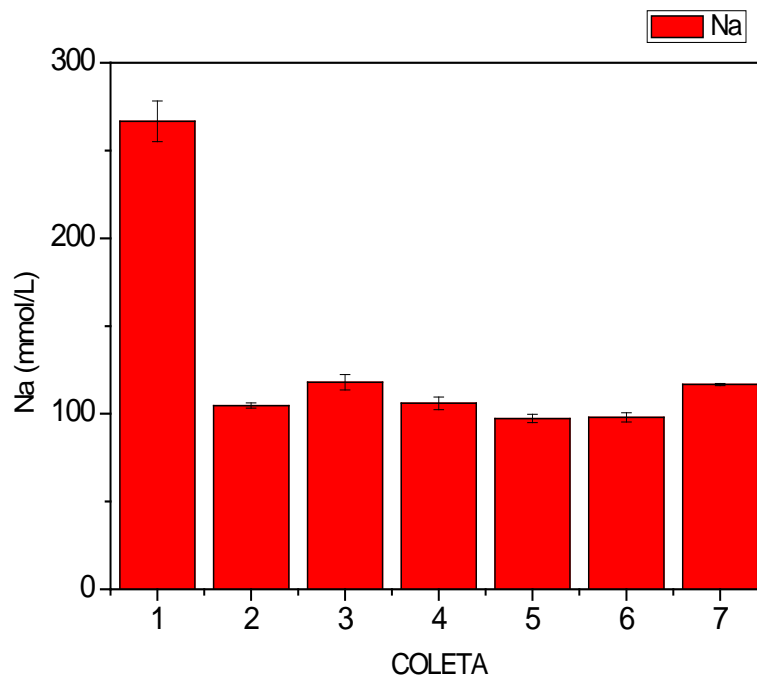


Gráfico 3- valores médios e desvio padrão do Na.

Os resultados do potássio não foram tão expressivos quanto o sódio. Uma possível causa para isso, apesar do potássio ser um macronutriente, ou seja, ser necessário em grandes quantidades ao organismo vivo e o sódio, um micronutriente, necessário em pequenas quantidades, é a grande quantidade deste último presente na água em relação aos teores de potássio e, conseqüentemente, a sua similaridade em termos de carga e tamanho. Tendo isso em vista, a planta acaba absorvendo uma quantidade maior de sódio e acumulando no tecido vegetal, mesmo sem necessidade do mesmo em grande quantidade para o seu desenvolvimento.

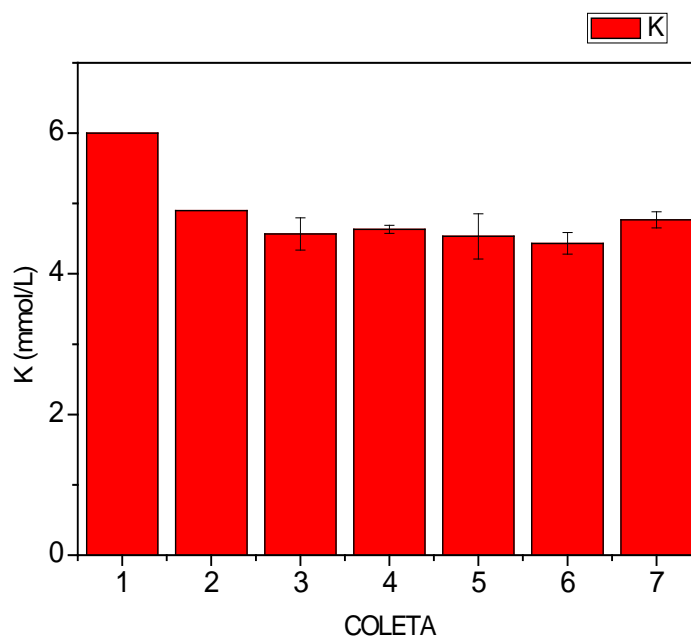


Gráfico 4- valores médios e desvio padrão do K.

Com relação aos teores de magnésio, é possível constatar que houve um aumento dos seus teores em relação a concentração inicial. Este fato confirma o comportamento apresentado nos valores de condutividade e é resultado, provavelmente, da exsudação desses compostos que se encontram no tecido vegetal das plantas, tendo em vista que as mesmas foram coletadas em um ambiente natural para serem utilizadas neste trabalho.

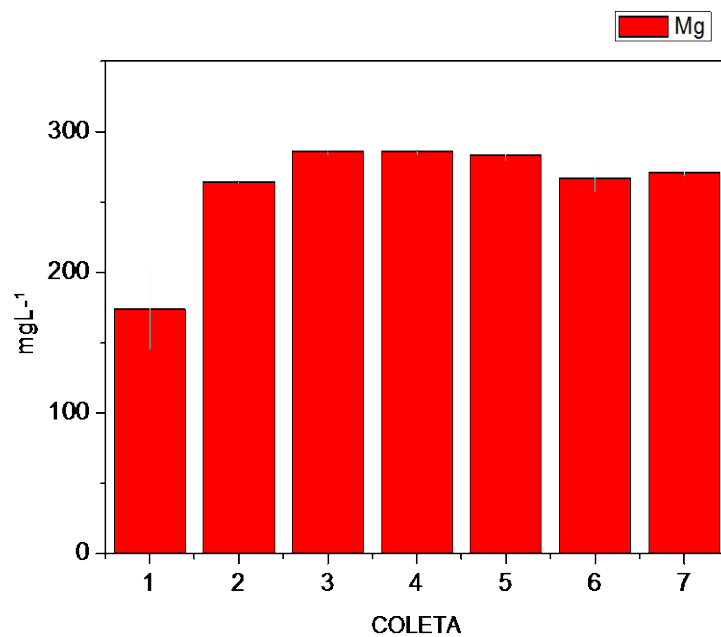


Gráfico 5- valores médios e desvio padrão do Mg.

Quanto ao cálcio, pode-se constatar um decréscimo nas suas concentrações em relação ao valor inicial, haja vista que o mesmo é o macronutriente, sendo essencial para o desenvolvimento das plantas. Fato esse de grande importância tendo em vista a necessidade de redução de todos esses compostos para se verificar possibilidades de uso dessa água de rejeito.

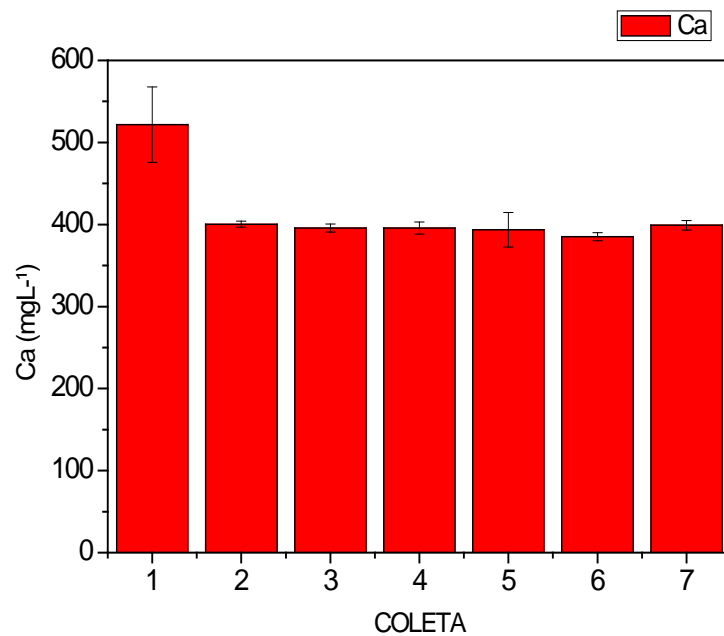


Gráfico 6- valores médios e desvio padrão do Ca.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou expressivos resultados na fitorremediação da água de rejeito de dessalinizadores no oeste potiguar por *Eichhornia crassipes* mostrando que a mesma apresenta um bom potencial para absorção dos metais estudados, em especial o sódio. Os valores de pH ficaram sempre próximos da neutralidade, o que mostra uma condição de água potável em relação a este parâmetro. A obtenção desses resultados ressalta uma barata e viável forma de tratamento para a água de rejeito de dessalinizadores. No entanto, percebe-se a necessidade de maiores estudos relacionados ao processo com o intuito de potencializar ainda mais o processo de melhoria da qualidade dessa água.

Phytoremediation of waste water of desalination plants used at potiguar west by *Eichhornia crassipes*.

Abstract: It is known that one of the major environmental problems is the pollution of rivers, lakes, soils, among others. Because of this several decontamination techniques such environments are studied. Because of the wide range of environmental problems, especially in terrestrial and aquatic environments, they have been trying to develop more effective methods of recovery of these environments. Because of the high cost required in the recovery of areas polluted by most conventional treatment techniques, phytoremediation has proved quite feasible due mainly to its low cost and high efficiency in the recovery of these environments can be applied to large areas. In the western region of Rio Grande do Norte, a major existing problem in this region is the large amount of waste water produced from desalination of brackish water. In many communities, the water is simply discarded into the environment without any prior treatment, a fact that can cause extensive damage to the ecosystem, including its desertification due to salt buildup, especially on the soil. Therefore, this study investigated the possibility of use of aquatic macrophytes of *Eichhornia crassipes* species as desalination of waste water fitorremediadores agents used in Potiguar West. This study initially consisted of collecting waste water from desalination plants in a community located in west potiguar where he was transported to the Federal Rural University of the Semi-arid, Caraúbas Campus, where it was stored in a box of indoor water a shading to minimize the evaporation process. Then they were inserted 10 plants in the water tank where they were exposed for 10 days until the renewal of the same. Were inserted macrophytes of *Eichhornia crassipes* species and every 3 days were made conductivity and pH measurements, and collected water samples for quantification of the contents of Na, K, Ca and Mg present in water. This study showed excellent results plant for sodium absorption which decreases from the first to the second collecting about 60%, namely in only 3 days the inserted plant. The pH is an important parameter water quality always kept near neutrality, plant study showed significant results after placing the phytoremediation as remediated possible and inexpensive technique for dessalizadores treatment of waste water in RN west.

Keywords: Phytoremediation; Waste; Macrophytes; *Eichhornia crassipes*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TOPPA, Eder Victor Braganti; BRAMBILLA, Wilian Polaco. The Plant Breeding and Soil Salinity. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, p.1-5, jan. 2011.

SOARES, D. C. F.; OLIVEIRA, E. F.; SILVA, G. D. F.; *Salvinia auriculata*: Aquatic bioindicator studied by instrumental neutron activation analysis (INAA). *Applied Radiation and Isotopes*, v. 66, p. 561 - 564, 2007.

ESTEVES, B. S; SUZUKI, M. S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Ecologia Brasileira**, v.12, n. 4, p. 662-679, 2008.

GUMA, I. R.; PADRON-MEDEROS, M. A.; SANTOS-GUERRA, A.; REYESBETANCORT, J. A. Effect of temperature and salinity on germination of *Salsola vermiculata* L. (Chenopodiaceae) from Canary Islands. **Journal of Arid Environments**, v. 74, n. 6, p. 708-711, 2010.

SINGH, Divya; TIWARI, Archana; GUPTA, Richa. Phytoremediation of lead from wastewater using aquatic plants. **Journal of Agricultural Technology**. Bangkok, p. 1-11. ago. 2012.

COUTINHO, H. D.; BARBOSA, A. R. Fitorremediação: Considerações gerais e características de utilização. **Silva Lusitana**, v. 15, n. 1, p. 103-107, 2007.

OVERALL, R. A.; PARRY, D. L. The uptake of uranium by *Eleocharis dulcis* (Chinese water chestnut) in the Ranger Uranium Mine constructed wetland filter. **Environmental Pollution**, v. 132, p. 307 – 320, 2004.

LESAGE, E. et al. Sorption of Co, Cu, Ni and Zn from industrial effluents by the submerged aquatic macrophyte *Myriophyllum spicatum* L. **Ecological Engineering**, v. 30, p. 320-325, 2007.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18 th ed. Washington: APHA. 2005.

POTT, V.J. e POTT, A. Plantas aquáticas do Pantanal. EMBRAPA, Brasília. 2000. 404 p.

FATMA. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.fatma.com.br/portaria_518-2004.pdf> Acesso em 23 set. 2015.

WOLVERTON, B.C.; McDONALD, R.C. Upgrading facultative wastewater lagoons with vascular aquatic plants. **J. Wat. Pollut. Control Fed.**, v. 51, p.305-313, 1971.

MARTINS, D. F. F.; MOURA, M. F. V.; LOIOLA, M. I. B. L.; SOUZA, L. D.; SILVA, K. M. B.; MEDEIROS, J. F. Temporal and physiological influence of the absorption of nutrients and toxic elements by *Eichhornia crassipes*. **Journal of Environmental Monitoring** (Print), p. 274-279, 2011.