



Potencial da técnica do osmocondicionamento de sementes como estratégia para minimizar os efeitos da salinidade

Adriana da Silva Santos^{1*}, Kilson Pinheiro Lopes², Marília Hortência Batista Silva Rodrigues¹,
Marcelo Augusto Rocha Limão³, Luana da Silva Barbosa¹

¹ *Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Brasil. (*Autor correspondente: drica_pl@hotmail.com)*

² *Doutor em Agronomia, Professor da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Brasil.*

³ *Mestrando em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Brasil.*

RESUMO

Em um sistema de produção agrícola a disponibilidade de água de qualidade é primordial para o sucesso desta atividade, entretanto determinadas regiões como as encontradas no semiárido apresentam baixa pluviosidade, tornando necessário o uso de água de qualidade inferior, que apresenta elevada concentração de sais, com destaque para o cloreto de sódio. Contudo, essa elevada concentração de sais na água de irrigação afeta o crescimento vegetal, sendo ainda mais severo durante a germinação das sementes e desenvolvimento inicial das plântulas. Neste contexto, surge a necessidade de buscar alternativas que reduza esses efeitos, destacando a técnica do condicionamento osmótico de sementes. Diante deste cenário, objetivou-se elaborar uma breve revisão sobre o potencial do condicionamento osmótico de sementes na tentativa de minimizar os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação sob a germinação e crescimento de plântulas. Nesta técnica, as sementes são imersas em solução osmótica sob tempo e temperatura pré-estabelecidas de modo a restringir a quantidade de água absorvida, com o objetivo de que quando semeadas, a emergência das plântulas ocorra de forma rápida, uniforme e em maior porcentagem, diminuindo o tempo de exposição das sementes no ambiente salino. O uso da técnica de osmocondicionamento em sementes como um atenuante dos efeitos causados pela elevada concentração de sais na água de irrigação é uma alternativa viável, principalmente para regiões caracterizadas pela escassez hídrica e pela indisponibilidade de água de qualidade.

Palavras-Chaves: Estresse salino, Pré-tratamento de sementes, Condicionamento osmótico.

Potential of the technique of osmoconditioning of seeds as a strategy to minimize the effects of salinity

ABSTRACT

In an agricultural production system, the availability of quality water is essential for the success of this activity, however certain regions such as those found in the semi-arid region present low rainfall, making it necessary to use water of inferior quality, which has a high concentration of salts, with emphasis on sodium chloride. However, this high concentration of salts in the irrigation water affects plant growth, being even more severe during seed germination and initial seedling development. In this context, there is a need to seek alternatives that reduce these effects, highlighting the technique of osmotic conditioning of seeds. In view of this scenario, the objective was to elaborate a brief review on the potential of seed osmotic conditioning in an attempt to minimize the deleterious effects of irrigation water salinity under germination and seedling growth. In this technique, the seeds are immersed in osmotic solution under pre-established time and temperature in order to restrict the amount of water absorbed, with the aim that when sown, the emergence of seedlings occurs quickly, uniformly and in a higher percentage, decreasing the time of exposure of the seeds in the saline environment. The use of the osmoconditionamento technique in seeds as a mitigation of the effects caused by the high concentration of salts in the irrigation water is a viable alternative, mainly for regions characterized by water scarcity and the unavailability of quality water.

Keywords: Saline stress, Seed pre-treatment, Osmotic conditioning.

Santos, A.S., Lopes, K.P., Rodrigues, M.H.B.S., Limão, M.A.R., Barbosa, L.S. (2020). Potencial da técnica do osmocondicionamento de sementes como estratégia para minimizar os efeitos da salinidade. *Meio Ambiente (Brasil)*, v.2, n.2, p.56-61.



1. Introdução

Um dos fatores limitados em regiões áridas e semiáridas é a água de qualidade, no entanto este recurso é essencial no sistema de produção agrícola e indispensável devido a baixa pluviosidade da região (Holanda et al., 2016). Esse baixo índice pluviométrico associado a altas taxas de evaporação torna necessário a utilização de água com qualidade inferior e que comumente apresenta elevados teores de sais, que por sua vez afeta o crescimento e o rendimento das plantas (Oliveira et al., 2014). Além disso, o acúmulo de sais solúveis no solo interfere inicialmente na germinação de sementes, pois dificulta a absorção de água pelas sementes e entrada de íon em concentração tóxica (Lopes et al., 2014).

Portanto, é primordial o conhecimento dos efeitos da salinidade no desenvolvimento das espécies vegetais, bem como o seu grau de tolerância a estas condições, já que esse estresse salino reduz o potencial osmótico do meio, refletindo em menor disponibilidade de água no solo e provoca toxicidade através do acúmulo de íons específicos (Holanda Filho et al., 2011; Martins et al., 2013). De acordo com estes autores o excesso de sais contribui para a desestruturação solo, assim como afeta indiretamente a nutrição das plantas e consequentemente reduz o crescimento e desenvolvimento, através do aumento dos teores de magnésio e sódio no solo, porcentagem de sódio trocável, a razão de adsorção de sódio e a condutividade elétrica do solo.

Neste contexto, surge a necessidade de buscar alternativas que reduza esses efeitos, principalmente na fase inicial de crescimento, destacando-se o condicionamento osmótico de sementes, que de acordo com Nascimento e Costa, (2009) é uma técnica de pré-tratamento no qual as sementes são imersas em solução osmótica sob tempo e temperatura pré-estabelecidas de modo a restringir a quantidade de água absorvida, com o objetivo de que quando semeadas, a emergência das plântulas ocorra de forma rápida, uniforme e em maior porcentagem, diminuindo o tempo de exposição das sementes no ambiente salino.

Diante deste cenário, objetivou-se fazer uma breve revisão sobre o potencial da técnica do condicionamento osmótico de sementes como alternativa para minimizar os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação.

2. Desenvolvimento

2.1 Efeito do estresse salino na germinação e crescimento das plantas

A presença de sais principalmente o cloreto de sódio na água de irrigação tem dificultado a produção agrícola, uma vez que pode afetar o desenvolvimento das plantas em decorrência da elevada concentração de sais retidos na solução do solo (Sá et al., 2013). O problema causado pela salinidade surge quando os sais contidos na água de irrigação se acumulam na zona do sistema radicular, provocando um aumento da tensão total de retenção da água no solo, reduzindo assim, sua disponibilidade aos cultivos e afetando seus rendimentos (Demontiezo et al., 2016).

Sendo um dos estresses abióticos que mais afeta o rendimento das culturas, a salinidade pode interferir na absorção de nutrientes, devido a diferenças na concentração e na composição iônica dos meios salinos, acarretando redução no crescimento e alterações na qualidade do produto vegetal (Borges et al., 2014). O acúmulo de sais em regiões semiáridas, especialmente Na^+ e Cl^- , tem afetado o funcionamento da raiz pela redução do potencial osmótico devido a um maior desequilíbrio iônico no solo, o que reduz a absorção de alguns nutrientes minerais, em maiores quantidades, K^+ e Ca^{++} (Araújo et al., 2016).

A salinidade pode afetar as plantas de três maneiras, por meio do efeito osmótico, causando déficit hídrico, proveniente do potencial de água mais baixo na raiz, pelo efeito tóxico, decorrente da toxicidade iônica associada à absorção excessiva, principalmente, de Cl^- e Na^+ e pelo efeito nutricional, através do

desbalanço nutricional ocasionado pela redução na absorção e/ou transporte para a parte aérea da planta, ou ambos (Lima et al., 2019). Tais efeitos podem variar de acordo com a espécie, cultivar, manejo da irrigação, condições edafoclimáticas, adubação e tipos de sais presentes na água e no solo (Lima et al., 2019).

O excesso de sais presentes na água de irrigação afeta o crescimento das plantas em todos os estágios de desenvolvimento, sendo que a germinação de sementes, emergência das plântulas e crescimento inicial são as fases mais afetadas pelo estresse salino na maioria das culturas (Araújo et al., 2016). As sementes quando expostas à salinidade sofrem alterações em seu metabolismo, causando redução do processo germinativo, afetando assim o seu vigor, em consequência do déficit hídrico e desequilíbrio iônico nas células causados pelos sais, resultando em estresse osmótico e/ou toxicidade (Borges et al., 2014).

Em sementes postas para germinar em meio salino, o potencial osmótico da solução salina pode ser menor do que o das células do embrião, dificultando a entrada de água e afetando a embebição, ocasionando atrasos na germinação e inibição no crescimento das plântulas causados pelo baixo potencial hídrico externo, além do desequilíbrio de íons e toxicidade (Foolad, 2004; Machado-Neto et al., 2006; Souza, 2015).

Muitos trabalhos têm demonstrado os efeitos negativos causados pelo uso de águas salinizadas durante a germinação, crescimento e produção das culturas, como verificado por Lopes et al. (2014), que verificaram sensibilidade das sementes de *Brassicas oleracea* L. var. itálica durante a fase de germinação. Sá et al. (2013), estudando o efeito da salinidade da água de irrigação na produção de mudas de mamoeiro, observaram inibição no processo de emergência das plântulas e decréscimos no crescimento das mudas.

Moura e Carvalho (2014), analisando o desenvolvimento e produção da berinjela submetida a salinidade na água de irrigação, constatou reduções no crescimento e na produção de frutos. Maciel et al. (2012) identificaram reduções na germinação e no crescimento de plântulas de brócolis com o aumento da salinidade. Oliveira et al. (2015) averiguaram que a irrigação com águas acima de 1,8 dS m⁻¹ afetou a emergência, crescimento e acúmulo de fitomassa de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal.

Para Sá et al. (2013), a agricultura irrigada no Semiárido apresenta riscos devido ao aumento da concentração de sais no solo em virtude da irrigação com águas salinizadas durante o período de maior demanda atmosférica, trazendo prejuízos ao crescimento e rendimento das culturas. Tal condição requer alternativas capazes de minimizar os efeitos deletérios causados pela água de irrigação, destacando-se assim a técnica de osmocondicionamento em sementes.

2.2 Osmocondicionamento

O uso de tratamentos pré-germinativos tem sido realizado para diminuir a exposição prolongada das sementes a condições desfavoráveis (Matias et al., 2012). Com o intuito de reduzir essa exposição, várias técnicas de condicionamento fisiológico tem sido testadas, dentre elas o osmocondicionamento, que consiste na imersão prévia das sementes em solução osmótica sob tempo e temperatura pré-determinada para atingir o nível de hidratação adequada, até que entre em equilíbrio com a solução osmótica, sem que ocorra a emissão da raiz primária (Nascimento; Costa, 2009; Marcos Filho, 2005).

O principal objetivo desta técnica é reduzir o período de germinação e melhorar a emergência das plântulas, submetendo as sementes a um controle da hidratação suficiente para permitir os processos respiratórios necessários para a germinação (Pereira et al., 2008). Considerando o padrão trifásico da germinação, durante o osmocondicionamento ocorrem apenas as fases iniciais (fase I e II), com os eventos pré-metabólicos germinativos, sem ocorrer a protrusão da radícula (fase III) (Nascimento; Costa, 2009).

Visando à regulação do potencial osmótico da solução, vários produtos químicos têm sido utilizados no condicionamento osmótico de sementes, dentre eles, alguns compostos orgânicos como manitol e polietilenoglicol (PEG), sendo esse último um polímero inerte, considerado não tóxico, de elevado peso molecular (4.000 a 12.000 Da) caracterizado por promover a hidratação controlada das sementes (Nascimento; Costa, 2009).

Dentre os efeitos do osmocondicionamento, destaca-se o aumento do ATP livre ou energia de carga, que se mantém nas sementes após a secagem e nova hidratação, fazendo com que a energia metabólica das sementes osmocondicionadas e dessecadas seja maior que nas sementes não osmocondicionadas (Varier et al., 2010). Estes autores explicam que algumas proteínas são sintetizadas apenas durante o processo de osmocondicionamento, como por exemplo certos produtos resultantes da degradação de proteínas de reserva (como globulinas e cruciferinas), cuja possível explicação seria que uma situação de déficit hídrico, como a causada pelo PEG 6000, levaria a degradação destas proteínas, iniciando processo de utilização das reservas antes do que ocorre naturalmente em sementes não osmocondicionadas.

Essa técnica pode ser adotada como ferramenta tecnológica útil quando se pretende cultivar espécies sob condições de salinidade e também em ensaios de avaliação de tolerância de espécies a estresse abiótico como a salinidade (Sivritepe et al., 2003). Como fator limitante, destaca-se a dificuldade, muitas vezes verificada, na definição do potencial osmótico e do tempo de embebição das sementes na solução, uma vez que períodos de embebição superiores aos recomendados podem promover o início do processo germinativo (Nascimento; Costa, 2009).

O efeito tóxico de íons devido ao aumento da salinidade podem ser reduzidos em sementes osmocondicionadas devido ao estímulo e à síntese de enzimas antioxidantes, ou seja, essa técnica proporciona efeito protetor aos danos oxidativos causados pelo acúmulo de sais no citoplasma das células vegetais (Kimbinza et al., 2011; Morais et al., 2014; Souza et al., 2014).

O osmocondicionamento tem mostrado resultados positivos na germinação e no estabelecimento uniforme de plântulas, particularmente em condições de estresse salino como verificado em sementes de *Physalis angulata* L., que ao serem osmocondicionadas em soluções de PEG 6000, apresentaram maior tolerância ao estresse salino (Souza et al., 2011; Souza et al., 2014). Do mesmo modo que Souza et al. (2014) em estudo com sementes de *Physalis peruviana* osmocondicionadas constataram aumento da massa seca de plântulas decorrentes de sementes osmocondicionadas e atribuíram tal comportamento a um possível ajuste proporcionado pelo condicionamento osmótico.

Fialho et al. (2010) ao estudarem osmocondicionamento realizado com PEG 6000 na cultura da pimenta, verificaram que a embebição das sementes na solução de PEG contribuiu para externar o vigor das sementes, sugerindo ser esta uma técnica para aumentar os valores de porcentagem de germinação e de vigor das mesmas. Souza et al. (2016), ao analisarem a influência do osmocondicionamento (priming) sobre a cinética de germinação de sementes em *P. angulata*, constataram aumento na germinação e redução significativa no tempo médio de germinação das sementes osmocondicionadas, comparadas com as não-condicionadas.

Diante disto, fica evidenciado uma relação intrínseca entre o uso do osmocondicionamento e a redução dos efeitos deletérios causados pelo excesso de sais, auxiliando assim para o sucesso do sistema produtivo, mesmo em condições desfavoráveis.

3. Conclusão

O uso da técnica de osmocondicionamento de sementes como um atenuante dos efeitos causados pela elevada concentração de sais na água de irrigação é uma alternativa viável, principalmente para regiões caracterizadas pela escassez hídrica e pela indisponibilidade de água de qualidade.

4. Referencias bibliográficas

Araújo, E. B. G., Sá, F. V. S., Oliveira, F. A., Souto, L. S., Paiva, E. P., Silva, M. K. N., Mesquita, E. F. & Brito, M. E. B. (2016). Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro a salinidade. **Revista Ambiente & Água**, 11(2), 463-471.

- Borges, C. T., Deuner, C., Rigo, G. A., Oliveira, S. & Moraes, D. M. (2014). O estresse salino afeta a qualidade fisiológica de sementes de rúcula? **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, 10(19), 1049-1057.
- Demontiêzo, F. L. L., Aragão, M. F., Valnir Junior, M., Moreira, F. J. C., Paiva, P. V. V. & Lima, S. C. R. V. (2016). Emergência e crescimento inicial de tomate “Santa clara” em função da salinidade e condições de preparo das sementes. **Irriga, Botucatu**, Edição Especial, Irriga & Inovagri, 81-92.
- Fialho, G. S., Silva, C. A., Dias, D. C. F. S., Alvarenga, E. M. & Barros, W. S. (2010). Osmocondicionamento em sementes de pimenta 'amarela comprida' (*Capsicum annuum* L.) Submetidas à deterioração controlada. **Ciência e Agrotecnologia**, 34(3), 646-652.
- Foolad, M. R. (2004). Recent advances in genetics of salt tolerance in tomato. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, 76(2), 101-119.
- Holanda, J. S., Amorim, J. R. A., Ferreira Neto, M., Holanda, A. C. & Sá, F.V.S. (2016). **Qualidade da água para irrigação**. In: Gheyi, H. R., Dias, N. S., Lacerda, C. F. & Gomes Filho, E. (Ed). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. INCT Sal: Fortaleza, CE, 35-47.
- Kimbinza, S., Bazin, J., Bailly, C., Farrant, J. M., Corbineau, F. & Bouteau, H. M. (2011). Catalase is a key enzyme in seed recovery from ageing during priming. **Plant Science, Limerick**, 181(3), 309-315.
- Lima, G. S., Dias, A. S., Soares, L.A. A., Gheyi, H. R., Nobre, R. G. & Silva, A. A. R. (2019). Eficiência fotoquímica, partição de fotoassimilados e produção do algodoeiro sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista de Ciências Agrárias**, 42(1), 214-225.
- Lopes, K. P., Nascimento, M. G. R., Barbosa, R. C. A. & Costa, C.C. (2014). Salinidade na qualidade fisiológica em sementes de *Brassicas oleracea* L. var. itálica. **Semina: Ciências Agrárias**, 35(5), 2251-2260.
- Machado Neto, N. B., Custodio, C. C., Costa, P. R. & Dona, F. L. (2006). Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, 28(1), 142-148.
- Maciel, K. S., Lopes, J. C. & Mauri, J. (2012). Germinação de sementes e vigor de plântulas de brócolis submetidas ao estresse salino com NaCl. **Nucleus**, 9(2), 221-228.
- Marcos Filho, J. (2005). **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495.
- Martins, D. C., Ribeiro, M. S. S., Souza Neta, M. L., Silva, R. T., Gomes, L. P., Guedes, R. A. A. & Oliveira, F.A. (2013). Tolerância de cultivares da melancia à salinidade da água de irrigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 8(3), 62-68.
- Matias, J. R., Silva, T. C. F. S., Ramos, D. L. D., Santos, R. S., Aragão, C. A. & Dantas, B. F. (2012). Germinação em água bioessalina de sementes de pepino osmocondicionadas. **Horticultura Brasileira**, 30(2), 7757-7764.

- Morais, C. S. B., Almeida, L. G., Santos, M. B. & Rossetto, C. A. V. (2014). Respostas de plantas ao condicionamento osmótico de sementes de girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, 35(5), 2261-2274.
- Moura, D. C. M. & Carvalho, J. A. Efeitos de diferentes lâminas e teores de sais na água de irrigação sobre o desenvolvimento e produção da berinjela. **Irriga**, 19(1), 35-45.
- Nascimento, W. M. & Costa, C. J. (2009). **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. In: Nascimento, W. M. (ed). Tecnologia de sementes de hortaliças. Embrapa Hortaliças: Brasília, 432.
- Oliveira, F. A., Sá, F. V. S., Paiva, E. P., Araújo, E. B. G., Silva, M. K. N., Andrade, R. A., Moreira, R. C. L. & Souto, L. S. (2015). Emergência e crescimento inicial de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal sob estresse salino. **Revista Agropecuária Técnica**, 36(1), 273-279.
- Oliveira, F. A., Martins, D. C., Oliveira, M. K. T., Souza Neta, M. L., Ribeiro, M. S. S. & Silva, R. T. (2014). Desenvolvimento inicial de cultivares de abóboras e morangas submetidas ao estresse salino. **Agro@mbiente On-line**, 8(2), 222-229.
- Pereira, M. D., Dias, D. C. F. S., Dias, L. A. S. & Araújo, E. F. (2008). Germinação e vigor de sementes de cenoura osmocondicionadas em papel umedecido e solução aerada. **Revista Brasileira de Sementes**, 30(2), 137-145.
- Sá, F. V. S., Brito, M. E. B., Melo, A. S., Antônio Neto, P., Fernandes, P. D. & Ferreira, I. B. (2013). Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, 17(10), 1047-1054.
- Sivritepe, N., Sivritepe, H. O. & Eris, A. (2003). The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, 97, 229-237.
- Souza, C. L. M. (2015). **Armazenamento de sementes e caracterização morfofisiológica de espécies do gênero *Physalis***. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, Brasil, 88p.
- Souza, C. L. M., Souza, M. O., Oliveira, R. S. & Pelacani, C. R. (2016). *Physalis peruviana* seed storage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 20(3), 263–268.
- Souza, M. O., Souza, C. L. M., Barros, N. C. & Pelacani, C. R. (2014). Preconditioning of *Physalis angulata* L. to maintain the viability of seeds. **Acta Amazonica**, 44(1), 153-156.
- Souza, M. O., Souza, C. L. M. & Pelacani, C. R. (2011). Germination of osmoprimed and nonosmoprimed seeds and initial growth of *Physalis angulata* (Solanaceae) in saline environments. **Acta Botanica Brasilica**, 25(1), 105-112.
- Varier, A., Vari, A. K. & Dadlani, M. (2010). The subcellular basis of seed priming. **Current Science**, 99(4), 450-456.