



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA**

ALLANA MONIQUE BEZERRA LUSTOSA PERÔNICO

**RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO
OBRIGATÓRIO: Estudo de espécies arbóreo/arbustivas para fitorremediação de solos
afetados por sais.**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

Recife, 2019



ALLANA MONIQUE BEZERRA LUSTOSA PERÔNICO

**RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO
OBRIGATÓRIO: Estudo de espécies arbóreo/arbustivas para fitorremediação de solos
afetados por sais.**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado à Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Betânia Galvão dos Santos Freire

Recife, 2019

RELAÇÃO DE ESTÁGIO REALIZADO

NOME: Allana Monique Bezerra Lustosa Perônico

MATRÍCULA: 200693048

CURSO: Bacharelado em Agronomia

ORIENTADOR(a): Maria Betânia Galvão dos Santos Freire

ESTABELECIMENTO DE ENSINO: Universidade Federal Rural de Pernambuco

ESTÁGIO CURRICULAR SUPERVISIONADO

LOCAL DE REALIZAÇÃO: Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco

ENDEREÇO: Recife – Pernambuco

PERÍODO: Agosto de 2018 a Julho de 2019

CARGA HORÁRIA: 20 horas semanais

ORIENTADOR(A) CONCEDENTE: Maria Betânia Galvão dos Santos Freire

ESTAGIÁRIO(A): Allana Monique Bezerra Lustosa Perônico

Orientador(a)

Concedente

Estagiário(a)

RESUMO

Objetiva-se com o trabalho avaliar a influência dos sais presentes na água de irrigação sobre o crescimento da espécie halófito *Salicornia ambigua*. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, dispostos em esquema fatorial 4 × 6, onde 4 corresponde às classes de solos avaliadas (Solo 1 - Cambissolo), (Solo 2 - Cambissolo), (Solo 3 - Neossolo) e (Solo 4 – Neossolo) e 6 proporções de rejeito salino e água potável (A1 – 100% água potável; A2 – 85% água potável e 15% rejeito; A3 – 70% água potável e 30% rejeito; A4 – 50% água potável e 50% rejeito; A5 – 30% água potável e 70% rejeito e A6 – 100% rejeito), em quatro repetições.

Inicialmente foram produzidas mudas de *Salicornia ambigua*, e seu transplante realizado para vasos. Após o transplante, as mudas foram irrigadas com água não salina durante um período de 60 dias, para que seu estabelecimento não fosse comprometido. Após este período, passaram a ser irrigadas com as águas de diferentes proporções de rejeito e água potável. As análises de crescimento foram feitas por medição das plantas, avaliando as características: número de hastes primárias (NHP), altura de hastes primárias (AHP), matéria fresca da parte aérea (MFPA) e massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA).

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Valores médios da altura das hastes primárias antes do início dos tratamentos salinos (A) e aos 60 dias após o início dos tratamentos salinos (B) de plantas de *Salicornia ambigua* em diferentes solos.
- Figura 2 – Valores médios da matéria fresca da parte aérea (A) e massa da matéria seca da parte aérea (B) de plantas de *Salicornia ambigua* em diferentes solos e submetidas a irrigação com rejeito salino.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Atributos físicos e químicos dos solos utilizados no experimento.
- Tabela 2 – Resumo da análise de variância para número de hastes primárias antes de iniciar os tratamentos salinos (NHP0) e 60 dias após o início dos tratamentos salinos (NHP60), altura de hastes primárias antes de iniciar os tratamentos salinos (AHP0) e 60 dias após o início dos tratamentos salinos (AHP60), matéria fresca da parte aérea (MFPA) e massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA).
- Tabela 3 – Valores médios de número de hastes primárias antes do início dos tratamentos salinos (NHP0) de plantas de *Salicornia ambigua* em diferentes solos e submetidas a irrigação com rejeito salino.
- Tabela 4 – Valores médios de número de hastes primárias aos 60 dias após o início dos tratamentos salinos (NHP60) de plantas de *Salicornia ambigua* em diferentes solos e submetidas a irrigação com rejeito salino.

Sumário

Sumário	2
1 INTRODUÇÃO	3
2 DESENVOLVIMENTO	3
2.1 A Empresa	3
2.2 Metodologia	4
3 REFERENCIAL TEÓRICO	4

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	7
	Referências	7

1 INTRODUÇÃO

A salinidade e sodicidade constituem os maiores problemas dos solos agrícolas, e resultam na perda da capacidade produtiva das terras nos perímetros irrigados, sobretudo em regiões áridas e semiáridas do mundo [23, 1]. A baixa precipitação pluviométrica nessas regiões, associada à baixa atividade bioclimática, menor grau de intemperização, drenagem deficiente e a utilização de água de má qualidade, conduzem à formação de solos com alta concentração de sais [5].

Segundo a Food Agriculture Organization (FAO), aproximadamente 6% do total das áreas agricultáveis do mundo estão comprometidas pela salinidade e/ou sodicidade e desse total 32 milhões de hectares sob sequeiro e 45 milhões de hectares sob irrigação [16]. Algumas dessas áreas são naturalmente salinas ou tornaram-se, como resultado de práticas de irrigações inadequadas [15]. No Nordeste brasileiro, a situação dos problemas de sais não é diferente do restante do mundo, devido grande parte do território ser de clima semiárido e apresentar nível de salinidade e sodicidade edáfica ou hídrica que compromete o sistema de produção [18].

A salinidade pode ser decorrente de processos naturais (salinidade primária ou natural) e induzidos pelo homem (salinidade secundária ou antrópica) [17]. A acumulação de sais no solo se deve à existência de uma fonte de sais e à insuficiência de precipitação e/ou de drenagem que permitam a sua lixiviação [11]. As principais causas de salinização primária são os processos de salinização natural das áreas, dando-se a partir de intemperização das rochas, ação dos ventos, das chuvas e também das inundações marítimas. Entre as principais causas secundárias destacam-se o uso de solos impróprios, cultivo continuado e áreas irrigadas com águas de teores altos de sais solúveis.

Diversas técnicas físicas, químicas e biológicas podem ser utilizadas para mitigar o problema da salinidade, cabendo ao produtor a escolha da melhor opção, considerando o custo-benefício da técnica utilizada [10]. Diante da necessidade de produção agrícola e dos altos investimentos exigidos pelo processo convencional de recuperação, a fitorremediação surge como uma alternativa de baixo custo para recuperação de solos salinos, não agressiva ao ambiente, podendo propiciar a reabilitação de tais solos [7].

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A Empresa

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), situado no município de Recife – Pernambuco, com coordenadas geográficas: 8º 00' 59" de latitude Sul; 34º 56' 40" de longitude Oeste e aproximadamente 28 m de altitude. O clima do município é do tipo As', tropical quente e úmido, com estação seca no verão, com chuvas de outono-inverno, segundo o sistema de classificação de Köppen. A umidade relativa média anual é de 77,63%, com média anual de temperatura máxima de 29,64 °C, temperatura mínima de 22,34 °C e precipitação média anual

de 2251,28 mm, conforme dados climáticos coletados no período compreendido entre janeiro de 1988 e dezembro de 2017 [6].

2.2 Metodologia

Distribuídos em delineamento de blocos casualizados, dispostos em esquema fatorial $4 \times 6 \times 4$, onde quatro corresponde às amostras de solos avaliadas (Solo 1 - Cambissolo), (Solo 2 - Cambissolo), (Solo 3 - Neossolo) e (Solo 4 - Neossolo), com seis proporções de rejeito salino e água potável: (A1 – 100% água potável; A2 – 85% água potável e 15% rejeito; A3 – 70% água potável e 30% rejeito; A4 – 50% água potável e 50% rejeito; A5 – 30% água potável e 70% rejeito e A6 – 100% rejeito), em quatro repetições, totalizando noventa e seis unidades experimentais. As amostras de solo utilizadas no experimento foram coletadas nos municípios de Caruaru (S1), Serra Talhada (S2), Ibimirim (S3) e Pesqueira (S4), respectivamente, de texturas e composições químicas distintas (Tabela 1).

Tabela 1: Atributos físicos e químicos dos solos utilizados no experimento

Solo	Composição granulométrica (g kg ⁻¹)				CE (dS m ⁻¹)	pH	CO ₃ ²⁻ (mmolc L ⁻¹)	HCO ₃ ⁻
	Areia G.	Areia F.	Silte	Argila				
S1	231,41	30,13	551,64	186,82	6,94	5,94	-	1,5
S2	188,24	36,53	486,10	289,13	0,34	7,01	-	1,7
S3	211,31	32,00	402,51	354,18	46,86	7,84	-	2,5
S4	266,47	44,04	460,55	228,94	49,47	8,30	-	2,6

As mudas da espécie de *Salicornia ambigua* foram preparadas em bandejas e transplantadas para vasos de material plástico, com volume de 12 litros. Depois do transplante, durante um período de 60 dias, as mudas foram irrigadas apenas com água não salina, para que seu estabelecimento não fosse comprometido. Após esse período, as plantas passaram a ser irrigadas com as águas de diferentes concentrações salinas. O ensaio com duração de 60 dias, foi iniciado com a aplicação dos tratamentos de proporções específicas. O comprimento das hastes foi avaliado aos 0 (zero) e 60 dias após o início dos tratamentos salinos, medindo-se com o auxílio de trena métrica graduada em centímetros.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

As plantas halófitas possuem grandes potencialidades para inovar a agricultura pois têm a capacidade de completar o seu ciclo de vida em ambientes com elevadas concentrações de sais [24], onde outras plantas não teriam a mesma adaptabilidade e resistência. Dentre as espécies que se destacam como tolerantes aos efeitos deletérios dos sais, presentes nos solos e/ou nas águas de irrigação, estão espécies da família Amaranthaceae, pertencentes a dois gêneros *Salicornia* e *Sarcocornia*, que apresentam potencial como cultura comercial [?, ?, ?].

As halófitas, devido a suas altas taxas de acumulação e absorção de sais nos tecidos, sobretudo na parte aérea, possuem habilidade de removerem sais do solo [4], permitindo assim que terras inadequadas para a agricultura convencional sejam transformadas em áreas produtivas [14] podendo ser uma solução para economizar água fresca e transformar terras áridas em terras cultiváveis [8]. A *Salicornia* contém minerais benéficos para a saúde tais como o cálcio, o potássio e o magnésio, e possui ainda, compostos com propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e até antidiabéticas [9].

Tabela 2: Resumo da análise de variância para número de hastes primárias antes de iniciar os tratamentos salinos (NHP₀) e 60 dias após o início dos tratamentos salinos (NHP₆₀), altura de hastes primárias antes de iniciar os tratamentos salinos (AHP₀) e 60 dias após o início dos tratamentos salinos (AHP₆₀), matéria fresca da parte aérea (MFPA) e massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA).

FV	GL	NHP ₀	NHP ₆₀	AHP ₀	AHP ₆₀	MFPA	MMSPA
Bloco	3	1,36 ^{ns}	4,61*	47,71**	110,25*	1183,23**	44,25**
Solo (S)	3	0,64 ^{ns}	15,11**	54,70**	152,34**	7867,37**	266,31**
Água (A)	5	1,54 ^{ns}	3,39 ^{ns}	10,29 ^{ns}	43,47 ^{ns}	2249,34**	40,32**
S × A	15	2,45**	5,37**	11,38 ^{ns}	27,38 ^{ns}	640,68**	16,96**
Resíduo	69	0,88	1,55	10,26	27,51	127,67	5,27
Total	95	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	24,51	22,83	16,70	17,16	23,89	25,05
Média geral	-	3,83	5,46	19,18	30,57	47,30	9,17

*,** significativo a 5 e a 1%, respectivamente; ns – não significativo pelo teste F; FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; CV – coeficiente de variação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação solo (S) × proporções de rejeito de dessalinizador na água de irrigação (A), exerceu efeito significativo sobre as variáveis número de hastes primárias antes de iniciar os tratamentos salinos (NHP₀) e 60 dias após o início dos tratamentos salinos (NHP₆₀), sobre a matéria fresca da parte aérea (MFPA) e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) (Tabela 2). Enquanto que as variáveis altura de hastes primárias antes de iniciar os tratamentos salinos (AHP₀) e 60 dias após o início dos tratamentos salinos (AHP₆₀), responderam ao efeito isolado do fator solo (S).

Na Tabela 3 estão os dados médios de número de hastes primárias (NHP₀) antes do início dos tratamentos salinos, foi observada diferença estatística entre os solos quando esses estavam sendo irrigados apenas com a água não salina (0%), isso se deve, provavelmente, à diferença de nutrientes que pode existir entre os solos, que pode promover diferenças no crescimento das plantas de *Salicornia ambigua*.

Tabela 3: Valores médios de número de hastes primárias antes do início dos tratamentos salinos (NHP₀) de plantas de *Salicornia ambigua* em diferentes solos e submetidas a irrigação com rejeito salino

	Volume de rejeito de dessalinizador					
	0%	15%	30%	50%	70%	100%
SOLO 1	4,50 aA	4,00 abA	3,75 abA	4,25 aA	4,25 aA	2,75 aA
SOLO 2	3,50 abA	3,25 abA	3,75 abA	4,50 aA	4,25 aA	3,50 aA
SOLO 3	4,25 abABC	2,75 bC	5,25 aA	5,00 aAB	3,25 aBC	3,50 aABC
SOLO 4	2,75 bB	4,75 aA	2,75 bB	3,75 aAB	3,75 aAB	4,00 aAB

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

As plantas transplantadas para o Solo 3, quando irrigado com água não salina, foram as que apresentaram o maior NHP₆₀, com média de 9,25 hastes primárias, enquanto que o solo 4, foi o que apresentou o menor NHP₆₀, com média de 3,50 hastes. Não foram observadas diferenças

significativas nos solos 1, 2 e 4 com os diferentes volumes de rejeito de dessalinizador. Também não foram verificadas diferenças significativas entre os solos quando esses foram irrigados com volumes de rejeito salino de 15%, 50%, 70% e 100%.

Tabela 4: Valores médios de número de hastes primárias aos 60 dias após o início dos tratamentos salinos (NHP60) de plantas de *Salicornia ambigua* em diferentes solos e submetidas a irrigação com rejeito salino

	Volume de rejeito de dessalinizador					
	0%	15%	30%	50%	70%	100%
SOLO 1	6,25 bA	6,50 aA	6,25 abA	5,00 aA	5,50 aA	6,25 aA
SOLO 2	4,00 abA	4,75 aA	5,25 abA	6,00 aA	4,75 aA	5,00 aA
SOLO 3	9,25 aA	5,50 aBC	7,25 aAB	5,25 aBC	4,00 aC	6,50 aBC
SOLO 4	3,50 cA	5,50 aA	4,00 bA	4,75 aA	4,25 aA	5,75 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

Em algumas espécies de vegetais, uma das primeiras respostas desencadeadas pelo estresse salino é o fechamento estomático, visto que o aumento da salinidade ocasiona déficit hídrico pelo aumento da pressão osmótica na zona radicular. Com isso, ocorre uma redução na transpiração, ocasionando diminuição da capacidade fotossintética, pois o suprimento de CO₂ é comprometido, causando reflexos no crescimento [20], o que pode reduzir a emissão de hastes das plantas.

Na Figura 1 estão contidos os valores médios de altura de hastes primárias (AHP0) antes do início dos tratamentos salinos e aos 60 dias após o início dos tratamentos salinos (AHP60), respectivamente. A AHP0 foi maior para os solos 3 e 2, com 20,67 e 19,60 cm, respectivamente. Para a AHP60 o solo que apresentou o maior valor foi o solo 2, com 33,63 cm. Em condições de salinidade, o crescimento das plantas pode ser inibido pela diminuição na disponibilidade de água no solo, causado pelo efeito osmótico, o que faz as plantas gastarem mais energia para absorver água, retardando ou inibindo o crescimento das plantas, conforme observado por [13].

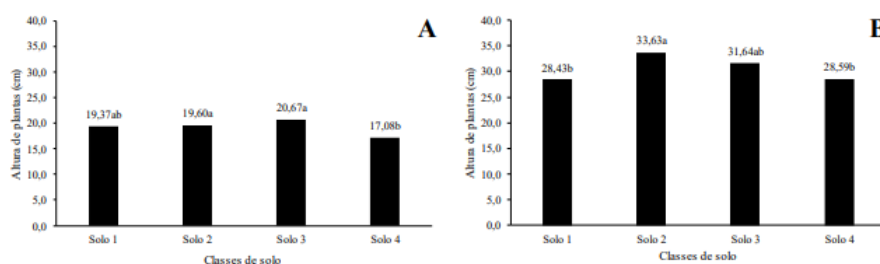


Figura 1: Valores médios da altura das hastes primárias antes do início dos tratamentos salinos (A) e aos 60 dias após o início dos tratamentos salinos (B) de plantas de *Salicornia ambigua* em diferentes solos.

A matéria fresca da parte aérea (MFPA) e a matéria seca da parte aérea (MSPA) foram influenciadas pela interação entre as proporções de rejeito salino e água potável utilizadas na irrigação e pelas classes de solos (Figura 2). As plantas cultivadas no solo 1 e irrigadas com 30% de rejeito e as do solo 3 irrigadas com água não salina foram as que produziram maior MFPA, 94,11 e 90,34 g, respectivamente. Quando as plantas foram irrigadas exclusivamente com o

rejeito salino (100%), não houve diferença significativa da produção de MFPA entre as classes de solos (Figura 2). Enquanto que aos 60 dias após o início da aplicação das águas salinas, os maiores valores de MSPA foram observados em plantas cultivadas no solo 2 (Figura 2), quando não foi utilizado o rejeito salino (15,90 g) e quando utilizou 30% do rejeito salino (16,34 g).

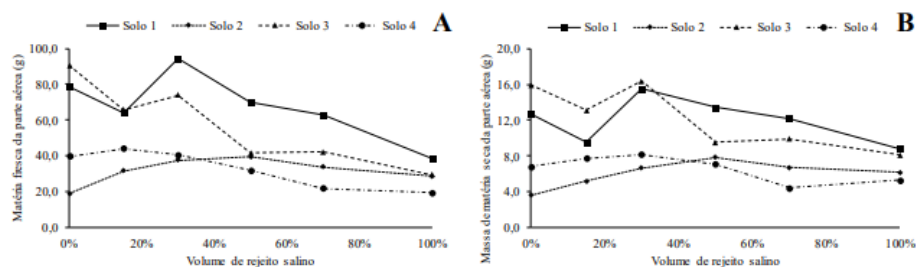


Figura 2: Valores médios da matéria fresca da parte aérea (A) e massa da matéria seca da parte aérea (B) de plantas de *Salicornia ambigua* em diferentes solos e submetidas a irrigação com rejeito salino.

A parte aérea é composta pelos órgãos mais sensíveis à salinidade [2], seja a exposição ao estresse de curta ou longa duração. Em pesquisas conduzidas em casa de vegetação, constatou-se que a biomassa da parte aérea é mais afetada, com reduções mais acentuadas do que a biomassa de raízes, conferindo a parte aérea maior sensibilidade à salinidade, podendo ser considerada como variável mais adequada para classificação de espécies quanto aos efeitos deletérios da salinidade.

Com o aumento da proporção de rejeito na água de irrigação, ocorreu elevação na concentração de íons e, conseqüentemente, sua acumulação no substrato. Isso pode ocasionar desbalanço iônico, provocando toxidez às plantas e decréscimo no crescimento e na produção de biomassa, por restringir a aquisição de elementos essenciais à nutrição da planta, resultando em uma menor produção de matéria seca [19].

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as etapas que foram conduzidas durante a pesquisa apresentaram êxito, contudo encontramos dificuldades com relação aos equipamentos do laboratório que, devido à limitação de recursos financeiros, estão quebrados, impossibilitando seu uso para realização de análises químicas de solo e de planta, o que inviabilizou a realização de análises químicas dos solos utilizados.

REFERÊNCIAS

Referências

- [1] ABDEL-FATTAH, M. K. Role of gypsum and compost in reclaiming saline-sodic soils. *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, v. 1, n. 3, p. 30-38, 2012.
- [2] FAGERIA, N. K.; SOARES FILHO, W. S.; GHEYI, H. R. Melhoramento genético vegetal e seleção de cultivares tolerantes à salinidade. In: *Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados*. Fortaleza, INCT Sal, p. 206-218, 2010.

- [3] FERREIRA, D. F. SISVAR®: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 5.3.
- [4] FREIRE, M. B. G.; SOUZA, E. R.; FREIRE, F. J. Fitorremediação de solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. *Manejo da salinidade na agricultura*. Fortaleza, INCT Sal, p. 472, 2010.
- [5] HOLANDA, A. C.; SANTOS, R. V.; SOUTO, J. S.; ALVES, A. R. Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 7, n. 1, p. 39-50, 2007.
- [6] INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados climáticos – Recife. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 02 de março de 2018.
- [7] LEAL, I. G.; ACCIOLY, A. M. A.; NASCIMENTO, C. W. A.; FREIRE, M. B. G. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; FERREIRA, F. L. Fitorremediação de solo salino sódico por *Atriplex nummularia* e gesso de jazida. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 1065-1072, 2008.
- [8] LOPES, M.; CAVALEIRO, C.; RAMOS, F. Sodium reduction in bread: A role for glasswort (*Salicornia ramosissima* J. Woods). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 16, n. 5, p. 1056-1071, 2017.
- [9] MAREC, B. *Salicornia herbacea* ou Salicorne; HYDRASALINOL-FICHE BOTANIQUE-FR-1. PANCRATIUM MARITIMUM ou LYS DE MER. França: CODIF; technologie Naturelle, 2016.
- [10] MARQUES, M.; AGUIAR, C. R. C.; SILVA, J. J. L. S. Desafios técnicos e barreiras sociais, econômicas e regulatórias na fitorremediação de solos contaminados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, p. 1-11, 2011.
- [11] MARTINS, J. C.; GONÇALVES, M. C. A salinidade dos solos: extensão, prevenção e recuperação. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, 2017.
- [12] MONTENEGRO, S. M. G. L.; MONTENEGRO, A. A. A. Aproveitamento sustentável de aquíferos aluviais no semi-árido. In: CABRAL, J. S. P.; FERREIRA, J. P. C. L.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; COSTA, W. D. *Água subterrânea: Aquíferos costeiros e aluviões, vulnerabilidade e aproveitamento*. Tópicos especiais em recursos hídricos. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, v. 4, 2004.
- [13] MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell & Environment*, v. 25, n. 2, p. 239-250, 2002.
- [14] MUSCOLO, A.; PANUCCIO, M. R.; PIERNIK, A. Ecology, distribution and ecophysiology of *Salicornia europaea* L. ISBN 978-94-007-7410-0, 2014.
- [15] OLIVEIRA, M. M.; SAPATA, M. M. Hortícolas alternativas cultivadas em ambientes salinos. INIAV, IP - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, 2018.
- [16] PARIHAR, P.; SINGH, S.; SINGH, R.; SINGH, V. P.; PRASAD, S. M. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 22, n. 6, p. 4056-4075, 2015.

- [17] PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015.
- [18] RIBEIRO, M. R.; RIBEIRO FILHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. *Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados*. 2ª ed. Fortaleza: INCTSal, 2016. cap. 2, p. 9-15.
- [19] SCHOSSLER, T. R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PIAUILINO, A. C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. *Enciclopédia Biosfera*, v. 8, n. 15, p. 1563-1578, 2012.
- [20] TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 848 p.
- [21] THOMAS, G. W. Exchangeable cations. In: PAGE, A. L. (ed). *Methods of soil analysis. Part-2 chemical methods*. Madison: American Society of Agronomy, p. 159-165, 1982.
- [22] UNITED STATES SALINITY LABORATORY – USSS STAFF. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. Washington, U.S. Department of Agriculture, 160 p., 1954.
- [23] YAZDANPANA, N.; PAZIRA, E.; NESHAT, A.; NAGHAVI, H.; MOEZI, A.; MAHMOODABADI, M. Effect of some amendments on leachate properties of a calcareous saline-sodic soil. *International Agrophysics*, v. 25, n. 3, p. 307-310, 2011.
- [24] YENSEN, N. P. Halophyte uses for the twenty-first century. In: *Ecophysiology of High Salinity Tolerant Plants*. USA: Springer Science + Business Media B.V., 2008. cap. 23.