

DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE UMIDADE E CINZAS NA ESPÉCIE *Portulaca oleraceae* L. SUBMETIDAS À AMBIENTES HALÓFILOS

Sanduel Oliveira de Andrade ¹

Yargo Lucio Gentil ²

Luiz Fernando de Oliveira Coelho ³

Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira ⁴

Oswaldo Soares da Silva ⁵

RESUMO

O problema da salinidade tem sido motivo de preocupação em diversas partes do mundo, visto que, a maioria das espécies comerciais não são toleráveis a níveis elevados de sais do solo, comprometendo seu desenvolvimento e, conseqüentemente, causando efeito deletério tanto no tocante a quantidade quanto na qualidade das colheitas. Sendo assim, se faz necessário a adoção de técnicas que visem recuperar as áreas degradadas por sais no intuito de tornar a área novamente viável e mitigar os impactos ambientais negativos, a exemplo da desertificação. Com isso, o presente artigo tem por objetivo avaliar o teor de umidade e de cinzas na espécie *Portulaca oleraceae* L. submetida a estresse salino. A pesquisa se desenvolveu na Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal-PB entre março e junho de 2019 e consistiu em submeter a espécie avaliada a diferentes níveis de salinidade. Com base nisso, foi possível concluir que, no tocante a umidade, a espécie conseguiu reter uma parcela significativa de água em sua biomassa, não cessando seu metabolismo. Já com relação as cinzas, foi possível perceber que quanto maior a concentração de sais, maior será a acumulação na fração inorgânica na biomassa da planta. Sendo assim, a espécie *Portulaca oleraceae* L. possui grande potencial para biorremediação de áreas afetadas pelo excesso de sais, sendo necessários maiores estudos para avaliar a magnitude deste potencial.

Palavras-chave: Biorremediação, Salinidade, Beldroega.

INTRODUÇÃO

A salinidade do solo tem-se intensificado de forma considerável nas últimas décadas, inviabilizando o cultivo da maioria das espécies comerciais, reduzindo de forma quantitativa e qualitativa a qualidade da colheita. Um dos meios utilizados para mitigar esta problemática consiste em uma técnica segura e limpa conhecida como fitorremediação, fazendo uso de espécies adaptadas a ambientes halófilos. O uso destas espécies pode decair, de forma gradativa, a concentração de íons de sais presentes no solo, sendo acumulados na biomassa da espécie

¹ Doutorando em Engenharia de Processos da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, prof.sanduelandrade@gmail.com;

² Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, coautor1@email.com;

³ Graduando em Direito. Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: lfoclula@hotmail.com;

⁴ Professora Doutora. Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: andrea.maria@ufcg.edu.br;

⁵ Professor orientador: Doutor. Universidade Federal de Campina Grande, e-mail: osvaldo@ccta.ufcg.edu.br.

utilizada para controlar a salinidade e manter a sustentabilidade dos campos agrícolas. (HAMIDOV et al., 2007).

O efeito deletério do excesso de sais no solo tem se tornado frequente em regiões áridas e semiáridas, onde os níveis de precipitações são baixos e irregulares, como é o caso da região nordeste do Brasil. Essa falta de precipitação dificulta a percolação da água da chuva através das camadas do solo, impedindo uma drenagem natural. Práticas errôneas de irrigação, sem um sistema de drenagem natural ou artificial, consistem em outro agravante, podendo elevar a concentração de sais na área cultivada. Contudo, as dimensões sociais e econômicas da degradação do solo induzida pelo sal receberam pouca atenção em comparação com seus aspectos biofísicos (QADIR et al., 2014).

As áreas afetadas com a presença de sais são classificadas em: salinos, alcalinos e salino-sódicos. Os salinos são caracterizados como não-sódicos e contém sais solúveis capazes de afetar adversamente o crescimento da maioria das espécies cultivadas; Os solos alcalinos ou sódicos são caracterizados por níveis elevados do íon sódio e apresentam problemas estruturais como resultado de certos processos físicos (hidratação, inchaço e dispersão de argila) e condições específicas (formação de crostas superficiais e endurecimento) (QADIR et al., 2014).

Uma espécie de elevado potencial para esta finalidade é a *Portulaca oleraceae* L., conhecida popularmente como Beldroega em virtude da sua tolerância a ambientes halófilos, produzindo quantidades consideráveis de biomassa sob estresse moderado de sais (ALAM et al., 2016). A espécie *Portulaca oleraceae* L. pertence à família Portulacaceae, é amplamente distribuída em todo o mundo e cresce bem em diversos ambientes geográficos. É uma planta anual, cosmopolita, C₄, herbácea, de pequeno porte e considerado por muitos, uma erva daninha. Acredita-se que o nome *Portulaca* seja derivado do latim "*porto*" que significa transporte e "*lac*", leite, já que a planta contém um suco leitoso, sendo relatado oficialmente nas Farmacopeias Francesa, Mexicana, Espanhola e Venezuelana (MASOODI et al., 2011). Yang et al. (2012) destacam que a espécie *Portulaca oleraceae* pode tolerar temperaturas acima de 35° C e uma umidade relativa de 90%. Em certas localidades é consumida como alimento na forma *in natura*, cozida ou desidratada, por ser rica em ômega-3, ômega-6, antioxidantes e ácidos graxos (ALAM et al., 2016).

A seleção de plantas tolerantes ao sal em áreas salinas tem se mostrado um passo racional para uma parcela considerável de produtores rurais. Infelizmente, as espécies mais tolerantes ao sal geralmente não são as mais produtivas ou invejáveis. Contudo, com o aumento das áreas com problemática de sais a cada ano se faz necessário a adoção de novas práticas de

cultivo ou lançar mão de espécies que tolerância à salinidade. Não obstante a isso, Arora et al. (2017) salientam que biorremediação ou biorremediação vegetativa de solos afetados pelo sal é uma solução economicamente viável para os países em desenvolvimento, como o caso do Brasil, uma vez que os insumos químicos estão se tornando cada vez mais onerosos.

Sendo assim, o presente artigo tem por objetivo avaliar o teor de umidade e de cinzas na espécie *Portulaca oleraceae* L. submetidas a estresse salino.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Análise de Água da Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal-PB (Figura 1), no período de março a junho de 2019. Foram realizados seis tratamentos com diferentes teores de sais, em especial, o cloreto de sódio (NaCl).

As soluções salinas foram obtidas mediante a diluição de quantidades de sal em água destilada e, posteriormente, tiveram sua condutividade elétrica medida em condutímetro “Tecnal”, modelo TEC-4MP. Foram inseridas 0; 1; 3,2; 5,4; 7,8 e 10,4 g.l⁻¹ de NaCl, e obtiveram-se as leituras de 0; 1,78; 4,78; 7,96; 10,88 e 16,8 dS.m⁻¹ de condutividade elétrica, as quais foram denominadas como tratamentos. No primeiro tratamento, que serviu como controle, foi utilizada a água do sistema de abastecimento do município, com baixa condutividade elétrica, 0,0018 dS.m⁻¹. Os tratamentos iniciaram aos 21 dias após do plantio via sementes. O substrato utilizado foi esterco bovino + solo, na proporção de 1:1, seguido de uma fina camada de brita 0, adquirida comercialmente. Os tratamentos receberam 150 ml da solução salina durante o período de 30 dias.

Para obtenção da umidade foi utilizado o método gravimétrico, onde pesou-se a massa fresca da *Portulaca oleraceae* L. em balança analítica. Posteriormente, as amostras foram acondicionadas em estufa de circulação a 65°C por um período de 24 horas. Depois de arrefecidas à temperatura ambiente em dessecador, foram submetidas a pesagem até a obtenção do peso constante. A umidade foi definida pela diferença entre a massa fresca e a massa seca e convertido em porcentagem, mediante equação 1.

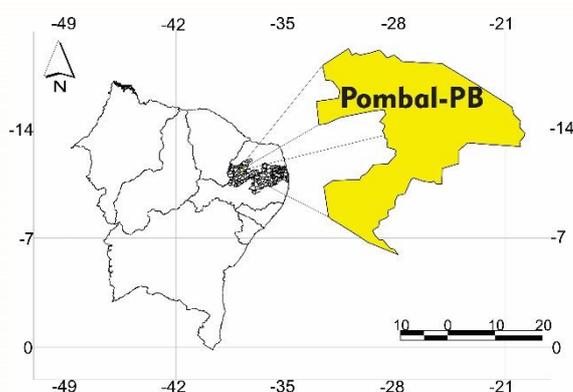


Figura 1. Localização geográfica do município de Pombal-PB. Fonte: Autores (2019)

$$\%umidade = \frac{m_u * 100}{m_f} \quad (1)$$

Onde: m_u : corresponde da massa úmida, obtida pela diferença entre a massa fresca e a massa fresca; m_f : corresponde a massa fresca das plantas.

Para obtenção das cinzas, após a pesagem da massa seca, as amostras foram levadas a mufla por um período de duas horas a uma temperatura de 550°C para sua total calcinação. Após o resfriamento das amostras em dessecador, estas foram pesadas até obter peso constante. O cálculo da porcentagem do teor de cinzas foi realizado pela comparação da massa fresca e da massa das cinzas, mediante equação 2.

$$\%cinzas = \frac{m_c * 100}{m_f} \quad (2)$$

Onde: m_c : corresponde da massa das cinzas após calcinação; m_f : corresponde a massa fresca das plantas.

Foi adotado delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) para condução dos testes e esquema fatorial 6x3, onde 6 consiste no número de tratamento e 3 nas repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias foi obtida pela aplicação do teste de Tukey a 5% de probabilidade, mediante software Sisvar 5.7.

REFERENCIAL TEÓRICO

A *Portulaca oleracea* L., apresenta diversas nomenclaturas regionais e pode ser conhecida como beldroega, salada-de-negro, caaponga, porcelana, bredo-de-porco, verdolaga, onze-horas, entre outras (BRASIL, 2010). É nativa do Oriente Médio e da Índia (ALAM et al., 2014a). Faz parte da família Portulacaceae, a qual engloba cerca de 30 gêneros e 500 espécies. No Brasil, atualmente são aceitas 13 espécies de *Portulaca*. A planta *P. oleracea* L. também é considerada uma erva daninha herbácea (NAYAKA et al. 2014).

A espécie *Portulaca oleracea* L., do gênero *Portulaca*, possui caule prostrado (apresentando raízes num único ponto) em ambientes ensolarados, rastejante, verde, curto, cilíndrico e bastante ramificado (tipo simpodial de ramificação), apresentando ainda tricomas interaxilares muito pequenos difíceis de serem percebidos a olho nu. Possui flores amarelas e suas folhas são de cor verde, suculentas, distribuídas em dois tipos: as que pertencem ao caule (ocorrem ao seu longo) e as folhas involucrais que se apresentam ao redor da inflorescência (GIULIETTI; COELHO, 2018).

Suas variações tradicionais vão de folhas estreitas a largas (BRASIL, 2010). carnosas, alternas e opostas, de 1 a 3 cm de comprimento (LORENZI, 2014). A semente é de formato

lenticular, com as bordas arredondadas, medindo cerca de 0,5 a 0,8 mm de diâmetro. É comestível, com caules e folhas carnosas, com sabor ácido e salgado, semelhante ao do espinafre (ALAM et al., 2014a). A análise microscópica foliar apresenta cristais minerais esféricos, traqueias com espessamento espiral, anular e escalar e vasos com sulcos limítrofes (NAYAKA et al. 2014).

Comumente apresenta preferências por solo nutritivo e com boa quantidade de água disponível, porém, não possui limitações consideráveis em se desenvolver em solos salinos e com pouca água (UDDIN et al., 2014). Possuindo grande capacidade de adaptação em regiões de escassez hídrica (OCAMPO; COLUMBUS, 2012), a beldroega é caracterizada como suculenta, tendo como estratégia de suporte as regiões áridas, a capacidade de estoque de água por meio de seus tecidos, evitando assim, a perda por transpiração (OGBURN; EDWARDS, 2010). Desenvolve bem em solos férteis e com boa quantidade de matéria orgânica e os climas ideais variam de tropicais aos subtropicais. O plantio pode ser realizado em todas as épocas do ano, sendo ideal a sua colheita quando o caule ainda se apresentar macio, as folhas redondas e escuras na cor verde (BRASIL, 2010).

No tocante a sua importância econômica, Zhou et al. (2015) afirmam que a espécie *Portulaca oleracea* L. é comumente consumida em forma de salada ao redor do Mediterrâneo e países tropicais asiáticos. Pode ainda ser utilizada como matéria prima para a produção de suplementos alimentares (ANASTÁCIO; CARVALHO, 2013). Sua biomassa verde possui uma leve qualidade mucilagínosa, obtida mediante trituração das hastes grossas, que auxilia no preparo de carnes. Também foi chamado como 'verdolagas' em culturas latinas e frequentemente cozido com ovos. (ALAM et al., 2014a). É um alimento de grande propriedade nutritiva, apresentando, em sua composição, antioxidantes, ácidos graxos (ômega 3), compostos bioativos (ALAM et al., 2016), ômega 6, ácidos orgânicos (XIANG et al., 2005), compostos fenólicos (FILANNINO et al., 2017; YANG et al., 2018), α -tocopherol e β -caroteno (ALAM et al., 2014a).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados relativos aos teores de umidade e cinzas em cada tratamento e repetição estão descritos na Tabela 1. Foi possível observar, salvo em casos específicos, que houve proximidade dos resultados nas repetições em cada tratamento, indicando que o experimento respeitou o princípio da casualidade e comprovado estaticamente pela análise de variância.

Após o cálculo dos valores médios, descritos na Tabela 2, foi possível perceber que o teor de umidade do controle (T1) diferiu estatisticamente dos tratamentos T3, T4 e T6, podendo indicar que houve influência da salinidade na absorção de água de planta, mostrando boa aproximação entre os resultados.

Tabela 1. Teores de umidade e de cinzas da espécie *Portulaca oleraceae* L. após estresse salino.

Tratamento	Umidade (%)	Cinzas (%)	Tratamento	Umidade (%)	Cinzas (%)
T1R1	75,84	7,63	T4R1	60,61	11,78
T1R2	77,28	6,77	T4R2	64,41	13,24
T1R3	72,85	6,56	T4R3	62,62	12,92
T2R1	67,01	6,85	T5R1	71,55	11,02
T2R2	69,13	9,48	T5R2	70,51	13,09
T2R3	67,98	10,11	T5R3	68,19	14,43
T3R1	60,41	10,73	T6R1	47,62	26,51
T3R2	60,69	12,26	T6R2	66,58	14,25
T3R3	61,28	11,74	T6R3	60,21	17,9

Fonte: Autores (2019).

O teor de umidade do tratamento controle variou entre 72,85 e 77,28%, deferindo das amostras obtidas por Jorge et al. (2018) que obteve um teor de umidade na ordem de 93,3%. Contudo, vale destacar que o tratamento controle não diferiu estatisticamente dos tratamentos T2 e T5, em especial neste último, pois havia uma concentração de sais maiores do que os tratamentos T3 e T4.

Os valores dos testes t para a comparação entre a umidade e para o teor de cinzas foram, respectivamente, 0,0027 e 0,0026. Como esses valores são menores que o valor crítico tabelado igual a 3,11, afirma-se que, para as amostras estudadas, não existe diferença significativa em relação aos resultados de umidade e cinzas obtidos pelos dois métodos para um nível de confiança de 95%.

No tocante as cinzas, foi possível observar que, ao incrementar a quantidade de sais disponibilizada a planta, os teores da fração inorgânica tendem a elevar-se, sendo que, o tratamento T6, de maior concentração salina, diferiu estatisticamente dos demais, conforme destacam a Tabela 2, corroborando com os dados de Teixeira e Carvalho (2008) que obtiveram teores de cinzas entre 11,11 e 24,36%. Resultados aproximados também foram relatados por Sadeghi et al. (2016), obtendo teor de cinzas na ordem de 6,77%, destacando ainda que a composição química da beldroega pode ser afetada pela localização geográfica, clima, condição do solo, dentre outros.

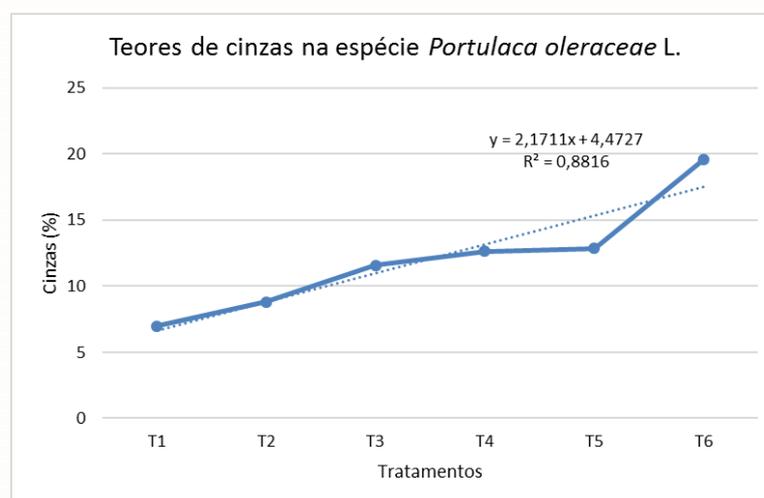
Tabela 2. Valores médios para as variáveis teor de umidade e teor de cinzas.

Tratamentos	Umidade (%)	Cinzas (%)
T1	75,32 a	6,99 b
T2	68,04 abc	8,81 b
T3	60,79 bc	11,58 b
T4	62,55 bc	12,65 ab
T5	70,08 ab	12,85 ab
T6	58,14 c	19,55 a
CV (%)	6,39	23,21

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si. (Tukey, 5%)

Com a elevação dos teores da fração inorgânica, indica que a espécie *Portulaca oleraceae* L. tende a acumular em sua biomassa quantidades significativas de sais, conforme mostra a Figura 2, podendo ser viável o uso desta espécie para fitorremediação em áreas degradadas pelo excesso de sais. A espécie em questão, em concentrações moderadas de sais, praticamente não houve redução do seu rendimento metabólico. Corroborando com Kiliç et al. (2008), a *Portulaca oleraceae* L. possui alta tolerância a ambientes halófilos, em especial do cloro (Cl) podendo ser adequada também para uso em consórcios com frutíferas, podendo permitir a remoção contínua de sais do solo ao longo do ano.

Figura 2. Teores médios de cinzas na espécie *Portulaca oleraceae* L. submetida a diferentes concentrações salinas.



Fonte: Autores (2019).

Para Alam et al. (2014b), o cultivo de espécies e cultivares tolerantes ao sal em ambientes halófilos é uma prática de recuperação substituta. Lacerda et al. (2015) corroboram afirmando que esta espécie é promissora para uso em solos com níveis de salinidade elevada. A seleção de plantas tolerantes ao sal a partir de campos ou lotes salinos parece um passo racional para a maioria dos cultivadores de plantas. Porém, como grande parte das culturas comerciais não são tolerantes a níveis críticos de sais, o uso da espécie *Portulaca oleraceae* L.

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

torna-se promissor, visto que, além de recuperar a área, sua biomassa pode ser utilizada para alimentação humana e animal.

CONCLUSÕES

A espécie *Portulaca oleracea* L. carrega consigo um alto potencial adaptativo, que por vezes tem um uso muito particular e de grande importância na biorremediação de áreas degradadas, em especial com elevadas concentrações de sais, reaproveitando áreas ora improdutivas. Nas concentrações avaliadas, a planta ainda conseguiu reter uma parcela significativa de umidade, não cessando seu metabolismo. Foi possível perceber ainda que a espécie tende a acumular parte destes sais em sua biomassa, podendo reduzir as concentrações destes minerais no solo. Com isso, são indicados estudos mais aprofundados no tocante a biorremediação em áreas com excesso de sais no solo que possam afirmar categoricamente a quantidade de sais acumulados, bem como, a densidade ideal de plantas por área e o tempo necessário para sua recuperação.

REFERÊNCIAS

ALAM, M. A.; JURAIMI, A. S.; RAFII, M. Y.; HAMID, A. A.; ASLANI, F.; HAKIM, M. A. Salinity-induced changes in the morphology and major mineral nutrient composition of purslane (*Portulaca oleracea* L.) accessions. **Biological research**, v. 49, n. 1, p. 24, 2016.

ALAM, M. A.; JURAIMI, A. S.; RAFII, M. Y.; HAMID, A. A.; UDDIN, M. K.; ALAM, M. Z.; LATIF, M. A. Genetic improvement of Purslane (*Portulaca oleracea* L.) and its future prospects. **Molecular biology reports**, v. 41, n. 11, p. 7395-7411, 2014a.

ALAM, M.; JURAIMI, A. S.; RAFII, M. Y.; ABDUL HAMID, A.; ASLANI, F. Screening of purslane (*Portulaca oleracea* L.) accessions for high salt tolerance. **The Scientific World Journal**, v. 2014, 2014b.

ANASTÁCIO, A.; CARVALHO, I. S. Accumulation of fatty acids in purslane grown in hydroponic salt stress conditions. **International journal of food sciences and nutrition**, v. 64, n. 2, p. 235-242, 2013.

ARORA, S.; SINGH, A. K.; SAHNI, D. Bioremediation of salt-affected soils: challenges and opportunities. In: **Bioremediation of Salt Affected Soils: An Indian Perspective**. Springer, Cham, 2017. p. 275-301.

BRASIL. **Manual de hortaliças não convencionais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: MAPA, 2010. 92p.

FILANNINO, P.; DI CAGNO, R.; TRANI, A.; CANTATORE, V.; GAMBACORTA, G.; GOBBETTI, M. Lactic acid fermentation enriches the profile of biogenic compounds and enhances the functional features of common purslane (*Portulaca oleracea* L.). **Journal of Functional Foods**, v. 39, p. 175-185, 2017.

GIULIETTI, A. M.; COELHO, A. P. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Portulacaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 1, p. 197-203, Mar. 2018.

HAMIDOV, A. H. M. A. D.; BELTRÃO, J.; COSTA, C.; KHAYDAROVA, V.; SHARIPOVA, S. Environmentally useful technique: *Portulaca oleracea* golden purslane as a salt removal species. **WSEAS Transactions on Environment and Development**, v. 7, p. 117-122, 2007.

JORGE, N.; PIETRO, T. A.; LUZIA, D. M. M.; VERONEZI, C. M. Caracterização fitoquímica do óleo de soja adicionado de extrato de *Portulaca oleracea* L. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 65, n. 1, p. 1-6, Feb. 2018.

KILIÇ, C. C.; KUKUL, Y. S.; ANAÇ, D. Performance of purslane (*Portulaca oleracea* L.) as a salt-removing crop. **Agricultural water management**, v. 95, n. 7, p. 854-858, 2008.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 7 ed. Plantarum Editora. Nova Odessa, 2014.

MASOODI, M. H.; AHMAD, B.; MIR, S. R.; ZARGAR, B. A.; TABASUM, N. *Portulaca oleracea* L. a review. **Journal of Pharmacy Research**, v. 4, n. 9, p. 3044-3048, 2011.

NAYAKA, H. B.; LONDONKAR, R. L.; UMESH, M. K.; TUKAPPA, A. Antibacterial attributes of apigenin, isolated from *Portulaca oleracea* L. **International journal of bacteriology**, v. 2014, 2014.

OCAMPO, G.; COLUMBUS, J. T. Molecular phylogenetics, historical biogeography, and chromosome number evolution of *Portulaca* (Portulacaceae). **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 63, n. 1, p. 97-112, 2012.

OGBURN, R. M.; EDWARDS, E. J. The ecological water-use strategies of succulent plants. In: **Advances in botanical research**. Academic Press, 2010. p. 179-225.

QADIR, M.; QUILLÉROU, E.; NANGIA, V.; MURTAZA, G.; SINGH, M.; THOMAS, R. J.; NOBLE, A. D. Economics of salt-induced land degradation and restoration. In: **Natural Resources Forum**. 2014. p. 282-295.

SADEGHI, G.; KARIMI, A.; SHAFEIE, F.; VAZIRY, A.; FARHADI, D. The Effects of purslane (*Portulaca oleracea* L.) powder on growth performance, carcass characteristics, antioxidant status, and blood metabolites in broiler chickens. **Livestock Science**, v. 184, p. 35-40, 2016.

TEIXEIRA, M.; CARVALHO, I. S. Effects of salt stress on purslane (*Portulaca oleracea*) nutrition. **Annals of Applied Biology**, v. 154, n. 1, p. 77-86, 2009.

UDDIN, M.; JURAIMI, A. S.; HOSSAIN, M. S.; NAHAR, M.; UN, A.; ALI, M.; RAHMAN, M. M. Purslane weed (*Portulaca oleracea*): a prospective plant source of nutrition, omega-3 fatty acid, and antioxidant attributes. **The Scientific World Journal**, v. 2014, 2014.

XIANG, L.; XING, D.; WANG, W.; WANG, R.; DING, Y.; DU, L. Alkaloids from *Portulaca oleracea* L. **Phytochemistry**, v. 66, n. 21, p. 2595-2601, 2005.

YANG, Y.; CHEN, J.; LIU, Q.; BEN, C.; TODD, C. D.; SHI, J.; HU, X. Comparative proteomic analysis of the thermotolerant plant *Portulaca oleracea* acclimation to combined high temperature and humidity stress. **Journal of proteome research**, v. 11, n. 7, p. 3605-3623, 2012.

ZHOU, Y. X.; XIN, H. L.; RAHMAN, K.; WANG, S. J.; PENG, C.; ZHANG, H. *Portulaca oleracea* L.: a review of phytochemistry and pharmacological effects. **BioMed research international**, v. 2015, 2015.